



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Filosofía y Letras

Colegio de Pedagogía



**Los anfitriones del Museo de la Luz como divulgadores
de ciencia: curso sobre estrategias de enseñanza**

tesina

que para obtener el título de

Licenciada en Pedagogía

presenta

Ana Rosa Angela González Estrada

Número de cuenta: 306187210

Asesor

Dr. Renato Huarte Cuéllar

Ciudad de México, noviembre 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria

A Pierino Pedrazzini

A Rosa María Flores Ramírez

Agradecimientos

A Dios

A mi mamá, por su infinito amor y constancia

A mi papá por todas sus enseñanzas

A Monse, por su existencia

A Luis Calderón, por elegir estar a mi lado en los buenos y malos momentos

A Medardo Estrada, por sus sabios consejos

A Berenice Quiroga, Mayte Cruz, Daniela Huitrón, Isabel Vazquez, Olivia Guerrero y Verónica Guzman, por todo su apoyo y por vivir la vida loca conmigo

A mis amigos del Museo de la Luz, por tantas nuevas experiencias

A la generación de becarios que participó en el curso, por toda su disposición

A todos mis amigos, por los momentos que hemos compartido

A Yonadxandi Manriquez, por cambiar mi vida y ser una valiosísima amiga

A Jacqueline García y Vianey Lara, por la oportunidad de pertenecer al Programa Extramuros

A Renato Huarte, por su invaluable apoyo, sus consejos y por ayudarme a ampliar mis horizontes

A mis sinodales, Clara Carpy, Nancy Galván, Francly Peralta y Cecilia Montiel, por su tiempo y sus consejos

A mis profesores de la UNAM, por compartir sus conocimientos y experiencias

A mis compañeros de la RIA, por todas las facilidades otorgadas para que terminara con mis trámites de titulación

Al Museo de la Luz, por admitirme entre sus salas

A la UNAM, por albergarme entre sus aulas

La ciencia enseña a pensar crítica y libremente, y ésta debe ser una de las tareas formativas de la educación. Es por ello de primera necesidad poner esta herramienta al alcance de todas las personas, aunque no vayan a ser científicos.

Luis Estrada

Índice

Introducción	6
Capítulo 1: El Museo de la Luz: ciencia, arte e historia	9
1.1. Los museos de ciencia y su contexto social	10
1.2. El surgimiento de algunas instituciones de ciencia en México.....	15
1.3. Antecedentes de la DGDC.....	22
1.4. Proyecto y consolidación del Museo de la Luz	24
Capítulo 2: Divulgación y museos de ciencia	33
2.1. Algunas aproximaciones al tema de la divulgación de la ciencia	33
2.2. Entre lo bueno, lo malo, lo ideológico, lo político y lo económico de la divulgación de la ciencia	39
2.3. El museo como medio de divulgación de la ciencia	43
Capítulo 3: Curso sobre estrategias de enseñanza: una contribución a la formación de los guías del Museo de la Luz	51
3.1. Los guías de museos	52
3.1.1 Cursos para guías de museos en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC)	56
3.1.2 Los becarios/anfitriones del Museo de la Luz	59
3.2. Presentación del curso	62
3.3. Sesiones del curso	65
3.3.1 Sesión 1: <i>La divulgación de la ciencia en los museos interactivos de ciencia</i>	66
3.3.2 Sesión 2: <i>La experiencia como forma de conocimiento</i>	68
3.3.3 Sesión 3: <i>Estrategias de enseñanza basadas en posturas constructivistas</i>	75
3.3.4 Sesión 4: <i>Estrategias de enseñanza en un museo de ciencias</i>	81
3.4. Implementación del curso	84
3.4.1 Resumen de la experiencia en la sesión uno: sobre la divulgación de la ciencia y los museos interactivos de ciencia	85
3.4.2 Resumen de la experiencia en la sesión dos: sobre Juan Amós Comenio, Francis Bacon y John Locke	91
3.4.3 Resumen de la experiencia en la sesión tres: sobre el constructivismo	95
3.4.4 Resumen de la experiencia en la sesión cuatro: sobre las estrategias de enseñanza	101
3.5. Evaluación del curso.....	105
3.5.1 Análisis de la información.....	106
3.6. Evaluación personal.....	112
Conclusiones	116
Fuentes consultadas	120
Anexos	132

Introducción

Desde agosto de 2013, hasta julio de 2015 estuve trabajando como becaria en el Museo de la Luz. Este trabajo consistía en diferentes actividades, desde dar visitas guiadas, demostraciones, talleres y conferencias, hasta preparar los materiales de todas las actividades (lo cual, a veces incluía ir a los rastros a sacar ojos de cerdo para la demostración *Disección de ojo*). También era requisito indispensable asistir, durante el primer semestre de beca, a un curso de capacitación, que se imparte todos los martes de 15:00 – 17:00 en las instalaciones del museo. Durante el segundo semestre de la beca, ya no se asistía al curso de capacitación. En cambio, los becarios tienen que preparar y realizar un proyecto que tenga como fin mejorar algún aspecto del museo.

El problema que yo encontré y que fue el aspecto en el que vi una oportunidad para poner en práctica algunos de los conocimientos adquiridos durante la licenciatura, fue que en el curso de capacitación no se les brindaban herramientas indispensables para que los nuevos becarios pudieran cumplir con su trabajo de acercar la ciencia al público.

Sin embargo, me di cuenta de que a pesar de esa carencia, muchos becarios aprendían de manera empírica algunas estrategias que les permitían acercar a los visitantes a los contenidos del museo, ya que no sólo se limitaban a exponer lo que hay en las cédulas, sino que en algunos casos, promovían debates y les mostraban al público que la ciencia no es algo que esté alejado de ellos, sino que era parte de su vida cotidiana y que por eso, también podían opinar sobre asuntos relacionados con ciencia y tecnología.

Estos becarios con mayor experiencia eran los que les mostraban a las nuevas generaciones esos *tips* que les serían de gran utilidad al momento de dar sus actividades. Pero esos consejos no llegaban a oídos de todos los becarios nuevos.

A partir de esos aspectos fue que surgió la idea de mi proyecto, el cual en un inicio fue abrir un espacio en el que todos los becarios que quisieran asistir pudieran

compartir sus experiencias a todos los demás y así enriquecer el trabajo de todos los participantes.

Pero esa idea cambió un poco debido a que pensé la posibilidad de que ese espacio fuera un curso que no sólo tuviera como finalidad compartir experiencias, sino que además, pudiera mostrar a todos los participantes que las estrategias que ellos ponen en práctica al momento de hacer sus actividades, tienen fundamento en autores que han tenido mucha importancia en la historia del pensamiento humano. Esto, desde mi punto de vista ayudaría a hacer más conscientes a los becarios de la importancia que tiene su labor dentro del museo.

Para elegir los contenidos del curso, observé cuáles eran las estrategias más recurridas por los becarios, para luego poder preparar los temas con base en ello. De esta forma, en un principio tenía contempladas 8 sesiones.

El primer problema que enfrenté al presentar el proyecto fue el tiempo del curso. Las autoridades encargadas de aprobarlo, me dijeron que sólo me darían espacio para 4 sesiones y que además ese curso debería ser impartido de manera obligatoria a los becarios de nuevo ingreso, por lo que durante un mes, fui responsable del curso de capacitación que se daba todos los martes.

Mientras trabajaba en la planeación del curso me pareció importante dar testimonio de lo que se estaba haciendo para mejorar las actividades de los becarios dentro del Museo de la Luz. Por eso registré este trabajo como mi proyecto para la titulación.

Por lo tanto, para poder dar cuenta de la importancia que tienen los museos de ciencia, los becarios que trabajan ahí y mostrar la necesidad que hay de formar a esos becarios, dividí el presente trabajo de titulación en tres capítulos.

El primero de ellos habla sobre la historia de los museos en general y en particular de los museos de ciencia. Tocando temas como la influencia que el contexto social ha tenido en el surgimiento y transformación de ellos.

De igual manera, para poder dar a conocer al Museo de la Luz, incluí información sobre los museos en México, y cómo los diferentes conflictos han permeado en ellos, a veces para su beneficio, pero en la mayoría de los casos, para afectarlos.

A partir de esto, el lector podrá encontrar información sobre la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) y algunos otros esfuerzos que se han hecho en este país en materia de divulgación de la ciencia. Es importante hablar de la DGDC porque es a ésta dirección de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) a la que pertenece el Museo de la Luz.

Por último, en este primer capítulo, hablaré sobre el Museo de la Luz, cómo surge la idea del proyecto, algunos de los problemas que se tuvieron que enfrentar, así como los cambios por los que ha pasado.

Ya en el capítulo dos, abordaré el tema de la divulgación de la ciencia, mencionando en un inicio algunas definiciones, que tienen como fin hacer evidentes las diferentes formas en las que es concebida. Después de esto, se abordan algunas posturas críticas que se mantienen frente a la divulgación de la ciencia, es decir, que ponen en entredicho que ésta sea una actividad que sólo tenga como propósito mejorar las condiciones de vida de la sociedad a partir de dar a conocer los descubrimientos científicos.

Los dos capítulos anteriores son importantes, porque cobran más sentido a partir del tercero, ya que aquí se aborda la función de los becarios que trabajan en los museos de ciencia y del por qué pienso que a ellos se les dan funciones de divulgadores, aunque muchas veces se les desconoce como tales. Para poder fundamentar lo anterior, incluí información de las funciones que realizan los becarios de la DGDC, así como de los cursos que se han preparado para ellos. Lo anterior también es importante para justificar la necesidad de que en el Museo de la Luz se den cursos como el que he planeado e impartido con algunos de los becarios.

CAPÍTULO 1

MUSEO DE LA LUZ: CIENCIA, ARTE E HISTORIA

Para poder entender la propuesta del presente trabajo, que es el curso sobre estrategias de enseñanza que les di a los becarios del Museo de la Luz, es necesario conocer, en primer lugar, a la institución que los alberga.

Por ello, comenzaré este capítulo hablando sobre la historia de los museos y su relación con el contexto social en el que se han visto inmersos. De esta forma, podemos comprender bajo qué circunstancias se fue concibiendo la idea de que existieran museos como el Museo de la Luz.

Después de dar un panorama general sobre los museos de ciencia, hablaré sobre algunas instituciones de ciencia en México, entre ellas algunos institutos de la UNAM. Esto es de gran importancia, ya que a partir de esto se pretende hacer evidente la importancia que la Universidad le ha dado a la ciencia y a su divulgación a través de la actual Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC). De esta forma, iré abordando temas que son importantes para comprender al Museo de la Luz, como la historia de la DGDC y los orígenes de Universum.

Por último, hablaré de cómo fue que finalmente se concibió la idea de crear un museo dedicado exclusivamente al tema de la luz, mencionando los temas que se pretendían abarcar, los problemas a los que el proyecto se tuvo que enfrentar, así como la consolidación del museo.

1.1 Los museos de ciencia y su contexto social

Los museos, al igual que otras instituciones, se relacionan de manera íntima con el contexto político, económico, social y cultural de los países. Son el reflejo de lo que una sociedad considera valioso o importante, no sólo hablando de los contenidos, sino también de la forma en la que se legitima el conocimiento y el papel que se le da al visitante.¹

En este sentido los museos se van configurando a partir de las necesidades y/o intereses que van teniendo las sociedades. De esta forma se puede hablar de un constante cambio en este tipo de instituciones.

En los textos que abordan el tema de los museos, ubican su origen en la Grecia clásica, cuando las élites de la sociedad coleccionaban objetos que se consideraban importantes.²

El término museo hace referencia al *museion* griego, nombre que se deriva de las musas, hijas de Zeus y Mnemosine. Eran las musas las que inspiraban a los poetas, filósofos, músicos y artistas, por ello se edificaron templos dedicados a ellas, que se llamaron *museia*.³

Uno de los primeros museos fue el templo de Alejandría, que además de la gran biblioteca, también tenía un jardín botánico, un anfiteatro, un observatorio y salas de estudio. Este lugar, fundado por Tolomeo I, tenía el objetivo de preservar el conocimiento adquirido hasta el momento. También estaba el *pinakothéke*, que era el lugar donde se conservaban objetos más antiguos, como estandartes y cuadros⁴

Ya en la Edad Media, la Iglesia fue la principal encargada de hacer sus colecciones de objetos de arte, aunque también de algunos otros como

¹ REYNOSO HAYNES, Elaine. *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*, p. 127

² *Ibidem*, p. 113

³ *Idem*

⁴ SCHMILCHUK, Graciela. *Museos: Comunicación y educación*. p 33

pergaminos.⁵ Con el Humanismo, estas colecciones continuaron, aunque dándose de forma más evidente que en los siglos anteriores la importancia educativa de ellas. Estas colecciones continuaban perteneciendo a monarcas y nobles europeos, y eran exhibidas en galerías privadas a las que solo unas pocas personas podían acceder. En este sentido, las galerías y gabinetes representan un elemento de prestigio. Lo que se coleccionaba eran obras de arte, con lo que da inicio las galerías y también existían los gabinetes, que eran los lugares donde estaban animales disecados, plantas y los instrumentos científicos. Estos gabinetes representan un antecedente de los jardines botánicos y los zoológicos.⁶

Tiempo después, con la Revolución Industrial y la Revolución Francesa en los siglos XVII y XVIII hubo un cambio en el pensamiento, con los ideales de la democracia y las implicaciones económicas y políticas que trajo el uso de las máquinas. Se da un cambio importante en la forma de concebir a los museos. Ya no se veían como esas colecciones a la que solo los sectores privilegiados tenían acceso, sino que se pensó que se debían compartir con el pueblo.⁷ Se trataba de democratizar el conocimiento, ya que se vio la necesidad de explicar los rápidos avances científicos y tecnológicos como prueba de la “evolución” del hombre.⁸

Ejemplo de lo anterior fueron distintos museos⁹, como el *Ashmolean Museum*, que fue abierto al público en 1683 en Oxford, Inglaterra. Este museo contenía minerales, un laboratorio de química y una biblioteca. También estaba el *Kunsthistorisches Museum* en Berlín, el cual se mostró al pueblo en 1823. Su contenido era la colección del emperador Francisco II. Otro caso es la donación que se hizo por parte de hombres de negocios para abrir la *National Gallery* de Londres.

⁵ REYNOSO HAYNES, Elaine. *Op. cit.*, p. 127

⁶ *Ibidem*, p. 128

⁷ Es necesario aclarar que aunque se hablaba de democracia y que el pueblo pudiera acceder a todos los beneficios, en realidad no se estaba pensando en todas las personas, sino simplemente a aquellos que tuvieran los recursos de acceder a ellas, la diferencia con el feudalismo es que se le daba la libertad a todos de acceder a los beneficios que debería otorgar el Estado, siempre y cuando tuvieran los medios para poder beneficiarse de ellos.

⁸ REYNOSO HAYNES, Elaine. “Museos de ciencia y sociedad” en *Museografía de la ciencia: 15 años de experiencia*, p.2

⁹ REYNOSO. *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal.*, p.114 y 115

Otros ejemplos fueron el Museo de Historia Natural de París, que se inauguró en 1793 y la colección del rey Luis XVI que se convirtió en el Conservatorio de Artes y Oficios en 1798. Aquí se exhibían máquinas de vapor, dispositivos para fabricar telas e incluso instrumentos usados por famosos científicos como Pascal.¹⁰

Lo que se pretendía con estas exhibiciones era inspirar a la población para que contribuyera a los avances científicos. Se tuvo como objetivo que a partir de estos lugares se mostrara a la sociedad el patrimonio cultural y tecnológico de cada nación, “con el fin de ilustrar al pueblo y generar un sentimiento de orgullo nacional.”¹¹

En este sentido, se vio a los museos como instituciones educativas capaces de influir de manera importante en la población. Otro acontecimiento que ya en el siglo XX, influyó de manera importante en esa visión fue la Guerra Fría.

La lucha entre Estados Unidos y la Unión Soviética representó un ejemplo del uso de la ciencia para reafirmar el poder de las naciones. Quizá el caso más conocido e impactante fue el lanzamiento del Sputnik en 1957 por parte de los soviéticos. Este hecho presionó a Estados Unidos y otros países para apoyar la enseñanza de la ciencia dentro de los museos y escuelas, a través de la elaboración de material didáctico y apoyando la experimentación. Esto se hizo con el fin de formar científicos dispuestos a competir por la supremacía de sus naciones.¹²

Con esa visión sobre los museos, el reto era ver qué se podía hacer para que los visitantes se interesaran en lo que se les mostraba en estos espacios. La respuesta a esto fueron los primeros antecedentes de los museos interactivos de ciencias. Como ejemplos están el *Deutsches Museum* de Alemania, abierto en 1903; el *Royal Ontario Museum* en Canadá, el *Museum of Science and Industry* en Estados Unidos, el *Palais de la Découverte* en Francia, entre otros. La particularidad de ellos es que ya hay una interacción más importante con el público, ya que se ve al visitante no como un agente pasivo, sino como una

¹⁰ *Idem*

¹¹ *Ibidem*, p. 129

¹² LOZANO, Mónica. *Programas y experiencias en popularización de la ciencia y la tecnología: panorámica desde los países del Convenio Andrés Bello*, p. 40 y 41

persona activa que es capaz de cuestionar e incluso rechazar lo que el museo le dice.¹³

Esta enorme importancia dada a la divulgación del conocimiento científico se puede ver también en los diversos seminarios, cursos, congresos, así como el surgimiento de diferentes asociaciones y sociedades como la Asociación Mexicana de Museos de Ciencia y Tecnología (AMMCCyT), la Association of Science-Technology Centers (ASTC), o The European Network of Science Centres and Museums (ECSITE).¹⁴

Ya para la década de los 70 surgen los centros de ciencia, que son diferentes de los museos tradicionales, ya que se habla de manera explícita de que estos museos deben tener un gran impacto social, respondiendo a las necesidades de la comunidad. Como se trata de generar experiencias, estos museos son interactivos, o sea que se ofrecen actividades lúdicas. Sus equipos se enfocan más en transmitir ideas que en ser meros objetos de contemplación. Se dan talleres, conferencias, cursos, etc. Para tal motivo se ve la importancia de incluir en estos museos a personas que mediaran el conocimiento que había en el museo con el del público que los visitaba.¹⁵ Quizá el ejemplo más representativo de este tipo de museos es el *Exploratorium* en Estados Unidos y el *Ontario Science Centre* en Canadá, ambos curiosamente inaugurados en el mismo año: 1969.¹⁶

Debido a todos los cambios por los que pasaron los museos, muchos autores citan la clasificación de los museos hecha por Paulette McMannus en 1992,¹⁷. Esta clasificación abarca cuatro etapas distintas, las cuales son:

Primera generación: son los museos tradicionales, como las galerías de arte o los primeros museos de historia natural (como los que había en la Edad Media). Los

¹³ REYNOSO HAYNES. *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*, p. 135

¹⁴ MARTÍNEZ SOSA, Vanessa y CERVERA JIMÉNEZ, José Antonio. *Instituciones clave para el fomento de la cultura científica en México*, p.2

¹⁵ GONZÁLEZ DEL CASTILLO PADILLA, Jorge. *El concepto de centro interactivo de ciencias*, p. 2

¹⁶ TAGÜEÑA, Julia. *Los museos latinoamericanos de ciencia y equidad*, p.3

¹⁷ GONZÁLEZ DEL CASTILLO PADILLA, Jorge. *Op.Cit.*, p.1

objetos que se conservan y exponen tienen un valor por sí mismos y se piensa en el visitante como alguien que sólo va a conocer la exposición.

Segunda generación: Estos museos, al igual que los primeros son también demostrativos. Sin embargo, los equipos que había tenían la pretensión de que el visitante tocara el objeto y viera qué era lo que sucedía. Estos museos eran principalmente de ciencia y tecnología, fueron los que surgieron durante la Revolución Industrial y la Revolución Francesa. El objetivo de estos museos era mostrar el avance científico y tecnológico de las naciones, con el fin de fomentar vocaciones científicas y para crear un sentimiento de orgullo por el país.

Esta idea de fomentar vocaciones científicas, así como dar a conocer a muchas personas los avances científicos y tecnológicos, es algo que aún sigue de pie, quizá de manera más evidente que antes. Prueba de ello son algunos de los diferentes autores que se han citado y se citarán a lo largo de este trabajo y las declaraciones hechas por parte de organismos internacionales como la Red de Popularización de Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, que en su 5° Congreso Mundial de Centros de Ciencias, celebrada el 2008, se dijo que los museos “influyen en la motivación de los estudiantes, su proceso de aprendizaje y su elección de carrera [además de que] exponen el conocimiento global de la ciencia y la tecnología dentro de la realidad local”.¹⁸

Tercera generación: En estos museos, los visitantes pueden interactuar con los equipos que hay. El valor de los objetos ya no son ellos mismos, sino las ideas que se puedan transmitir a partir de ellos. Con esto se pretende dejar experiencias en los visitantes. Estos museos son considerados centros de ciencia, ya que no sólo se muestran equipos, sino que también se realizan charlas, actividades lúdicas y demostraciones que apoyan al discurso del museo. Es en estos centros donde se hace más evidente la necesidad de contar con personas que funjan como mediadores entre el discurso del museo y el público. Uno de los ejemplos

¹⁸ Red de Popularización de Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe. *Declaración de Toronto. Conclusión del 5° Congreso Mundial de Centros de Ciencia.* p.1

más representativos es el *Exploratorium*. El Museo de la Luz y Universum son clasificados principalmente en esta categoría.

Jorge Padilla habla de los centros de ciencias de la siguiente manera: “son colecciones de ideas, de fenómenos naturales y de principios científicos, más que de objetos. Propician la participación activa del visitante; y su carácter es mayormente interactivo”¹⁹

Cuarta generación: Estos museos funcionan con una lógica un poco distinta al de tercera generación. Ellos son definidos como museos de final abierto²⁰, es decir, que no tiene como finalidad transmitir una idea fija, sino que hay diferentes conclusiones al que los visitantes pueden llegar.

Me parece importante aclarar que la clasificación anterior no supone una evolución de los museos, tomando esto como una mejora progresiva y lineal de los mismos. De hecho, es difícil clasificar a un museo en una sola de las generaciones, ya que aunque hay algunos que tienen cierto tipo de características que son más compatibles con una generación, también tiene influencia de otras.

Hasta el momento se ha visto en un contexto internacional los cambios por los que han pasado los museos debido los acontecimientos políticos y sociales de su entorno. Pero para poder comprender de una forma integral al Museo de la Luz no basta con esto, sino que también es necesario conocer lo que sucedía en México. Por lo tanto en el siguiente apartado veremos algunas instituciones dedicadas a la generación de conocimiento científico y su divulgación, dando especial importancia a la manera en la que el contexto influyó en ellas.

1.2. El surgimiento de algunas instituciones de ciencia en México

Sería un error decir que los museos en México se han construido únicamente por la influencia de los países europeos, ya que, por ejemplo, los mexicanos poseían

¹⁹ GONZÁLEZ DEL CASTILLO PADILLA, Jorge. *Op.cit.* p 2

²⁰ *idem*

espacios en donde se conservaban flora y fauna con el objetivo de estudiarlos y conservarlos. Dice Luisa Fernanda Rico que los conquistadores se admiraron por la gran variedad y belleza de las especies que se conservaban. Estos espacios estaban ubicados en Xochimilco, Chapultepec, Coyoacán, Texcoco, Tenochtitláne Itzapalapa. Otros jardines cercanos se encontraban en Atlixco y Oaxtepec²¹

Ya en la conquista, los españoles se dedicaron a estudiar las especies que se encontraban en Mesoamérica e iban describiendo y conservando los ejemplares de flora y fauna. Esta práctica se remonta desde el año 1571. Sin embargo, fue hasta 1790 que se inauguró el primer Museo de Historia Natural, como consecuencia de la Real Expedición Botánica a la Nueva España, el cual se encontraba en la actual calle de Francisco I. Madero.²²

La colección de este museo se trasladó a lo que era el Colegio de San Ildefonso en 1802. Esto se debió a que José Longinos, quien se encargara de la inauguración del Museo de Historia Natural, se fue a Guatemala. Esta colección no se quedó en San Ildefonso, ya que también fue trasladado al Conservatorio de Antigüedades de la Universidad y luego fue al Gabinete de Historia Natural y ya para 1825, la colección quedó bajo el resguardo del Museo Nacional.²³

Estas colecciones de botánica, junto con la Piedra del Sol y el Coatlicue, mas el apoyo que se dio a la mineralogía (después de la pérdida de territorio nacional), hicieron del Museo Nacional una de las instituciones más importantes en México, ya que contenía elementos que servían para que la gente tuviera un sentimiento de identidad y orgullo nacional, además de que se le vio como una institución que contribuía al desarrollo económico, cosa que era de suma importancia en esta época.²⁴

²¹ RICO MANSARD, Luisa Fernanda. "La historia natural tras las vitrinas" en *Museología de la ciencia: 15 años de experiencia*, p. 42

²² *Ibidem*, p. 43

²³ *Ibidem*, p. 50

²⁴ *Ibidem*, p.51

Durante el gobierno de Benito Juárez se le imprimió al Museo Nacional la visión positivista que en ese entonces estaba tomando fuerza en nuestro país. Dice Rafael Guevara Fefer que éste museo dio alojamiento a científicos del área de las ciencias sociales y de las llamadas ciencias duras, además de que los investigadores comenzaron a cobrar un sueldo por la realización de su trabajo.²⁵

Estos investigadores conformaron la Sociedad Mexicana de Historia Natural en 1868. Este espacio surgió debido a que:

Era necesario que el conjunto de naturalistas pudiera reunirse a discutir e intercambiar opiniones, disertar sobre diversos temas, exponer ideas y resultados de investigaciones, difundir el conocimiento científico, proponer proyectos, resolver dudas e inquietudes, y sobre todo generar nuevos conocimientos en ésta área, todo ello como parte del proceso de profesionalización de las historia natural de México.²⁶

Esta sociedad tenía un órgano de difusión que fue la revista *Naturaleza*, cuyo objetivo era la divulgación de la ciencia. Además de esto, fundaron bibliotecas, laboratorios, museos y formaron algunas colecciones. También tuvieron una participación en el extranjero, teniendo contacto con asociaciones en Estados Unidos, Dinamarca, Suecia, Rusia, entre otros países.²⁷

Otras instituciones dedicadas a la ciencia fueron inauguradas entre la época de Juárez y Porfirio Díaz, como el Observatorio Meteorológico Central, la Escuela Nacional Preparatoria, el Instituto Médico Nacional, el Instituto Geológico de México, el Instituto Científico Literario del Estado de México, entre otras más. El motivo por el que comenzaron a existir diversas instituciones dedicadas a la investigación y a la enseñanza se debió a que el país se encontraba en una etapa

²⁵ GUEVARA FEFER, Rafael. *Los últimos años de la historia natural y los primeros días de la biología en México: la práctica científica de Alfonso Herrera, Manuel María Villada y Mariano Bárcena*, p.22

²⁶ VEGA Y ORTEGA BAEZ, Antonio. *Los naturalistas Tuxtepecadores de la Sociedad Mexicana de Historia Natural: desarrollo y profesionalización de la historia natural entre 1868 y 1914*. p.52

²⁷ *Ibidem*, p. 54

de desarrollo, en donde la minería cobraba un papel sumamente importante sobre todo en el sector económico.²⁸

Pero para lograr ese desarrollo, era necesario formar a las personas que se encargarían de llevar al país al progreso tan ansiado, por lo que era urgente modificar las instituciones de enseñanza. Es necesario mencionar que existieron algunos intentos de hacer esto antes de Juárez. Como ejemplo podemos mencionar la reforma social y educativa que pretendió Valentín Gómez Farías, pero que Santa Anna abolió. De igual forma, cuando el presidente Ignacio Comonfort hizo la separación del clero y del Estado con la *Ley de desamortización de bienes eclesiásticos* en 1856 y con la expulsión de los jesuitas dejó el camino para que Juárez expidiera el decreto por el cual los distintos niveles educativos debían de ser regulados por el Ministerio de Justicia e Instrucción Pública, el cual estaba a cargo de Ignacio Ramírez.²⁹

Después, en 1869 se expidió el *Decreto que contiene las bases para la reforma de la Ley de 2 de diciembre de 1867*, donde se hablaba de las ciencias exactas y naturales se debían de divulgar, así como facilitar el nivel básico de enseñanza.³⁰

Y fue durante la Revolución Mexicana que todo tipo de actividades científicas y culturales cesaron de forma considerable, pero a pesar de estar en un clima tan caótico, en 1910 se crea la Universidad Nacional de México, como parte de los festejos del Centenario de la Independencia, siendo el primer rector Joaquín Eguía Lis y dando el discurso inaugural Justo Sierra.³¹

De esta forma, quedaban bajo el resguardo de la Universidad “las Escuelas Nacionales Preparatorias, la de Jurisprudencia, de Medicina, de Ingenieros, de Bellas Artes y de Altos Estudios”.³² Ya para el año de 1929, la Universidad adquiere su autonomía, también bajo un contexto mundial y nacional bastante

²⁸ *Ibidem*, p. 70

²⁹ LÓPEZ, Chantal y CORTÉS, Omar (presentadores). “El licenciado D. Benito Juárez.” en: *El laicismo en la historia de la educación en México: documentos históricos*.

³⁰ *Idem*

³¹ PÉREZ TAMAYO, Ruy. “El Estado y la ciencia en México: pasado, presente y futuro”. en: *Formación y perspectivas del estado en México*, p.326-330

³² Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación. *Ley constitutiva de la Universidad Nacional Autónoma de México de 1910*.

caótico. Por ejemplo, Alemania estaba pasando una crisis económica bastante fuerte y Nueva York sustituyó a Londres como principal centro financiero. México estaba atravesando por una fuerte crisis económica, de la cual se pudo recuperar de una forma más o menos rápida debido principalmente a su producción agropecuaria.³³

Desde ese entonces se le encargó a la Universidad, además de la enseñanza, la investigación científica. Fue así que la Universidad tuvo unos años de relativa estabilidad hasta que llegó al poder Ávila Camacho, ya que se comenzó la construcción de Ciudad Universitaria. Esto ofrecía una solución al problema de la falta de espacios de la UNAM.

Con Lázaro Cárdenas se creó el Consejo Nacional de Educación Superior y de la Investigación Científica, en 1935; la cual funcionó hasta 1938. Posteriormente se creó en el año de 1942 la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica y el Instituto Nacional de la Investigación Científica (1950). Todas estas instituciones son antecedentes directos del actual Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, que nació en 1970 y pretendía dar respuesta a la importancia política dada a la ciencia y sus aplicaciones en tecnología, ya que en esos entonces (y aún ahora) el atraso en estas dos áreas era considerable respecto a otros países desarrollados.³⁴ Además, no debemos olvidar los acontecimientos por los que atravesó el país en 1968, ya que después de esto, el Estado quería establecer canales de comunicación con la comunidad universitaria con el fin de apaciguar a los estudiantes y qué mejor que con un consejo que los apoyara de alguna manera, pero que depende directamente de la Presidencia de la República.

Otro aspecto que influyó de alguna forma en las modificaciones de las instituciones científicas y de enseñanza fue la migración de personas del campo a la ciudad entre las décadas de los años 60 (o incluso desde antes), ya que el

³³ ARROYO ORTÍZ, Juan Pablo. "Lecciones de la crisis de 1929 en 2009" en: *Conferencia internacional. Historia de la banca central en México*. p.5 y 6

³⁴ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982*, p. 15

Estado comenzó a invertir principalmente en la industria, dejando al sector agropecuario en condiciones no tan favorables.

Lo anterior trajo consecuencias en la UNAM, ya que entre los años 50 y 60 la matrícula aumentó tanto que la Universidad ya no se daba abasto. Fue por estas épocas que comenzó un esfuerzo para descentralizar la educación superior junto con la recién creada Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). Así fue que se comenzaron a crear universidades públicas en otros estados como en San Luis Potosí, Querétaro, Baja California Norte, entre otras. Aun así, la descentralización no logró ser revertida y a partir de 1961 se comenzaron a poner filtros para el ingreso a la UNAM.³⁵

Mientras tanto, Ciudad Universitaria comenzó a crecer, formando institutos y centros de investigación como el Instituto de Ingeniería en 1956. En 1958 fue el Centro de Cálculo Electrónico. En 1955 se organizó el Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos por parte de personajes como Samuel Ramos, Eli de Gortari y Guillermo Haro. En 1967 se creó el Laboratorio Nuclear, que se transformó en el Centro de Estudios Nucleares.³⁶ La UNAM también participó en proyectos a nivel nacional, como en la formación del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, Baja California. En Chiapas se creó el Centro de Investigaciones Ecológicas. En Coahuila se abrió en Centro de Investigaciones en Química Aplicada. En Baja California Sur el Centro de Investigaciones Biológicas. En Guanajuato fue el Centro de Investigación en Óptica.³⁷ Ya en los años del siglo XX, inició sus actividades el Centro de Ciencias del Mar y Limnología, que se transformó en Instituto en 1981. En 1977 se creó el Centro de Ciencias de la Atmósfera.³⁸

Así, en la década de los años 80, los institutos de la UNAM cubrían ya las siguientes áreas de investigación: investigación básica o fundamental;

³⁵ DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ, Raúl, Gerardo Suárez Reynoso y Judith Zubieta García. *Cincuenta años de ciencia universitaria: una visión retrospectiva*, p. 42

³⁶ *Ibidem*, p. 48 y 49

³⁷ *Ibidem*, p. 61 y 62

³⁸ *Ibidem*, p. 62

investigación en salud, en alimentos, en energía, sobre la naturaleza del territorio nacional e instrumentación científica.³⁹

Dice Ramón Domínguez Martínez que entre los años de 1965 y 1975, el presupuesto universitario dedicado a la investigación aumentó. Entre 1971 a 1976 el presupuesto pasó de 39 millones a 600 millones de pesos.⁴⁰

Fue también en la década de los años 70 cuando se dio un impulso importantísimo a la divulgación de la ciencia en la UNAM, dejando como consecuencia la creación de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Esto permitió que se diera un fuerte impulso a la ciencia en estas décadas. Esto lo podemos resumir con lo dice el *Programa nacional de ciencia y tecnología 1978-1982*, cuando menciona:

las causas del avance científico y tecnológico registrado en México durante lo que va del siglo [XX] son: los cambios sociales producidos por la Revolución Mexicana, que rompió la rígida estructura de castas heredada de las épocas prehispánica y colonial; las masivas migraciones del campo a las ciudades y a las nuevas zonas de riego; la creación de muchas nuevas universidades, [...] de institutos y centros de investigación; el paso de varios miles de mexicanos por universidades extranjeras, y la llegada al país de miles de inmigrantes altamente calificados que buscaban refugio de las persecuciones nazi y franquista. Todos estos sucesos contribuyeron poderosamente al desarrollo de una ciencia y una tecnología producidas en México, sin las cuales no podría explicarse la expansión y el auge que con altibajos mostró la economía mexicana hasta la crisis mundial de 1970.⁴¹

La cita anterior muestra la importancia que tiene el contexto social, político y económico en la creación y modificación de instituciones dedicadas a la generación de conocimiento científico o su divulgación. La UNAM, como vimos, no fue la excepción, ya que albergó en ella varios centros de investigación para distintas áreas de conocimiento, así como un Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, que tiempo después se convertiría en la DGDC. Esta dirección es de

³⁹ *Ibidem*, p.75

⁴⁰ *Ibidem*. p.65

⁴¹ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Op.cit.* p.14

especial importancia, ya que el Museo de la Luz depende directamente de ella. Veremos a continuación sus antecedentes.

1.3. Antecedentes de la DGDC

Uno de los personajes más sobresalientes en el campo de la divulgación de la ciencia en nuestro país es Luis Estrada, ya que se le considera uno de los fundadores de la actual Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), debido a su trabajo realizado en este campo.

A fines de los años 60 y principios de los 70 Luis Estrada organizaba charlas, conferencias, estaba a cargo de algunas publicaciones periódicas como boletines, revistas y libros. Uno de sus primeros esfuerzos en este campo fue el Seminario de Física, que se daba en la Torre de Ciencias en la Facultad de Ciencias, impartido desde 1964 hasta 1970 y que estaba dedicado a los estudiantes de ciencias. También fue elegido como editor en 1967 del *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física*. Poco después este boletín fue sustituido por la revista *Física*, que después se convirtió en *Naturaleza*. Siendo esta revista parte del Departamento de Ciencias de la Dirección General de Difusión Cultural de la UNAM, debido a que se eligió a Luis Estrada como responsable del departamento.⁴²

Uno de los principales objetivos de esa dependencia era comunicar el conocimiento científico al público general, bajo tres principios básicos:

- dar información fiel y reciente de los resultados del desarrollo de la ciencia,
- bosquejar la forma en que tales resultados han sido logrados y
- dar los elementos necesarios para poder integrar tal información al saber general de la sociedad.⁴³

⁴² SÁNCHEZ MORA, Carmén, *et.al.* "Public communication of science in Mexico: past, present and future of a profession" en: *Public Understanding of Science*, p. 3

⁴³ Dirección General de Divulgación de la Ciencia. *Orígenes*. <http://www.dgdc.unam.mx>

Para lograr lo anterior se organizaban conferencias, mesas redondas, cursos, talleres, entre otras cosas. Poco después, en 1977, este Departamento hizo un convenio con la Secretaría de Educación Pública (SEP) y se formó el Programa Experimental de Comunicación de la Ciencia (PECC) que, desde una casa rentada en Coyoacán, buscaba formas de divulgar el conocimiento científico. El logro principal que se le atribuye a este programa fue la formación del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC).

Ya habiéndose consolidado como centro, el CUCC dio respaldo a la propuesta que Luis Estrada y José Sarukhán hicieron en 1983 para crear un espacio donde se mostraran exposiciones temporales, conferencias, talleres, etc. Esto se consolidó hasta 1989, cuando Sarukhán fue rector de la UNAM, dando lugar a la construcción del que ahora se conoce como el museo Universum, el cual fue inaugurado bajo la dirección del doctor Jorge Flores Valdés el 12 de diciembre de 1992.

Pero no fue sino hasta el 6 de octubre de 1997 cuando el CUCC dejó de ser un centro para convertirse en una dirección, la actual Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC). Esto sucedió cuando el doctor Francisco José Barnés de Castro era rector de la UNAM.

Actualmente, la DGDC se ocupa de diversos proyectos encaminados a divulgar la ciencia. Por ejemplo, mantiene una colaboración con la Facultad de Filosofía y Letras, la Facultad de Ciencias y el Instituto de Investigaciones Filosóficas para la Maestría y Doctorado en Filosofía de la Ciencia. También ofrece un diplomado sobre divulgación de la ciencia y oferta conferencias. Tiene una revista de divulgación llamada *¿Cómo ves?*, entre otras actividades.⁴⁴

Pero para los fines de este trabajo lo que más llama la atención de lo que ha hecho la DGDC es el Museo de la Luz. ¿Cómo es que se pensó en un museo que se dedicara exclusivamente al tema de la luz? ¿Cómo fue el proceso de su

⁴⁴ REYNOSO HAYNES, ELAINE. *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*, p. 86

construcción? ¿A qué problemas se enfrentaron los encargados de realizar este proyecto? En el siguiente apartado se intentará dar respuesta a estas preguntas.

1.4. Proyecto y consolidación del Museo de la Luz

Después de que se abriera Universum surge la idea de crear otro museo de ciencias, poco antes de que el CUCC se convirtiera en dirección. Había un dilema sobre la temática de este nuevo museo, ya que se tenían dos propuestas: una que fuera sobre el átomo y la otra que se basaba en el tema de la luz.

Dice Elaine Reynoso que la discusión se inclinó a favor del tema de la luz, cuando se consideraron ciertos puntos, por ejemplo: “La luz está más cercana a la vida cotidiana del visitante, aún en sus aplicaciones más recientes. No requiere de un bagaje conceptual previo para su concepción y apreciación, a diferencia del átomo que sí requiere de un nivel previo de conocimientos.”⁴⁵ En este sentido, el tema de la luz permitiría que el público que visitara el museo sea más diverso que si se eligiera al átomo. Esta cercanía de la luz con la cotidianeidad de la gente, permitiría que el museo le fuera más atractivo.

Además de la familiaridad del visitante con el tema, un museo que se enfocara en la luz permitiría abordar una gran diversidad conceptual, ya que se podría hablar de conceptos como onda, fotón, partícula, etc. También se podría mostrar la unión de la física con la biología, la medicina, la psicología, la historia, la tecnología (y yo agregaría, la filosofía). Los equipos que tuviera el museo podrían ser más atractivos para el visitante, ya que abarcaría desde telescopios, lentes, láseres, prismas, microscopios, entre otros.⁴⁶

Fue así que se decidió que el museo tratara el tema de la luz, convirtiéndose el 18 de noviembre de 1996 y bajo la dirección de Ana María Cetto, en el primer museo del mundo dedicado exclusivamente a la luz, el cual fue ubicado en el Centro

⁴⁵ REYNOSO HAYNES, Elaine. *¿Qué hacemos en San Pedro y San Pablo?* p. 15

⁴⁶ *Ibidem*, p. 14 y 15

Histórico, en el ex Templo de San Pedro y San Pablo. Un año después, el CUCC dejó de ser un centro para convertirse en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), bajo el mando de José Antonio Chamizo.⁴⁷

Para la inauguración de este museo se hicieron conferencias, actividades artísticas, pláticas y algunas exposiciones que dieron lugar al programa de actividades llamado *Y se hizo la luz... en el Centro Histórico*. En este programa colaboraron varias dependencias de la UNAM. Además de esto, también se hizo una exposición “Acerca la Luz” en el Palacio de Minería y se organizó el Concurso de logotipo para Museo de la Luz, en el cual fueron inscritos 148 trabajos.⁴⁸

En el proyecto del Museo de la Luz colaboró un equipo multidisciplinario, ya que había astrónomos, químicos, físicos, artistas, ingenieros, arquitectos y biólogos. Algunos de ellos habían colaborado también en el proyecto del museo Universum.

Al inicio del proyecto del Museo de la Luz se tenían contempladas nueve secciones. Pero por las restricciones de espacio que se pusieron por parte de las autoridades responsables de la conservación de los monumentos históricos, el museo sólo pudo iniciar con 6 secciones. Finalmente estas fueron: *Naturaleza de la luz, Un mundo de colores, La luz y la biósfera, La visión, La luz en las artes y La luz en la historia*.

Pero después de 14 años, el museo se mudó al patio chico del Antiguo Colegio de San Ildefonso. Esto sucedió durante la dirección de René Drucker en la DGDC. Este cambio se vio envuelto por diferentes versiones. Una de ellas era que el museo cerraría definitivamente. Sin embargo, la versión oficial fue que debido a las celebraciones del bicentenario de la Independencia y el centenario de la Revolución que se estaban dando en esos momentos, junto con la historia del ex Templo de San Pedro y San Pablo (que después de la administración por parte de los jesuitas, fue recinto del Congreso Constituyente y después se firmó ahí la

⁴⁷ REYNOSO HAYNES, Elaine. *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*, p. 87

⁴⁸ FLORES, Jorge. “Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia” en: *Memoria UNAM, 1996*.

Constitución de 1824), se decidió que en ese lugar fuera sede del actual Museo de las Constituciones y por ello el Museo de la Luz tuvo que cambiar de recinto.⁴⁹

Respecto a este cambio, René Drucker, dijo en el informe del año 2011 lo siguiente:

El Museo de la Luz inició sus actividades el 24 de enero de 2011 en su nueva sede, el Patio Chico del Antiguo Colegio de San Ildefonso. Seis de las siete secciones que lo conforman se distribuyeron en los salones de dicho recinto. El discurso del Museo, en su nuevo espacio, sigue siendo de ciencia (se aborda el tema de la luz desde el punto de vista de la física, la química, la biología, la astronomía, la visión), arte (el inmueble es considerado una de las edificaciones coloniales más importantes del Centro Histórico de la Ciudad de México) e historia, dado el legado histórico que encierra el Antiguo Colegio de San Ildefonso.⁵⁰

Este cambio fue más allá de lo que pueden decir los informes, ya que los becarios de este museo tuvieron que modificar el discurso que les daban a los visitantes. Una persona que fue becario en esa época me comentó que en el otro recinto se podía hablar de manera más libre que en este, debido a que como no existían separaciones físicas entre las salas, podrías desplazarte de un equipo a otro. Por lo tanto, era más sencillo hacer un vínculo entre todos los temas abordados. Por ejemplo, podrías hablar del color en un equipo y luego voltear al otro para hablar de la longitud de onda de ese color. Pero en la ubicación actual del museo, eso ya no era posible. En una sala los equipos que hablan del color y en otro espacio se encuentra la mampara del espectro electromagnético. El discurso tuvo que cambiar.⁵¹

Hugo Domínguez escribe: “Este cambio [de recinto] significó la pérdida de la museografía original, basada en un trazado horizontal sin divisiones claras en

⁴⁹ Esta información solo he visto que se haya documentado en DOMÍNGUEZ RAZO, Hugo. *Museo de la luz, ciencia, arte e historia: el Museo de la Luz como reflejo de la comunidad científica*. y también la he obtenido a partir de charlas con personas que vivieron ese cambio

⁵⁰ DRUCKER COLÍN, René. “Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC)” en *Memoria UNAM 2011*. p. 5.

⁵¹ Esta plática no fue grabada, es resultado de una conversación informal. Lo que he escrito proviene de mi memoria, aunque intentando conservar de la manera más fiel posible las palabras que fueron empleadas

donde el discurso multidisciplinario se mezclaba de manera armónica al no tener fronteras definidas.”⁵²

A pesar del cambio en la museografía, el museo sigue uniendo el arte, la ciencia y la historia. Un ejemplo de esto es la sede que lo alberga ahora, ya que su historia está íntimamente ligada a la enseñanza de la ciencia y al arte, debido a que contiene murales de David Alfaro Siqueiros y fue la primer sede de la Escuela Nacional Preparatoria, que como vimos en un apartado anterior, fue una institución pensada en formar científicos y popularizar este tipo de conocimiento.

Respecto a los contenidos del museo, es importante mencionar que éstos fueron los mismos a pesar del cambio que hubo en la museografía. Debido a esos cambios, las secciones del museo volvieron a ser modificados por dos razones principales: las instalaciones eran más amplias y en su nueva sede sí había una separación física entre sala y sala, a diferencia del Ex templo de San Pedro y San Pablo. De esta forma, las secciones del museo quedaron de la siguiente manera: *Naturaleza de la luz I, II, III y IV; La luz de las estrellas; Un mundo de colores; La luz en las artes; La luz y la biósfera, El gabinete del optometrista y La visión.*

En el caso de la sala *Naturaleza de la luz I*, los temas que se abordan son algunos de los fenómenos más conocidos de la luz como la reflexión y la refracción. A grandes rasgos se puede decir que el primer término hace referencia a la capacidad que tiene la luz de reflejarse en todos los objetos opacos. En cambio, la refracción sucede cuando la luz atraviesa un objeto transparente o translucido, que al ser de un material diferente al aire, como el acrílico, va a provocar que ese haz de luz se curve.

Lo anterior se muestra a través de distintos equipos. Uno de ellos es la mesa de prismas, que como se pude ver en la siguiente imagen, consiste en una mesa con un haz de luz en el centro y que tienen lentes cóncavos y convexos. Aquí se pueden mostrar los fenómenos de reflexión, refracción, la estructura del ojo, la difracción, entre otros.

⁵² DOMÍNGUEZ, Hugo, *op.cit.*, p. 161



Sala: Naturaleza de la luz I. Mesa de prismas.
Foto tomada por: Ana Rosa González

Dentro de esta misma sala, también se puede apreciar una mampara que contiene la evolución de los focos, desde que se usaba la vela como medio artificial para producir luz, hasta los focos ahorradores.

Relacionado con los temas de la sala *Naturaleza de la luz I*, están los de la sala *Naturaleza de la luz II*, ya que aquí el visitante puede encontrar diferentes equipos que ejemplifican el fenómeno de la reflexión de la luz. Estos equipos son principalmente caleidoscopios, aunque también está un espejo elíptico que da el efecto de que quien se está observando se vea obeso.

Por otra parte, en la sala *Naturaleza de la luz III*, se habla de la estrecha relación de la electricidad con el magnetismo, que da origen al electromagnetismo. Aquí el visitante puede ver a través de una mampara, las diferentes longitudes de onda que conforman el electromagnetismo.

En la sala *Naturaleza de la luz IV* se explican las luminiscencias, que se refieren a todos aquellos objetos que son capaces de producir luz propia. La forma en la que esos objetos pueden producir luz varía. Por ejemplo, los rayos que vemos en las

tormentas tienen como origen la energía eléctrica que proviene de las nubes y que al interactuar con los gases del aire, nos dan luz. Esto se puede ver en un equipo llamada esfera de plasma. Esta esfera tiene en su interior dos gases y un conducto por el que pasa electricidad, lo que genera luz. De igual manera, en esta sala se muestran algunos objetos fotoluminiscentes, que son aquellos capaces de generar luz propia sólo cuando pudieron tomar partículas de luz de otra fuente luminosa (como el sol o el foco).

Respecto a la sala *La luz de las estrellas*, los contenidos que se exponen se refieren a los diferentes tipos de estrellas que hay, cuál es su composición y temperatura, así como el papel que han tenido todas las longitudes de onda de la luz en el conocimiento de las estrellas.

Por otro lado, dentro de la sala *Un mundo de colores*, el visitante puede apreciar los diferentes tipos de colores primarios: los luz y los pigmento. Se hace mención de las características de cada tipo y sus principales diferencias. De igual manera, se puede ver la función que tienen los colores sobre los seres vivos. Por ejemplo, en el caso de algunas aves, el color les ayuda a sobrevivir a través del camuflaje. O en química, el color de una sustancia dice mucho de sus componentes, como su nivel de acidez o basicidad.

En la sala *La luz y la biósfera*, el museo pretende comunicar la influencia que la luz tiene en nuestra vida cotidiana a través de su impacto en diferentes especies, como es el caso de la fotosíntesis. Para hacer evidente esa importancia, se muestra una ecoesfera, que es una esfera de cristal cuyo interior contiene langostinos (una especie de camarón), algas y piedras, que conforman un ecosistema, cuyo correcto funcionamiento sólo se logra con la intervención de la luz.

Por otro lado, en una de las últimas salas del recorrido, llamada *La visión* se muestran algunas ilusiones ópticas. Por lo tanto, los diferentes equipos de esta sala tienen como objetivo confundir el sentido de la vista, ya que a través de eso, se puede explicar muchas cosas, como la forma en la que el ojo percibe el

movimiento y la manera en la que el cerebro puede ser engañado a través de la vista.

En la sala *El gabinete del optometrista*, los visitantes pueden encontrar diferentes equipos donde se muestran algunas enfermedades de los ojos, como la miopía, el astigmatismo, el glaucoma, entre otros. Además de eso, la sala alberga algunos equipos donde el público puede encontrar su punto ciego y ver si tiene algún problema de visión como el daltonismo. En una sección de esta sala está un espacio para hacer exámenes optométricos. Este servicio es gratuito y lo realizan optometristas que hacen su servicio social.

Por último, en la sala *La luz y las artes*, se muestra el uso que se ha hecho de los colores y las sombras en el arte, a través de algunos equipos como las pinturas y los videos. Además, el tema de la luz y el arte está presente también en los murales que se encuentran en el recinto. Muchos becarios, al momento de dar las visitas guiadas hablan de la técnica empleada por Siqueiros en sus murales, así como la importancia del muralismo en México.

Por otra lado, para conocer el museo que en este trabajo nos ocupa, es necesario mencionar que además de ver e interactuar con los equipos en las diferentes salas, los visitantes también pueden participar en otras actividades, como las explicaciones de ojo, que a través de un modelo de plástico se muestran algunas de las principales estructuras que lo componen al ojo.⁵³ De igual manera, existe la demostración de Luminiscencias. En esta demostración se explican algunos diferentes tipos de luces, como son las que se generan a partir del calor, que de manera general se pueden llamar incandescencias o las que producen algunos seres vivos a partir de reacciones químicas, como es el caso de las luciérnagas.

De igual manera, el Museo de la Luz cuenta con otras actividades, como es el cine club, que cada viernes cuentan con proyecciones de películas con temas muy variados. También se ofrecen talleres, todos ellos con la intención de demostrar a partir de algunos ejercicios, los principios científicos de los temas del museo.

⁵³ Hasta el año 2015, existieron las disecciones de ojo, donde se usaban ojos de cerdo para realizar la demostración, pero actualmente, sólo se usa un modelo de plástico.

Además de lo anterior, el museo abre sus puertas los últimos miércoles de fin de mes en horario nocturno. De esta forma se suma a muchos museos que participan en las *Noches de museo*, el cual es un programa de la Secretaría de Cultura. En estas noches, a veces se cuenta con la presencia de conferencistas, que son especialistas en ciertos temas. Estas conferencias también se imparten a través del programa Domingos de la ciencia. Además de que los mismos becarios del museo están obligados a presentar los sábados charlas sobre los temas que ellos prefieran.

Otro aspecto que me parece importante mencionar para dar a conocer a los lectores el alcance que tiene el Museo de la Luz, es el programa Extramuros, que surgió después de cuatro años de que se inaugurara el museo. Este programa se encarga de llevar el museo a lugares lejanos, como escuelas en zonas rurales, también participa en diferentes ferias de ciencia y en distintos programas de la SEP y del CONACYT, con los cuales tiene convenios. En palabras de Julieta Fierro:

el Museo de la Luz traspuso sus propios muros y llevó a 32 escuelas talleres y demostraciones, en beneficio de grupos escolares mucho más amplios; con ello benefició [en el año 2000] a 8,999 escolares de educación básica principalmente, llevándoles 5,904 talleres, experimentos y demostraciones.⁵⁴

Actualmente, en la página de internet del Museo de la Luz se puede leer que el museo tiene como misión: “Contribuir con la formación de una cultura científica y tecnológica, así como fomentar el interés por la ciencia y la tecnología en la sociedad.”⁵⁵ lo cual pretende lograr a través de las diversas actividades que se realizan en este recinto, como son las visitas guiadas, las disecciones de ojo, las luminiscencias, los talleres, las noches de museos, las charlas de especialistas y de becarios, los domingos de la ciencia, el cine club y el programa Extramuros.

Como hemos podido ver, el hecho de que actualmente exista el Museo de la Luz se debe a diversos factores, entre los que se encuentran la necesidad por parte de

⁵⁴ FIERRO GOSSMAN, Julieta. “Dirección General de Divulgación de la Ciencia” en *Memoria UNAM 2000* p. 3.

⁵⁵ Museo de la Luz. *Conócenos*. <http://www.museodelaluz.unam.mx/conocenos>

la Universidad de divulgar el conocimiento científico y una voluntad política para la creación del museo Universum, que representó una importante experiencia para el Museo de la Luz, ya que muchas personas involucradas en Universum también colaboraron con el museo que ahora nos ocupa.

Además, si volvemos la mirada a un contexto internacional, podremos haber notado los diferentes acontecimientos que llevaron a idear un tipo de museo que albergara diferentes actividades (como las que tiene el Museo de la Luz), además de la exhibición de algunos equipos.

Dice Patricia Aguilera que fue por la diversificación de las actividades que tuvieron los museos, que se vio la necesidad de contar con personas encargadas de llevar a cabo esas actividades que el museo ofrece, como puede ser las conferencias, demostraciones o visitas guiadas.⁵⁶ En el caso del Museo de la Luz se les ha llamado anfitriones o becarios. Sobre ellos se hablará en el tercer capítulo.

Mientras tanto, en el siguiente capítulo se abordará un tema que ya se ha mencionado en éste, que es la divulgación de la ciencia. La divulgación de la ciencia es un aspecto que es fundamental conocer para poder entender la labor de los becarios del Museo de la Luz, así como la importancia del curso que he diseñado e implementado.

⁵⁶ AGUILERA JIMÉNEZ, Patricia. *Los guías de los museos de ciencia como mediadores de la participación de los visitantes: el caso del Museo de la Luz*. p. 47

CAPÍTULO 2

DIVULGACIÓN Y MUSEOS CIENCIA

En el anterior capítulo hablamos de los antecedentes del Museo de la Luz. Para ello fue necesario abordar temas como la manera en la que el contexto social iba permeando en el discurso de las instituciones dedicadas a la divulgación de la ciencia. De esta forma se pudo dar una justificación tanto al origen como a los objetivos que persigue el Museo de la Luz.

En las siguientes páginas, el lector podrá notar que he retomado los temas que se abordaron en el capítulo anterior. Esto se debe a que todos contenidos se unen para poder dar sentido al curso que he diseñado y aplicado a los becarios del Museo de la Luz.

De esta forma, la aportación que pretende hacer este capítulo para poder responder al título de este trabajo de titulación versa sobre la divulgación de la ciencia. Es así que en un primer momento se expondrán algunas definiciones de distintos autores con la finalidad de mostrar tanto similitudes como las diferencias en la forma de concebir a la divulgación de la ciencia. Posterior a esto se mostrará una postura que pone en entre dicho las finalidades filantrópicas de nuestro tema central.

2.1 Algunas aproximaciones al tema de la divulgación de la ciencia

Existen distintos términos para hablar de las diferentes actividades que se realizan para acercar a la población con la ciencia, están los que la llaman como popularización de la ciencia⁵⁷, divulgación de la ciencia⁵⁸, comunicación de la

⁵⁷ AVELLANEDA FRANCO, Manuel e Irlan Von Linsingen. "Popularizaciones de la ciencia y la tecnología en América Latina: mirando la política científica en clave educativa" en: *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. p 1259.

⁵⁸ OLIVERA BONFIL, Martín. "La divulgación científica: ¿de qué se trata todo esto?: Ideas fundamentales en divulgación" en *Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia*, p. 7

ciencia⁵⁹, apropiación social de conocimiento⁶⁰, entre otros. Cada uno de estos términos tiene diferencias y cosas en común, así que en las siguientes líneas se mostrarán algunas de estas definiciones.

Luis Estrada dice que la labor de la divulgación no es simplemente quitar tecnicismos del discurso científico, sino que es necesario reelaborar ese discurso. Este trabajo de interpretación no tiene la intención de que el público se convierta en un especialista en el tema. Su intención es más modesta, pero no por eso menos complicada, ya que se pretende no sólo dar a conocer los conocimientos científicos, sino explicar también cómo se ha llegado a eso, bajo que problemas, a qué intereses responde. Todo esto tiene la finalidad de “dar las pautas necesarias para comparar, confrontar y valorar conocimientos, reconstruir la información y evaluar las conclusiones. Se trata de que el público participe del mundo de la ciencia de forma activa.”⁶¹ Divulgar la ciencia también es la posibilidad de que pueda haber crítica hacia ésta, enriqueciendo las investigaciones de ella. En este sentido, estamos hablando de un proceso educativo porque: “La ciencia enseña a pensar crítica y libremente, y ésta debe ser una de las tareas formativas de la educación. Es por ello de primera necesidad poner esta herramienta al alcance de todas las personas, aunque no vayan a ser científicos.”⁶²

Sin embargo, aunque Luis Estrada llegó a entender de esa forma a la divulgación, ha dicho que es necesario diferenciar entre lo que es la difusión, de la divulgación y la comunicación de la ciencia⁶³. En el caso del primer término, se hace alusión a la actividad que hacen los científicos para hacer públicas sus investigaciones a sus pares o incluso a estudiantes. Con respecto a la divulgación, este autor dice que se trata de una actividad en la cual hay una persona encargada de dar a conocer cierta información a un público. Esto se hace de manera unidireccional, es

⁵⁹ ESTRADA, Luis. “La divulgación de la ciencia,” en: *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, p.140

⁶⁰ VENERONI LÓPEZ, Felipe. “Paradigmas de la comunicación y divulgación de la ciencia: alcances y límites” en: *XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica*, p. 1482

⁶¹ ESTRADA, Luis. “La divulgación de la ciencia,” en: *Antología de la divulgación de la ciencia en México* P.140

⁶² ESTRADA, Luis. “Ciencia y cultura” en: *XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica*, p.129.

⁶³ ESTRADA, Luis. “La divulgación de la ciencia,” en: *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, p.138

decir, las personas no retroalimentan o no opinan sobre eso que se les está diciendo. Pero si un tema se discute e incluso existe el debate, se le llama comunicación de la ciencia. Aquí “los conocimientos sólo adquieren sentido social al ser incorporados en beneficio del contexto social que les dio origen.”⁶⁴ Se trata de que el público pueda convivir con quienes quieren dar a conocer cierto tipo de información y así ver no sólo el producto de alguna investigación, sino también todas las peripecias por las que se tuvieron que pasar, además de relacionarlo con la vida cotidiana. De esta forma, la sociedad puede decir qué piensan de esas investigaciones, si realmente les funciona o si se debe dar un giro para que se vuelva en algo funcional, también pueden opinar sobre las implicaciones económicas, políticas, ecológicas, etc.

Por otro lado, Felipe López Veneroni dice que todo eso que Luis Estrada distingue como divulgación y comunicación, en realidad no se trata de conceptos distintos, sino del mismo, sólo que se ubican en niveles diferentes. Dice Veneroni que en un primer nivel estaría la divulgación que sólo se encarga de transmitir información, pero en un segundo nivel, la divulgación, no sólo se encargaría de transmitir, sino de formar, es decir, que el divulgador se acerque más con el público, dando exhibiciones y una constante capacitación a los divulgadores. Y hay otro nivel, que este autor lo llama crítico-dialéctico, “en la que el objeto mismo de la divulgación radique en presentar las oposiciones culturales, ecológicas, económicas y políticas que supone la investigación científica.”⁶⁵ Se trata no sólo de hablar de la ciencia como algo bueno y benéfico, sino mostrar que muchas veces está regida por intereses de diferente orden. Así el divulgador asume un papel más crítico.

Por su parte, César Carrillo Trueba dice que la comunicación de la ciencia y la divulgación de la ciencia son lo mismo, sólo que en la actualidad es más usado el término “comunicación de la ciencia”. Habla acerca de que la comunicación de la ciencia ha sido usada para legitimar a la ciencia, para hacerla ver como buena, como sinónimo de progreso, y que sin ella el trabajo de su legitimación no se habría logrado. Pero también habla de la otra cara de la divulgación, una que se

⁶⁴ ESTRADA, Luis, *et.al. La divulgación de la ciencia*. p.50

⁶⁵ VENERONI *op.cit.* p. 1482

reconoce como un producto cultural, igual que la ciencia, que dice de sí misma que no es neutral, que tiene ideología e intenciones muy claras y que por lo mismo debe de contextualizar eso de lo que habla. Según éste autor, el papel de la divulgación o comunicación de la ciencia es el siguiente:

Mostrar los límites de la ciencia, someterla al escrutinio de la sociedad, a la discusión abierta y crítica, no debe ser visto como algo negativo para ella; por el contrario, es desacralizarla, devolverle la pasión o la ambición con que se hace, su grandeza y sus miserias, en fin, todo aquello que hace de esta actividad una creación humana, igual que el arte o la literatura.⁶⁶

De igual manera podemos ver que la postura de Franco Avellaneda e Irlan von Linsingen coinciden con las anteriores, ya que dicen en su texto “Popularizaciones de la ciencia y la tecnología en América Latina”⁶⁷ que la popularización en realidad no tiene una diferencia con el término divulgación. Sobre esto comentan que la función de la divulgación en México fue la de fomentar el apoyo a la ciencia y la tecnología que se intentaba producir en el país en sus primeros años de independencia para lograr el progreso de la nación. Sin embargo, también mencionan que hablar de divulgación, popularización o vulgarización de la ciencia puede dar un sentido vertical a esta actividad, haciendo más grande la brecha entre los que saben de los que no, porque sólo se trata de transmisión de conocimientos. Para evitar esto se han acuñado otros términos como “apropiación social de la ciencia”. Aun así, Avellaneda y von Linsingen conceptualizan la popularización de la ciencia como un acto educativo, donde se pretende “problematizar las relaciones de orden social, cultural y político que se configuran en una sociedad y situación localizadas”⁶⁸

Por su parte, Elaine Reynoso cita en su tesis de doctorado a Ana María Sánchez Mora para hablar del concepto que ésta última tiene sobre la divulgación de la ciencia. Dice que la divulgación de ciencia es “una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, recreando ese conocimiento con

⁶⁶ CARRILLO TRUEBA, César. “Para romper con la asimetría en la comunicación de la ciencia” en: *Revista Redes*. p.215

⁶⁷ AVELLANEDA FRANCO, Manuel e Irlan von Linsingen. *Op.cit*, p 1259.

⁶⁸ *Ibidem*, p. 1267

fideliad, contextualizándolo para hacerlo accesible”.⁶⁹ Aquí se ve un elemento que no siempre es mencionado en los textos que tratan este tipo de temas, que es lo multidisciplinario.

En este sentido, dice Reynoso⁷⁰ que en México se distinguen diferentes generaciones de divulgadores. La primera que está conformada por los propios científicos, que preocupados por la falta de conocimientos en ciencia se dedicaron a la labor de divulgación, adquiriendo los conocimientos y habilidades que esta profesión requiere de manera empírica. La segunda generación está compuesta de personas que provienen de diferentes licenciaturas (por ejemplo periodistas y comunicólogos) que usan los conocimientos que les da su propia profesión y lo emplean en la divulgación. Y hay una tercera generación, que son las personas que ya fueron formados como divulgadores en cursos especiales para eso. Estos cursos han sido elaborados por las dos primeras generaciones de divulgadores.

Lo anterior es un ejemplo de cómo la divulgación necesita aportaciones de diferentes licenciaturas, no sólo de carreras como física, biología o química, sino de otras como pedagogía, comunicación y periodismo, filosofía, historia, psicología, artes, entre otras muchas, que unidas van a poder ir mejorando la profesión del divulgador.

Esta profesión también involucra un acto de traducción, de un lenguaje a otro. Sin embargo, hay que ver el término traducción en el sentido más amplio de la palabra. Olivera Bonfil dice que se trata de

una recreación en un nuevo contexto. La única forma de traducir un poema es escribir un nuevo poema que conserve el espíritu, el contenido y la expresividad del original, pero que sea entendible en el contexto social, cultural y temporal de los hablantes de la lengua a la cual se traduce.⁷¹

De esta forma, la divulgación es también una actividad creativa, ya que “se aspira a recrear el quehacer científico para nuestros lectores con el fin de que éstos

⁶⁹ REYNOSO HAYNES, Elaine. *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*, p.103

⁷⁰ *Ibidem*, p.85

⁷¹ OLIVERA BONFIL, Martín. *Op.cit.* p. 73

puedan ser partícipes y beneficiarios de ésta experiencia de la manera más amplia posible”⁷²

Pero lo que hasta ahora se ha dicho puede mostrar una imagen de los divulgadores como personas que están sumamente preocupadas por la educación, por fomentar un espíritu democrático, por reducir la brecha entre los científicos y el resto de la sociedad, pero como veremos más adelante (y como ya se ha esbozado de forma muy general) esto no siempre ha sido así.

Sobre ello, Mónica Lozano nos habla en su texto *Programas y experiencias de popularización de la ciencia y la tecnología* del modelo del déficit en la divulgación de la ciencia. Se trata de un modelo que plantea una inferioridad por parte del público respecto al conocimiento científico. Debido a eso deben existir expertos que den los conocimientos científicos a aquellos ignorantes.⁷³

Esto según Agustí Nieto da legitimidad a los expertos y desde esta perspectiva se ve una división más o menos clara entre los científicos y el resto de la población, entre el trabajo manual y el intelectual, entre la práctica y la teoría, entre el lenguaje científico y el popular.⁷⁴ Desde este punto de vista los científicos, con sus observaciones y experimentos, se fueron alejando cada vez más del resto de la gente, llegando al punto en el que la mayor parte de la sociedad no tiene acceso a la generación de conocimiento que producen esos científicos y si en algún momento pueden obtener algo de esa información, pocas veces se puede llegar a entender.

Lo que se ha dicho a partir de lo que Lozano y Nieto han mencionado, representa desde mi punto de vista, un aspecto de la divulgación de la ciencia que debe ser atendido. Por ello, en el siguiente apartado se hablará de otras finalidades que tiene la divulgación.

⁷² OLIVERA BONFIL, Martín. “La divulgación científica: ¿de qué se trata todo?: diagnóstico, evaluación y visión a futuro” en: *Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia*, p.98

⁷³ LOZANO, Mónica. *Programas y experiencias en popularización de la ciencia y la tecnología: panorámica desde los países del convenio Andrés Bello*, p. 63

⁷⁴ NIETO-GALAN, Agustí. *Los públicos de la ciencia: expertos y profanos a través de la historia*, p. 23 y 24

2.2. Entre lo bueno, lo malo, lo ideológico, lo político y lo económico de la divulgación de la ciencia

Como se vio en el primer capítulo, el contexto político, económico y social influye de manera muy importante en el desarrollo del conocimiento científico, pero también permea en la forma en cómo se divulga ese conocimiento.

En el caso específico de la divulgación, a pesar de que se veían claros ejemplos de las consecuencias catastróficas del uso de la ciencia como el Proyecto Manhattan, que tuvo como finalidad la creación de la primera bomba atómica, se seguía difundiendo una visión de la ciencia como aquella que representa una “evolución”, que es “beneficiosa para la humanidad, que merecía ser celebrada siguiendo las grandes efemérides de la vida y muerte de los grandes científicos y de sus descubrimientos.”⁷⁵ Incluso muchas veces el uso de los conocimientos científicos es la causa de muchos de los problemas sociales.

De esta forma se le daba a la divulgación un papel muy importante para poder controlar la opinión pública sobre la ciencia y con ello sentirse orgullosos de sus naciones. Fue así que surge con más fuerza el divulgador de ciencia, cuya

función sería propiamente dicha la de informar, es decir, dar a conocer y presentar a un público determinado datos, referencias y noticias referente al mundo de la ciencia, traduciendo a un lenguaje periodístico u ordinario lo que el científico ha construido como una proposición lógico formal o una ecuación matemática.⁷⁶

De la cita anterior se podría pensar que el público está conformado por personas que carecen de conocimiento de la ciencia, por lo que la divulgación de ésta tiene que darse de forma unidireccional, es decir de los expertos a los ignorantes. Se daba una idea de la ciencia como algo acabado, incuestionable, que es objetivo.

Desde este punto de vista, los científicos y las instituciones que los respaldan tienen la autoridad de decir qué es ciencia y que no, además qué de eso se puede dar a conocer a la sociedad, dependiendo de los conflictos de interés que pudieran haber. De esta forma se da una legitimación social a los expertos, en donde el conocimiento científico se vuelve algo objetivo, neutro, libre de intereses políticos

⁷⁵ *Ibidem.* p. 23

⁷⁶ VENERONI. *Op.cit.*, p. 1482

o económicos.⁷⁷ En otras palabras, el conocimiento científico se convierte en algo incuestionable. Y al ser algo que no se cuestiona no se permite que exista algún tipo de crítica, por lo tanto se puede usar a la ciencia y a su divulgación como un elemento que serviría para el control de una sociedad.

Como ejemplo de lo anterior tenemos el caso de los *Mechanics Institutes*, que se crearon en Gran Bretaña en el siglo XIX.⁷⁸ En estos lugares se pretendió hablar de ciencia a las clases trabajadoras, con la finalidad de revertir las “malas costumbres” de las personas por medio del conocimiento científico. Los contenidos fueron seleccionados por las élites británicas de tal forma que sólo se centraban en cosas concretas. Se pretendía dar una imagen de la ciencia como aquella que daba conocimientos neutrales y verdaderos. Esto tenía la intención de tener un control sobre la clase trabajadora, ya que no se permitía mostrar contenidos que propiciara la reflexión.⁷⁹

En este mismo sentido, Agustí Nieto nos dice que la ciencia era vista como una forma de control sobre la sociedad y además era una muestra del poder de las naciones, ya que incluso, la novedad de algunos descubrimientos científicos, ayudaría a que la población no volviera la mirada a otras cosas, como las de carácter político.

Desde este punto de vista

se justificaría la necesidad de explicar la ciencia a los profanos para evitar que estos últimos caigan en el pantanoso terreno de las pseudociencias o en la subjetividad de la ideología o las opiniones personales, todo desde una autocomplacencia y superioridad ética y epistemológica del emisor, desde la supuesta victoria de la *episteme* del experto ante la *doxa* o la opinión pública del profano⁸⁰

No se admite otro punto de vista que sea diferente a lo que los científicos dicen.

Aun así, no pasaría mucho tiempo para que esa manera de hacer divulgación basada en el déficit de conocimiento por parte del público fuera cambiando. Entre

⁷⁷ NIETO-GALAN, Agustí. *Op.cit*, p.24

⁷⁸ *Ibidem*. p. 192-196

⁷⁹ *Ibidem*. p. 192-196

⁸⁰ *Ibidem*, p.31

las décadas de los sesentas y ochentas se comenzó a cuestionar el papel de la ciencia y de su divulgación. Se habló de manera más explícita que antes sobre los conflictos políticos, los valores y los intereses de ambas actividades. En este sentido, Pablo Kreimer sostiene lo siguiente:

La utopía positivista de un progreso eterno se ve cuestionada por las enormes zonas grises que ya no es posible solucionar simplemente con “más conocimiento científico”, sino que se requiere, de un modo muy urgente, la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones.⁸¹

Es así que autores como Juan Nepote nos dicen que la ciencia y la tecnología no sólo se realizaban por científicos de bata blanca que trabajan de manera libre, sin responder a otro tipo de intereses; sino que estas investigaciones eran influidas por el contexto en el que se desarrollaban e incluso por las relaciones que tenían los investigadores entre ellos mismos.⁸² Así, también la divulgación de la ciencia no sólo tenía como fin la democratización del conocimiento. También respondía a intereses muy específicos, es como lo menciona Agustí Nieto cuando habla de “la divulgación como mecanismo complejo de comunicación en un determinado contexto histórico, integrando las razones y los intereses de sus diferentes actores.”⁸³

También, algunos autores como Pierre Fayard sostienen que se comenzó a considerar que la sociedad no es pasiva ante la ciencia y los discursos científicos, sino que muy al contrario, ellos en muchas ocasiones tienen una postura más o menos crítica.⁸⁴ Ejemplo de ello son los grupos ecologistas, los que están en contra de los alimentos transgénicos, los que hablan sobre los dilemas éticos de la medicina o la biología molecular, debates sobre obras públicas o sobre el empleo de animales en experimentos, los consumidores de tecnología, entre otros. De esta forma se debe considerar que el público general siempre está conviviendo con el conocimiento científico y los avances tecnológicos. Por lo tanto, desde su experiencia diaria mantiene una postura respecto a eso que se le llama ciencia y tecnología.

⁸¹ KREIMER, Pablo. *El científico también es un ser humano: la ciencia bajo la lupa*. p 27

⁸² NEPOTE, Juan. *Científicos en el ring: luchas, pleitos y peleas en la ciencia*. p. 15-29

⁸³ NIETO-GALAN, Agustí. *Op.cit.* p.301

⁸⁴ FAYARD, Pierre. *La comunicación pública de la ciencia: hacia la sociedad de conocimiento*, p. 87

Debido a esa relación tan estrecha que las personas tienen con la ciencia y la tecnología, Juan Carlos Tedesco nos dice en su libro *Educación y justicia social en América Latina*,⁸⁵ que la incorporación de conocimientos científicos en la población es importante. Tedesco sostiene que esto es de suma importancia, ya que le va a permitir a las personas comprender de manera crítica lo que está sucediendo en su contexto, y de esta forma poder tomar decisiones informadas sobre su situación, lo que también les va a permitir exigir a los expertos que se hagan responsables de las implicaciones sociales de las decisiones que toman con base en sus investigaciones.

Continuando con esta visión de la divulgación, se podría decir que el hecho de que las personas tomen una postura crítica frente a la ciencia y a las acciones de los científicos también implica que puedan contribuir a la generación de conocimiento. En este sentido Luis Estrada coincide en este punto, ya que sostiene que

la divulgación contribuye a la creación del conocimiento científico, no sólo porque al comunicar a los investigadores con sus congéneres les proporciona elementos para orientar y situar sus investigaciones, sino también porque el esfuerzo de hacer accesible el conocimiento permite revisarlo y perfeccionarlo. Cabe mencionar que al tener buenos divulgadores tendremos además críticos de ciencia, lo cual enriquecerá al medio de la investigación.⁸⁶

En este sentido, el divulgador se vuelve un mediador entre la comunidad científica, el sistema político, el sector privado y el resto de la sociedad, el cual, además de dar a conocer las actividades de los investigadores y de cómo eso influye en el contexto político, económico y social, también debe fungir como un canal de comunicación entre ambas partes, no sólo siendo una especie de mensajero, sino acercar a los científicos a problemas sociales concretos e involucrar a la sociedad en las investigaciones.

Respecto a esto Felipe López Veneroni, dice que se debe buscar

estimular el potencial dialógico del escucha como interlocutor, es decir, como participante activo en una interacción que aspira a convertirse en dialógica:

⁸⁵ TEDESCO, Juan Carlos. *Educación y justicia social en América Latina*, p.177

⁸⁶ ESTRADA, Luis. "La divulgación de la ciencia," en: *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, p,146

aprehender y comprender, desde el marco de su experiencia vivencial, el sentido y el impacto de la ciencia como parte orgánica, integral, de la vida colectiva.⁸⁷

Esto implica que la divulgación de la ciencia también es una actividad creativa, que debe dar cuenta de todo lo que rodea ese conocimiento, hablar de las implicaciones políticas, económicas y sociales que tiene, hablar también de las luchas de poder que sostienen los científicos.

En este sentido se ve que uno de los fines principales que tiene la divulgación de la ciencia desde esta perspectiva, no es que todas las personas sean investigadores, sino hacer que la sociedad sea capaz de mantenerse informada acerca de las implicaciones que tiene en su vida cotidiana el conocimiento científico.

Por ello, también se va desdibujando la clara separación entre el científico y el divulgador de ciencia con el resto de la sociedad. Debido a eso, yo pienso que todos (científicos, plomeros, carpinteros, médicos, etc) somos en algunos aspectos expertos y en otras no, de ahí que las personas puedan cuestionar lo que una autoridad científica diga.

Pero para lograr lo anterior, creo que es necesario abrir canales de comunicación entre los científicos y el resto de la sociedad. Y uno de los lugares en donde esto se puede lograr son los museos de ciencia. Debido a eso, en el siguiente apartado se hablará de ellos y de su función como divulgadores de ciencia.

2.3. El museo como medio de divulgación de ciencia

Como se vio con anterioridad, el siglo XX fue un momento de cambio en los museos, con las ideas democráticas se pretendía que todos aquellos que tuvieran recursos suficientes pudieran acceder a lo que se mostraba en los museos. A partir de ese entonces aquellos que tenían poder vieron estos espacios como un medio importante para inculcar cierto tipo de pensamiento que conviniera al

⁸⁷ VENERONI. *Op.cit.*, p. 1483

gobierno en esos momentos, como fomentar el orgullo por su país o las vocaciones científicas.

Y para lograr los objetivos anteriores, surgieron los primeros antecedentes de los museos interactivos de ciencias, en donde se podía ver en funcionamiento algunos tipos de máquinas. Se trata, como se vio en el primer capítulo, de un cambio en torno a la función de los museos, que de ser sólo centros orientados a la conservación y exposición, se fue transformando en un lugar que pretendía “fomentar vocaciones, de instruir, e incluso hasta de entretener al público. De esta forma, los visitantes ya no son meros contempladores, sino que se proponía también que experimentaran, que se interesaran en lo que vieran, de generar experiencias.”⁸⁸

Fue así que surgieron los museos de tercera generación, de los que también ya se ha hablado en el capítulo anterior. En estos lugares el valor ya no eran los objetos mismos, sino las ideas que pudieran transmitirse de ellos. Es aquí donde el divulgador de ciencia comienza a tener fuerza, ya que “No se trataba de mostrar o comentar un antiguo microscopio [...] sino de representar con maquetas y modelos abstractos e interactivos determinados conceptos científicos.”⁸⁹

Es por este cambio, que el museo hizo uso de otros medios para comunicar los contenidos, como las demostraciones. Las demostraciones fueron muy importantes en algunos países europeos durante el siglo XVIII ya que se mostraba el funcionamiento de diferentes máquinas como las de vapor, e incluso se podía observar la disección de un cuerpo humano. De esta forma se podía abarcar una mayor diversidad de público, ya que no era necesario saber leer para poder conocer los avances tecnológicos y científicos que se querían mostrar.

Los museos también tomaron esas demostraciones y las hicieron parte de sus actividades. Dos casos más que nos sirven de ejemplo son el Deutches Museum de Munich y el Science Museum de Londres, en donde se albergaron grandes

⁸⁸ REYNOSO HAYNES, Elaine. “Museos de ciencia y sociedad” en: *Museología de la ciencia, 15 años de experiencia*, p 35

⁸⁹ TAUB, Liba “On the role of museums in history of science, technology and medicine” *Endeavour*, 22, 41-43pp en: NIETO-GALAN, Agustí. *Op.cit.* p.101

colecciones de artefactos industriales. Además, estos museos se “caracterizaron por presentar los primeros aparatos que podían ser manipulados por el público ofreciendo también demostraciones en vivo de principios físicos, generalmente de electricidad, y algunas experiencias simuladas como una mina de carbón.”⁹⁰ En estos casos, se seleccionaba sólo la información que convenía transmitir, ya que, por ejemplo, no se hablaba del impacto en la salud o en el medio ambiente que tenían estas máquinas.⁹¹

En la actualidad, los museos de ciencia como el Museo de la Luz, Universum o el Centro de Ciencias Explora, el cual se encuentra en León Guanajuato. Incluyen diferentes actividades para comunicar los conceptos o mensajes que tengan, como demostraciones, conferencias, cursos, talleres, equipos interactivos, etcétera.

En este sentido, Luisa Rico Mansard nos dice que gracias a todas las actividades que hay en los museos de ciencia se ha logrado establecer una comunicación más estrecha con los visitantes. La autora lo dice de la siguiente forma:

Se ha abierto camino a nuevas expresiones museográficas que convierten al museo en punto de encuentro social entre exhibición y visitante, entre planificadores culturales y visitantes, y entre distintos tipos de visitante, logrando evitar los discursos verticales impuestos por los especialistas.⁹²

Estos museos son un espacio adecuado para que científicos y divulgadores hablen de temas sobre ciencia y tecnología, así como de los problemas a los que los investigadores se enfrentaron, sus aciertos, la relación de sus investigaciones con la vida cotidiana de las personas, etc. Lo anterior se podría dar a través de conferencias, que permitirían una interacción directa con el público, dando la posibilidad de un diálogo. De igual manera hay otras actividades que posibilitan una comunicación directa entre todos los participantes, como los talleres e incluso algunos espectáculos.

⁹⁰ REYNOSO HAYNES, Elaine. “Museos de ciencia y sociedad” en: *Museología de la ciencia, 15 años de experiencia*, p 16

⁹¹ *Idem*

⁹² RICO MANSARD, Luisa Fernanda. “Colecciones y museos universitarios de ciencia en México: trayectorias y retos” en *Museología de la ciencia, 15 años de experiencia*, p 304

Sobre esta misma línea, Elaine Reynoso nos dice en su tesis de doctorado que los museos de ciencia son un medio muy importante para la divulgación de la ciencia ya que puede hacer uso de diferentes herramientas para hacer llegar ciertos mensajes a muy diversos públicos, como los videos o los mismos equipos del museo. Además, también está la posibilidad de que pueda haber actividades de “comunicación directa con el público”⁹³ a través de talleres, conferencias y demostraciones y que se pueden adaptar dependiendo de la gente que haya.

Sin embargo, como se vio en apartados anteriores y como se dijo al inicio de éste, había otra finalidad para dar impulso al surgimiento de los museos interactivos de ciencia y los de tercera generación. Me refiero al doble discurso que se manejaba alrededor de estos museos: por un lado se hablaba que con la divulgación se pretendía que todos accedieran al conocimiento y así se llegaría a un progreso. Pero por otro lado, esa divulgación que se hacía de los conocimientos tenía la intención de dibujar una línea más clara entre los expertos con el resto de la población y así tener un dominio más fuerte sobre éstos últimos.

Es en este sentido que Agustí Nieto dice que los museos de ciencia, más allá de hacer llegar la ciencia al público general y que éstos se pudieran apropiarse de ella, se dedicaron a hacer más grande la brecha entre ellos, porque ayudan a la legitimación social del experto, reforzando la idea de la visión dominante de la divulgación de la ciencia. Y la prueba de esto según Nieto se encuentra en que los museos “suelen transmitir una imagen indiscutible del conocimiento científico, que se presenta como un corpus de saber autónomo, neutro y políticamente correcto.”⁹⁴

Es por lo anterior que a pesar de la interacción que había entre el público, los guías o mediadores y los aparatos del museo, las ideas que se quieren comunicar por parte de los museos tratan a los conocimientos científicos como conceptos establecidos e inmutables, alejados de los factores sociales y culturales. Es así que el “visitante tiende a aceptar una narrativa de progreso científico lineal, no

⁹³REYNOSO HAYNES, Elaine. *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*. p 131

⁹⁴ NIETO-GALAN, Agustí. *Op.cit*, p.103

problemática⁹⁵ y, si en un museo de ciencia se une la cultura popular y la científica, se le da muchas veces más peso a la segunda. Por eso, temas como la guerra, la contaminación, la economía, la inmigración no son comunes en sus exposiciones.⁹⁶

Al respecto, Reynoso dice que la gran mayoría de los museos de ciencias del siglo XIX al mostrarse al público como poseedores de los conocimientos, no lograron cumplir su objetivo que era “crear un sentimiento de orgullo nacional y de ilustrar al público.”⁹⁷ Es por ello que Reynoso nos dice que “pese a los esfuerzos, pocos museos lograron cumplir sus objetivos debido a la forma erudita con que se presentaban los objetos.”⁹⁸

Así, los diferentes medios por los que se divulgaba la ciencia a veces se usaban para el servicio de intereses particulares, en este sentido “El objetivo principal es lograr la adhesión y generar actitudes favorables o desfavorables en un público meta, utilizando la ciencias como argumento al servicio de las posiciones partidistas de un poder, o de la subversión de este poder.”⁹⁹

Pero a mi parecer, Pierre Fayard en el texto *La comunicación pública de la ciencia: da la divulgación a la mediatización*, hace una cita que da solución al problema planteado en el párrafo anterior. La cita es la siguiente:

La animación cultural científica debe partir de las necesidades de la gente, de sus problemas; lo que les interesa es la utilización de la ciencia a nivel de su cotidianeidad. El problema se plantea de la siguiente manera: unir el saber a la vida cotidiana [...] Es indispensable buscar aquellas situaciones que el público demande, donde haya sido afectado en su existencia por un hecho científico o técnico, donde haya tenido necesidad de una información para comprender en primer lugar, y después actuar”¹⁰⁰

⁹⁵ *Idem*

⁹⁶ *Ibidem*. p.104

⁹⁷ REYNOSO HAYNES, Elaine. “Museos de ciencia y sociedad” en: *Museología de la ciencia, 15 años de experiencia*, p 17

⁹⁸ *Idem*

⁹⁹ FAYARD, Pierre. *Op.cit*, p.133.

¹⁰⁰ BRETON, Philippe y PROULX, Serge. *L'explosion de la communication*, 1990 citado en Pierre Fayard *Op.cit*, p. 197

Me parece que esa es una manera en la que esa distancia entre los científicos y el resto de la sociedad de la que Nieto habló se puede reducir, es decir, se trata de quitarle ese poder al científico, compartiendo el conocimiento que se produce y poniéndolo en cuestión con las demás personas.

La forma que hay para revelar estas intenciones es contextualizar el discurso, ver el origen, quiénes lo pronuncian y el momento en que se hace. Esto tiene que ver con la idea de que la divulgación de la ciencia es un acto educativo, Avellaneda y von Linsingen defienden este argumento diciendo que lo que se pretende con la divulgación de la ciencia es poner en duda lo que pasa a nuestro alrededor¹⁰¹. Esta idea se complementa con la de Luis Estrada cuando dice que para poder problematizar diferentes aspectos de nuestro contexto, la ciencia es de gran ayuda, debido a que “enseña a pensar crítica y libremente.”¹⁰²

Este sentido educativo que se le da a la divulgación de la ciencia en general, y en particular a los museos, como medio de divulgación, puede generar confusiones con la enseñanza de la ciencia.

Lo anterior lleva al planteamiento de una pregunta que es: ¿la divulgación y la enseñanza de la ciencia es lo mismo? En los artículos que he podido leer, hay en general un consenso en donde se distingue la enseñanza de la divulgación. Por ejemplo, Olivera Bonfil menciona que “La divulgación no es enseñanza. La divulgación no pretende enseñar, sino sólo interesar y cuando mucho explicar.”¹⁰³

En este sentido María del Carmen Sánchez en el texto “Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia” dice que

La peculiar labor del divulgador en museos implica [...] que tenga claro que las exposiciones no son salones de clase que busquen promover el aprendizaje progresivo y acumulativo a través de un guía que represente al maestro y a partir de un programa rígidamente establecido. Cuando se divulga ciencia en los museos, se está suponiendo que el público hará una libre elección de recorridos,

¹⁰¹ AVELLANEDA FRANCO, Manuel e Irlan von Linsingen. *Op.cit.*, p 1259

¹⁰² ESTRADA, Luis. “Ciencia y cultura” en: *XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica*, p.129.

¹⁰³ BONFIL OLIVERA, Martín. *Op.cit.*, p. 73

temáticas y formas de abordarlas.¹⁰⁴

En estos dos casos, considero que se está pensando en la enseñanza dentro de un sistema escolarizado. En este sentido, el principal énfasis de esta diferencia se encuentra en la idea de que cuando uno enseña algo, se pretende que el otro aprenda, cosa que no sucede con la divulgación, ya que “En la divulgación el aprendizaje no es un requisito.”¹⁰⁵

Yo creo que la confusión entre divulgación y enseñanza de la ciencia se debe a que también se ha confundido la enseñanza con la educación. No es mi intención entrar en los debates que implica aclarar esas diferencias, pero es necesario mencionarlo porque “si definimos a la divulgación como parte de la educación [y no sólo lo restringimos al ámbito de la enseñanza] y consideramos que ésta [la divulgación] se ejerce de muy diferente manera según el medio que utilice para transmitir un mensaje acerca de la ciencia, quizá podamos comprender mejor su papel dentro de la educación y evitar la añeja discusión acerca de las diferencias entre divulgación y enseñanza.”¹⁰⁶

Es decir, si entendemos que tanto un maestro de escuela como un guía de museo o un columnista en un periódico, pueden llegar a fungir como divulgadores de ciencia, entonces también estaremos comprendiendo que desde diferentes ámbitos se puede lograr que la gente se interese en temas científicos, sin importar que la finalidad haya sido o no, la enseñanza de la ciencia. O al menos yo no he encontrado la evidente frontera entre la enseñanza y la divulgación de la ciencia.

Si seguimos este pensamiento, entonces ya no suena tan descabellado pensar que los guías de museos pueden también fungir como divulgadores de ciencia. En el siguiente capítulo hablaré de los guías de museos y explicaré los motivos por los que considero que a ellos se les dan funciones de divulgadores de ciencia. Y

¹⁰⁴ SÁNCHEZ MORA, María del Carmen. “Divulgación y educación, labores complementarias en los museos de ciencia.” En: *Coloquio interno de divulgación de la ciencia*, p. 25

¹⁰⁵ BONFIL OLIVERA, Martín. “La divulgación científica y la enseñanza de la ciencia: el compromiso hace la diferencia”. En: *La diversidad en la divulgación de la ciencia*, p. 89

¹⁰⁶ SÁNCHEZ MORA, María del Carmen y SANCHEZ MORA, Ana María. “Educación y divulgación”. En: *Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia*, p. 113

con base en esa premisa mostraré el curso que he diseñado y aplicado con los anfitriones del Museo de la Luz.

CAPÍTULO 3

CURSO SOBRE ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA: UNA CONTRIBUCIÓN A LA FORMACIÓN DE LOS GUÍAS DEL MUSEO DE LA LUZ

Si bien en el capítulo anterior se habló de los museos de ciencia y su papel en la divulgación, poco se ha mencionado sobre aquellas personas que trabajan en estos lugares y que en muchas ocasiones se han encargado de transmitir el discurso del museo a la gente que lo visita.

Este último capítulo se centrará en ellos. En específico se hablará de los becarios o anfitriones del Museo de la Luz, debido a que fue en ellos en quienes se pensó para diseñar un curso sobre estrategias de enseñanza. Este curso fue dividido en cuatro sesiones, en las que se trataron diversos temas que tienen que ver con el quehacer educativo de los anfitriones.

La primera parte de este capítulo tratará en un primer momento sobre los anfitriones. ¿Quiénes son ellos? ¿Qué se dice sobre ellos? ¿Se les puede considerar como divulgadores de ciencia? Esto servirá para dar cuenta de la importancia que tiene el curso que he diseñado e implementado, del cual se hablará en la segunda parte del capítulo.

Sobre esta segunda parte, es necesario aclarar que en un primer momento haré la presentación del curso, mencionando el contexto en el que se desarrolló y los cambios en la planeación. Posteriormente describiré sesión por sesión los objetivos y los temas que fueron revisados y la forma en la que fueron abordados, para después dar paso a la bitácora de todas las sesiones y al análisis de un cuestionario que se les dio a los becarios con la finalidad de ver el impacto que el curso tuvo en ellos.

3.1. Los guías de museos

Como hemos podido ver en el capítulo uno, los museos se han ido transformando a través del tiempo, gracias al contexto que lo rodea. De esta forma, pasaron de ser almacenadores de objetos valiosos a ser instituciones educativas importantes, que tienen en su poder formar vocaciones científicas, controlar la opinión de la sociedad o mostrar los diferentes problemas en los que la ciencia se ha visto involucrada.

Para lograr lo anterior, no basta proporcionarles información a través de equipos, sino que es necesario hacerlos partícipes de esa formación de saberes, y recordemos que esto ya se tiene contemplado con los museos de tercera generación. Con esta finalidad, se vuelve parte de las actividades de los museos las conferencias, demostraciones y visitas guiadas, para poder tener un mayor acercamiento con la gente.

Para mantener ese contacto directo con los visitantes, se vio la necesidad de que en los museos hubieran personas que desempeñaran esas labores. A ese personal que trabaja en los museos se le ha llamado de diferentes maneras. Algunos les dicen guías, anfitriones, *explainers*, facilitadores, animadores, monitores, etc.¹⁰⁷

Pero dice Patricia Aguilera que la importancia que se le da a esta población es tan escasa que fue hasta el año 2005 que la comunidad internacional decidió tomar como eje principal a estas personas que laboran en los museos, a través de la reunión anual del *European Collaborative for Science and Technology Exhibitions*. En esta reunión se decidió que se les llamarían *explainers* a los guías que están en los museos y se dijo que esta población está conformada principalmente por estudiantes jóvenes que pueden cumplir diferentes funciones en los museos, que van desde proporcionar información a los visitantes hasta dar demostraciones y visitas guiadas, siendo su papel el de dirigir discusiones y en general participar en las actividades que el museo oferte. También se habló en esta reunión acerca de

¹⁰⁷ RODARI, Paola y XANTHOUDAKI, María. "Beautiful guides: the value of explainers in science communication" en: *Journal of Science Communication*, p.2

que la función de estos guías o *explainers*, es fundamental, ya que llegan a influir de manera muy importante en la impresión y las experiencias que se llevan los visitantes del museo.¹⁰⁸

Pensando en esa importancia que se le dio a los guías, Aguilera hace una investigación sobre la influencia que tienen los guías del Museo de la Luz en los visitantes. Dentro de su investigación, menciona que ellos son una interfaz entre el público y el museo.¹⁰⁹ Por lo tanto, para que puedan ayudar a establecer esa relación entre el museo, el público y los guías, estos últimos deben tener conocimientos en teorías de aprendizaje porque esto les puede dar herramientas para acercarse a su público de diferentes formas. Debido a eso, Aguilera dice que los guías se van convirtiendo en comunicadores de ciencia porque su trabajo es acercar a las personas a los contenidos que hay en los museos.

Lo anterior es expresado por Aguilera de la siguiente forma:

el rol de los guías en el museo es de mediadores, que transforman su participación a través de la motivación e iniciativa al intervenir en la situación, y con ello adquirir ciertas destrezas que les permitan ayudar a sus semejantes (visitantes) a transformar también su participación.¹¹⁰

En este sentido, Antonio Gomes habla en un artículo llamado “Should explainers explain?” sobre cuál debería ser el trabajo de los guías en los museos de ciencia y dice que el papel de estas personas se va a determinar por la función que se le dé al mismo museo de ciencias, y si a estos museos se les ve como instituciones que son capaces de promover un pensamiento crítico, la observación y la experimentación. Entonces, estos guías o *explainers* de manera ideal deberían ser capaces de motivar a su público, de provocar que ellos se hagan preguntas respecto a algo en lugar de sólo dar una explicación que les de todas las respuestas. El autor lo dice de esta manera: “Un guía debe motivar, más que

¹⁰⁸ AGUILERA JIMÉNEZ, Patricia. *Los guías de los museos de ciencia como mediadores de la participación de los visitantes: el caso del Museo de la Luz*. p.30

¹⁰⁹ *Ibidem*, p.34

¹¹⁰ *Ibidem*, p.47

explicar, debe preguntar más que contestar, debe desafiar más que dar soluciones.”¹¹¹

Yo estoy de acuerdo con lo anterior, pero creo necesario aclarar que lo que se dijo no significa que el guía no dé información de algo. Esa información es necesaria para promover los ejercicios de reflexión. Se trata de poder guiar a las personas y así facilitar la comprensión de algo a partir de las aportaciones de los integrantes de un grupo. Esto, como se verá más adelante, tiene sus bases en el pensamiento de algunos filósofos y teorías de aprendizaje. Es por ello que estos guías deben tener conocimiento teórico en estos aspectos.

Por otra parte, Reynoso también nos habla de la importancia que tienen los guías de museos. En palabras de esta autora, los guías son:

mediadores entre la ciencia y el público, desempeñan un papel fundamental al promover conversaciones, e incitar a los visitantes a expresar sus impresiones y dudas. Cuando la experiencia se comparte con pares, se aprende no porque el otro sabe la respuesta, sino más bien debido a la elaboración mental del propio entendimiento de la experiencia al tratar de compartir públicamente las ideas. De esta manera, el conocimiento es socialmente construido.¹¹²

Es así que se puede ver que la función que se les otorga a los guías de los museos es muy importante, ya que muchas veces ellos son los que ofrecen todas estas actividades las cuales contribuyen a que “el usuario vaya formando sus propias ideas, opiniones y que adquiera elementos para la toma de decisiones informada.”¹¹³ Esta idea de que las personas vayan teniendo elementos para poder interpretar información científica y que sean capaces de usarlo en su vida diaria es una de las finalidades de la divulgación, o sea que se podría pensar que a los guías de los museos se les están dando funciones de divulgadores de ciencia.

¹¹¹ GOMES DA COSTA, Antonio. “Should explainers explain?” En: *Journal of Science Communication*, p.4 La traducción es mía

¹¹² REYNOSO HAYNES, Elaine. *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*.

p.134

¹¹³ *Ibidem*, p. 131

Otros motivos que me llevan a pensar que los anfitriones tienen las funciones de un divulgador de ciencia son los que se refieren al ámbito de fomentar el interés por la ciencia.

Como vimos en el capítulo 2, uno de los ejes principales de la divulgación de la ciencia es que se pueda interesar a la población en estos temas. De la misma manera, en los museos de ciencia no se pide que el público haya aprendido todos los contenidos de éste, sino que “los retos consisten en motivar al visitante para que mantenga o incremente su interés por los fenómenos naturales que le rodean, presentando a la ciencia”¹¹⁴

Para cumplir lo anterior, los guías tienen un papel importante, ya que como se dijo líneas atrás, ellos son los encargados de llevar a cabo todas las actividades que se dan en los museos, como las visitas guiadas o las demostraciones. Por lo tanto, coincidiendo con lo que Elaine Reynoso dijo: los guías son “mediadores entre la ciencia y el público, desempeñan un papel fundamental al promover conversaciones, e incitar a los visitantes a expresar sus impresiones y dudas.”¹¹⁵ Esta idea coincide con la de Ana María Sánchez Mora, cuando al hablar de los divulgadores de ciencia, dice que ellos deben “dejar que los lectores [o visitantes] saquen sus propias conclusiones. Esto transforma la asimilación obediente en descubrimiento personal, y esto es inolvidable.”¹¹⁶

Las dos citas anteriores tienen una gran relación, en el sentido de que los guías, al realizar la labor que Elaine Reynoso ha descrito, logran una de las funciones de los divulgadores, que es la que Ana María Sánchez ha anunciado, ya que los guías al fomentar la participación activa del público, se puede lograr que los visitantes se lleven una grata experiencia porque no sólo estarán recibiendo información, sino que también la están descubriendo. Esto sería lo que permita que la gente se interese en los temas relacionados con la ciencia.

¹¹⁴ BEYER RUIZ, María Emilia. “El museo, un foro de encuentro entre ciencia y cultura”. En: *Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia*, p. 20

¹¹⁵ REYNOSO HAYANES, Elaine. *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*. p.134

¹¹⁶ SÁNCHEZ MORA, Ana María. *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*, p. 85

Lo anterior implica para los guías de museos una gran responsabilidad. Debido a eso es necesario que ellos tengan conocimientos sobre lenguaje corporal, modulación de voz y estrategias de enseñanza, para que así puedan tener mayores herramientas al momento de interactuar con el público. Es por ello que darles a los guías una formación que vaya acorde a lo que el mismo museo les pide es responsabilidad de estas instituciones. En este sentido ha habido algunos cursos que tratan de formar a los guías en aspectos que van más allá de los datos que maneja el museo. Sobre estos cursos se hablará en el siguiente apartado.

3.1.1. Cursos para guías de museos en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC)

Como se dijo unas líneas atrás, este apartado tratará sobre algunos cursos que se han hecho dentro de la DGDC. El motivo por el cual me centraré en esta dirección de la UNAM será para intentar demostrar cómo es que a partir de los mismos contenidos de los cursos que se les ha dado a los guías de Universum y Museo de la Luz, se les han estado asignando funciones como divulgadores de ciencia y con base en ello justificar la necesidad que hay de que estos guías reciban el curso que he diseñado e implementado.

Para lograr lo anterior, primero debemos recordar que en el primer capítulo se habló de que el museo Universum fue inaugurado en el año de 1992, pero antes de esto se montaron exposiciones temporales que fueron pruebas piloto de las exhibiciones que se estaban preparando por parte de la UNAM y que después formaron parte de este museo.

Durante estas exposiciones temporales hubo la necesidad de contar con personas que atendieran a los visitantes “para orientarlos; mostrarles cómo utilizar los aparatos; aportar información complementaria; adaptar los mensajes a los intereses y necesidades de cada visitante de acuerdo a su nivel educativo y edad

y en general enriqueciendo la visita.”¹¹⁷ A ellos se les llamaron anfitriones y Reynoso los reconoce como los que tienen en su poder el hacer de la experiencia de los visitantes en el museo algo agradable o desagradable.

Para preparar a estas personas se impartió un curso el cual hablaba de la exposición, de sus objetivos, su misión, los contenidos y el uso de los equipos. Sin embargo, una vez que se inauguró el museo, se vio que ese curso no había sido suficiente, ya que necesitaban también una preparación para poder atender al público. En palabras de Reynoso, los anfitriones

requerían desarrollar estrategias para entusiasmar al público de todas las edades y extractos sociales, así como más herramientas para orientar al público en cuanto a actividades e información complementaria. Por otro lado, el museo precisaba que se les capacitara para llevar a cabo otras actividades como: conferencias, demostraciones, espectáculos y talleres.¹¹⁸

Esto requería no sólo de información sobre el museo, sino que debería abarcar temas de divulgación de la ciencia, ya que como se ha visto, lo que se le pide a los anfitriones es muchas veces lo mismo que se requiere para ser un divulgador: ser mediador entre el conocimiento científico y el público no especializado, facilitando un diálogo entre ambas partes, para lo que se requiere el fomento de una actitud reflexiva que pueda incluso llegar a vislumbrar las múltiples intenciones que pudiera tener el uso de la ciencia y su divulgación y quizá, en un momento ideal poder llegar a hacer un análisis del discurso de la ciencia y del mismo museo.

Para lograr lo anterior a estos anfitriones se les pide que sean capaces de motivar a su público, fomentar la curiosidad, dando visitas guiadas, talleres u ofreciendo demostraciones; es decir, mostrar la ciencia como “producto de una comunidad científica inmersa en una sociedad con necesidades e intereses”¹¹⁹, mostrando de esta forma que el conocimiento científico depende de diversos factores externos como la voluntad política o la opinión de la sociedad.

¹¹⁷ REYNOSO HAYANES, Elaine. “La comunicación de la ciencia y la evaluación de programas para formar comunicadores” en: *Evaluando la comunicación de la ciencia: una perspectiva latinoamericana*. p.197

¹¹⁸ *Ibidem*, p.198

¹¹⁹ REYNOSO HAYANES, Elaine. “La cultura científica y la comunidad de divulgadores de la ciencia y la técnica.” en: *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. p.287

Es por lo anterior que se pensó que los cursos que se les dé a los guías deben abarcar temas que no sólo sean la información que contiene el museo, sino que lo que se incluya debe ayudar a que los guías cumplan con la función de divulgador que se les está dando.

Ejemplo de lo anterior se puede ver en el texto de Concepción Ruiz, llamado *Mediators in Universum*, donde habla de los temas que se impartían en el curso en el museo Universum en el 2008. Entre ellos destacan: “Modulación de voz, lenguaje corporal, cultura científica, estrategias de divulgación en museos, uso de lenguaje, tipos de público, uso de equipos interactivos, herencia intangible de divulgación.”¹²⁰

Inclusive, Elaine Reynoso ha reconocido que ese curso es un “programa para la formación de divulgadores.”¹²¹ Mientras que Rosa Villavicencio al hacer la evaluación a ese curso afirma que dentro de los objetivos está el de “adquirir conocimientos de divulgación de la ciencia.”¹²² Después dice que de las 160 horas que dura el curso, 72 están destinadas a temas de divulgación de ciencia y el resto a los temas propios del museo.¹²³

Otro curso en el que se pueden encontrar rastros de que a los anfitriones se les dan funciones como divulgador de ciencia, es por el que pasan todos los aspirantes antes de ser becarios. Aquí se menciona que una de las preocupaciones de la DGDC es que los becarios “desarrollen habilidades que les ayuden a realizar una serie de actividades de divulgación.”¹²⁴ Por eso, incluso antes de que sean becarios, a los aspirantes se les da ese curso introductorio en el que se les habla de la función educativa en los museos y las actividades de divulgación que se dan.

¹²⁰ RUIZ, Concepción. *Mediation within science centres and museums. The guides of Universum, Mexico.* p.2. La traducción es mía.

¹²¹ REYNOSO HAYNES, Elaine. *La comunicación de la ciencia y la evaluación de programas para formar comunicadores.* p.193

¹²² VILLAVICENCIO CABALLERO, Rosa del Carmén. “Evaluación del Programa de Formación continua para Becarios de la DGDC” en: *Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia.* p.126

¹²³ *Ibidem*, p.127

¹²⁴ *Ibidem*, p.143

De esta manera se puede ver que a lo largo del tiempo se les ha dado a los becarios tanto de Universum como de Museo de la Luz funciones de divulgadores de ciencia. El problema que yo percibo es que la formación que se le da a un divulgador no es la misma que a los becarios. En este sentido, el curso que he diseñado e implementado tiene el objetivo de contribuir a la formación de los anfitriones como divulgadores de ciencia.

Pero así como se ha hablado un poco sobre lo que se espera de los anfitriones. También considero necesario mencionar los requisitos que se les piden para poder ingresar como becarios dentro de la DGDC, y de esta forma conocer un poco mejor a la población con la que se ha llevado a cabo el curso sobre estrategias de enseñanza.

3.1.2 Los becarios/anfitriones del Museo de la Luz

Hasta el momento sólo he hablado de manera general sobre las personas encargadas de dar las actividades que se hacen en los museos de ciencia. Hemos visto que se les conoce con distintos nombres como guías, mediadores, *explainers*, becarios, etc. Posteriormente mencioné algunos cursos que ofrece la DGDC que tiene como objetivo formar a estas personas, pero falta hablar de la gente que trabaja en el Museo de la Luz.

A ellos se les conoce de dos formas: como “becarios”, ya que reciben una beca mensual y como “anfitriones” porque su trabajo en el museo es “hacer que el público se siente como en su casa y que saque el máximo provecho de su visita. Ellos son la cara pública del museo.”¹²⁵

Este trabajo como anfitrión involucra varias actividades. Una de ellas es llevar a cabo visitas guiadas. Dentro de éstas, los anfitriones o becarios están encargados de explicar los diferentes temas del museo a través de las salas. En ellas se aborda el tema de la luz desde diferentes perspectivas como la física, la química,

¹²⁵ REYNOSO HAYANES, Elaine. “La comunicación de la ciencia y la evaluación de programas para formar comunicadores” en: *Evaluando la comunicación de la ciencia: una perspectiva latinoamericana*. p. 195

la biología, el arte, las neurociencias, la filosofía, etc. También los becarios hablan de la historia del recinto que alberga al museo. Otra de las actividades que tienen es dar talleres. Todos los talleres se relacionan con algún tema del museo.¹²⁶

De igual manera, los becarios dan demostraciones. Las que se ofrecen de manera cotidiana son dos: luminiscencias y las explicaciones de ojo.

Además de lo anterior, los becarios tienen como parte de sus funciones asistir a los cursos de capacitación, dar conferencias sobre los temas que ellos elijan, elaborar proyectos que tengan como fin mejorar algún aspecto del museo, preparar el material empleado en las diferentes actividades, asistir a las noches de museos y dirigir el cine club. En el caso del cine club, es necesario aclarar que no todos los becarios están a cargo de él, sólo aquellos que así lo desean.

Otra actividad que sólo tienen los becarios que llevan en el museo más de seis meses es el apadrinamiento de uno de los nuevos integrantes. El llamado “padrino” va a estar encargado de ver que su “ahijado” vaya dominando los temas del museo y además le mostrará las diversas formas en las que se puede involucrar con su público.

Hasta aquí se han mencionado de forma general las principales actividades que tienen los becarios. Pero también es importante hablar de los requisitos de ingreso tanto del museo Universum como del Museo de la Luz. En un primer momento, es necesario que los aspirantes a becarios sean personas que estén cursando una licenciatura y que tenga cubierto al menos el 50% de los créditos, o en el caso de ser egresados, no tener más de un año que hayan concluido la carrera. Los aspirantes pueden haber cursado cualquier licenciatura en cualquier institución. Se les pide también que tengan un promedio mínimo de 8.0, tener 20 horas disponibles a la semana y no pasar de los 24 años.¹²⁷

¹²⁶ Para ver con mayor detalle la información de los talleres y otras actividades del museo, pueden revisar la página <http://www.museodelaluz.unam.mx/>

¹²⁷ DGDC-UNAM. *¡Becarios por la ciencia!* Disponible en: <http://www.universum.unam.mx/becarios.php>

La solicitud para ser becario se llena por internet en la página de Universum.¹²⁸ En ese momento se les da un número de folio y la fecha para su entrevista. Si la persona que los entrevistó cree que tiene las aptitudes necesarias para ser un becario lo pasa a la siguiente etapa, que es un curso que dura una semana y que se da en el museo Universum. En este curso se les habla de la DGDC, se les da un recorrido por las salas del ya mencionado museo y va personal de esta dirección a darles charlas a los aspirantes sobre divulgación de ciencia, de los diferentes tipos de públicos que pudieran llegar a atender, de las actividades que realizarían, etc.

Los aspirantes que logren pasar ese filtro, pasarán a la siguiente etapa, que también consiste en un curso de una semana, pero en esta parte se dividen a las personas que quieren estar en Universum y en el Museo de la Luz, enviando a los aspirantes a que tomen este curso en el museo al que pretendan ingresar.

En el caso específico del Museo de la Luz, esta última etapa trata de probar a los aspirantes en diferentes situaciones que como anfitrión se enfrentan de manera cotidiana, además de que se les proporciona información de las distintas salas del museo y de la historia del recinto que lo alberga. Al final de esta etapa tienen que presentar un proyecto. El tema de éste va a depender de lo que la responsable de anfitriones y servicios educativos decida.

Si después de esos filtros la responsable de anfitriones y servicios educativos considera que el aspirante puede ser un buen elemento, se convierte en anfitrión del Museo de la Luz, pudiendo recibir una beca de \$2,100.00 al mes o liberando el servicio social.

Ya como anfitrión o becario, la persona debe de organizar su horario de tal manera que 18 de las 20 horas esté en las salas del museo y las otras dos asista al último curso. Este curso, que es obligatorio para todos los becarios de nuevo ingreso, se imparte todos los martes en un horario de 3:00 pm a 5:00 pm. Aquí se les habla de los diferentes contenidos del museo. En algunas ocasiones el museo

¹²⁸ *Idem*

elige personas que sean especialistas en algún tema para ir a dar pláticas a los becarios. Por ejemplo, han ido biólogos a hablar sobre energías renovables, ecosistemas y animales bioluminiscentes. Otras veces se ha llamado a artistas para explicar algunas técnicas de arte o hablar sobre los pigmentos. Pero la mayor parte de las sesiones están dirigidas por un físico que está encargado de explicar de forma general los contenidos del museo.

El problema que noté en este curso es que se centran mucho en los temas que tiene el museo, pero casi no se abordan contenidos que ayuden a los becarios a comunicar esos temas. De esta forma, tomando en cuenta lo que se ha expuesto a lo largo de este capítulo, considero que es una carencia importante. Es así que el curso que diseñé es una manera de enfrentar ese problema.

Como respuesta a esta problemática que pude observar en mi tiempo como becaria del museo, he diseñado el curso sobre estrategias de enseñanza que a continuación se presentará.

3.2. Presentación del curso

Este curso surgió para dar respuesta a una de las funciones que tenía como becaria, que es elaborar una propuesta para mejorar algún aspecto del museo. En este sentido, la problemática que encontré tiene que ver con el curso de capacitación que se les imparte a los anfitriones, ya que aquí se les habla mucho de los contenidos científicos del recinto, pero casi nada (o a veces nada) de estrategias de enseñanza que les permitirían tener las funciones de divulgadores de ciencia que muchas veces se les exige.

En este sentido, el lector se podrá preguntar por qué he elaborado un curso sobre estrategias de enseñanza para los guías. La razón es porque creo que para fomentar los ejercicios de reflexión entre los visitantes, los guías necesitan usar

estrategias para mostrar a las personas las ideas que el museo pretende transmitir y a partir de esas ideas, todos vayan colaborando con sus dudas y conocimientos.

Además, a través de mi corta experiencia en el Museo de la Luz, he notado que para que una persona tenga interés en los temas de ciencia es necesario que la vea cercana a su cotidianidad. Es decir, que dejen de ver los temas científicos como algo incomprensible.

Para lograr lo anterior me parece necesario que a través de diferentes estrategias (como las analogías), los becarios puedan mediar el conocimiento que quiere transmitir el museo con los visitantes. Si esto no lo puede lograr el anfitrión, entonces el museo no está cumpliendo con la responsabilidad de formar a su equipo de trabajo.

Con esa mirada he planeado los contenidos del curso. Y para hacer una selección de los temas hice observaciones de los becarios mientras realizaban sus diferentes actividades. Esto con la finalidad de ver qué estrategias eran las que ellos empleaban y así poder hacer una mejor selección de contenidos. Pero un problema al que me enfrenté (del cual explicaré de manera más detallada en otro apartado), fue que sólo se me permitió dar al curso a los becarios de nuevo ingreso. No hice observaciones con ellos, ya que la nueva generación entró en febrero y para poder planear con tiempo los contenidos, realicé las observaciones a partir de octubre del año anterior. Por lo tanto, no tuve la oportunidad de ver en ellos la manera en la que se desenvolvían frente al público. Debido a eso, me vi obligada a partir de lo que los becarios de otras generaciones hacían.

Respecto al tiempo, en un principio tenía planeado que el curso durara 8 sesiones de dos horas cada una. Sin embargo, eso no se pudo realizar, ya que el permiso que me otorgaron las autoridades del museo fue sólo para 4 sesiones. Debido a esta restricción del tiempo, tuve que modificar los contenidos reduciendo los temas y la cantidad de información para cada uno de ellos.

Por otro lado, es importante mencionar que los contenidos del curso no fueron seleccionados con la intención de enseñarles a los becarios las estrategias que yo

considerara más adecuadas en el museo, ni con la idea de mostrarles algo nuevo, sino que el curso tuvo dos principales finalidades:

1. El grupo de anfitriones del Museo de la Luz reúne a personas de diferentes áreas de conocimiento. Por lo tanto, a veces no tienen conocimiento de los fundamentos teóricos de las estrategias que emplean dentro del museo, y me parece que un conocimiento de ello les daría mayor confianza en su quehacer educativo.
2. También me pareció importante abrir un espacio en el que los anfitriones pudieran compartir las diferentes experiencias que han tenido con el público, y en este sentido, poder hablar de las distintas estrategias que ellos han implementado frente al resto de sus compañeros.

Obedeciendo a esas finalidades, pensé que sería conveniente mostrar a los becarios la relación tan estrecha que hay entre el pensamiento de algunos personajes con mucha influencia dentro del pensamiento humano, con sus prácticas didácticas dentro del museo, para que pudieran fundamentarlas.

Por lo tanto, considerando estas finalidades, sumado con la problemática encontrada dentro del recinto y teniendo presente la misión y visión que tiene el museo en particular y el de la DGDC en general¹²⁹, los objetivos del curso son:

General:

- Los becarios establecerán la relación que existe entre su práctica educativa dentro del Museo de la Luz y las principales corrientes de pensamiento constructivistas y tradicionalistas.

¹²⁹ La misión de la DGDC es "promover, divulgar y fomentar la ciencia y la cultura científica y tecnológica, así como la que se genera, enseña y preserva en la UNAM, haciéndola llegar a toda la comunidad universitaria y al resto de la sociedad mexicana, coadyuvando con ello el cumplimiento de una de las funciones sustantivas de la Universidad, la extensión de la Cultura" en: Dirección General de Divulgación de la Ciencia. UNAM-DGDC. <http://www.dgdc.unam.mx/> [consultado el 13 de enero de 2016]

La misión del Museo de la Luz es "contribuir a la formación de una cultura científica y tecnológica así como, fomentar el interés por la ciencia y la tecnología en la sociedad."

La visión de éste museo es: "Divulgar la ciencia, mediante un discurso museográfico diverso en el que se procure la participación constante de los visitantes a través de exposiciones, talleres, conferencias, cursos, cine y teatro." en: *Museo de la Luz*. UNAM-DGDC. <http://www.museodelaluz.unam.mx> [consultado 13 de enero de 2016]

Específicos:

- Los becarios reconocerán la importancia del curso, así como el origen de los museos interactivos de ciencia y su papel como anfitriones en estos recintos.
- Los becarios ejemplificarán la influencia del pensamiento de Francis Bacon, John Locke y Juan Amós Comenio en su labor educativa en el Museo de la Luz, a través de las estrategias de enseñanza que ellos emplean en sus visitas guiadas y demostraciones
- Los becarios establecerán la relación que existe entre las estrategias de enseñanza basadas en la construcción de conocimiento y su labor dentro del museo
- Los becarios analizarán la importancia y la relación que guardan los temas abordados en las sesiones con su labor educativa en el museo.

Bajo la situación antes descrita y con los objetivos ya mencionados, he seleccionado los temas para cada una de las sesiones, que a continuación se describirán.

3.3. Sesiones del curso

Los contenidos que abordaré en las sesiones tienen que ver, en un primer momento con la relación que hay entre el contexto histórico y los museos, tomando como punto de partida las generaciones de museos propuesta por Paulette McMannus, de la que ya se habló en el primer capítulo. La importancia de este tema radicó en que los becarios de nuevo ingreso conozcan los orígenes de los museos de ciencia, ya que están laborando en uno y con base en ello puedan comprender la importancia de su trabajo en ese lugar. Con esa misma intención, también planeo tocar el tema de la divulgación de la ciencia y si los anfitriones se pueden considerar o no como divulgadores de ciencia.

Para la segunda sesión, he planeado comenzar con los fundamentos teóricos de las estrategias de enseñanza que emplean los becarios del museo. Empezaría

con algunos exponentes del empirismo, a saber, Francis Bacon, John Locke y Juan Amós Comenio. Por ahora basta con decir que la importancia del empirismo en la didáctica es muy grande, y muchas de las estrategias que los becarios emplean en sus demostraciones y visitas guiadas tienen principal fundamento en esta corriente de pensamiento.

Sin embargo, un curso que hable sobre fundamentos teóricos de estrategias de enseñanza, que no aborde algunas posturas constructivistas, quedaría incompleto. Por lo tanto, en la tercera sesión voy a abordar a tres autores, que son John Dewey, David Ausubel y Jean Piaget. Ellos también son de ayuda para dar fundamento a algunas de las estrategias de enseñanza que los becarios ponen en práctica.

Por último, la cuarta sesión, tiene como finalidad analizar la importancia y la relación que guardan los temas revisados en las sesiones anteriores con la labor de los becarios en el museo. Para responder a eso ahondaremos un poco más en los fundamentos teóricos de las estrategias de enseñanza que los becarios usan. También me pareció importante hablar del término “estrategia”, ya que en los textos de didáctica, se llegan a concebir de diferentes formas.

De manera general, esos fueron los temas que he seleccionado para el curso. A continuación mencionaré sesión por sesión los contenidos, su importancia y una bitácora con lo que sucedió en cada ocasión. Por último haré un análisis de un cuestionario que yo elaboré con la finalidad de valorar el impacto que el curso tuvo en los becarios.

3.3.1. Sesión uno: *La divulgación de la ciencia en los museos interactivos de ciencia*

Para poder comprender la importancia de su quehacer educativo en el Museo de la Luz, los becarios deben conocer el origen y la importancia social que tienen los museos considerados de tercera generación. Con este mismo fin, es importante

discutir la función que tienen los guías de museos en estos espacios, poniendo a discusión si son o no divulgadores de ciencia.

Por lo tanto, esta primera sesión tiene como objetivo que los becarios analicen la importancia y el origen de los museos interactivos de ciencia y su papel como anfitriones en el Museo de la Luz.

El Museo de la Luz es uno que se considera de tercera generación, debido a que su discurso se centra en dar a conocer ideas en torno a la luz y los equipos que se exhiben son una ayuda para hablar de esas ideas. No tienen un valor en sí mismos. Además, se ofrecen demostraciones, charlas con especialistas en distintas áreas de conocimiento y tiene un programa llamado Extramuros que se encarga de llevar parte del museo a otros lugares.

Sin embargo, lo anterior no es abordado dentro del curso de capacitación que se les da a los becarios de nuevo ingreso, lo que me parece una carencia importante. Para remediar esa carencia, en esta primera sesión abordaré una clasificación de los museos realizada por Paulette McMannus. Esta clasificación, como ya se ha visto, habla de cuatro diferentes generaciones de los museos.

Me parece necesario que los becarios conozcan a qué se refieren esas cuatro generaciones, para que puedan entender más al museo en el que trabajan, que conozcan bajo qué contexto surgió y a qué finalidades responde.

Para lograr lo anterior, a los becarios les hablaré de las características, los objetivos, el contexto en el que surgió cada generación de museos y la forma en la que conciben a los visitantes.

Y para hacer énfasis en la relación que hay entre el contexto histórico y los museos, les dejaré como primera actividad, que describan qué factores específicos provocaron los cambios en los museos en una época determinada. Al final de la sesión tengo planeado proponer que todas las opiniones sean compartidas con todos, a través de la lectura de las conclusiones a los demás participantes.

De igual manera, en esta primera sesión abordaré el tema de la divulgación. La información que les proporcionaré a los anfitriones es la misma que se mencionó en el capítulo 2, es decir, les hablaré de las definiciones que nos dan autores como Elaine Reynoso, Luis Estrada y Ana María Sánchez Mora. El motivo de haber elegido a estos autores es porque, aparte de que la mayoría de los becarios tiene conocimiento de ellos, éstos han tenido un amplio desarrollo profesional en el área de divulgación de la ciencia.

La finalidad de hablar sobre el tema de la divulgación de la ciencia tiene que ver con lo que ya se mencionó al inicio de este capítulo. Se trata de ver si los guías o anfitriones de los museos se pueden considerar o no divulgadores de ciencia. Como se vio, lo que he concluido es que a los anfitriones sí se les han asignado funciones de divulgadores de ciencia, aunque no se les ha dado una formación adecuada para ello.

Pero antes de comentarles mis conclusiones, les pediré que expresen sus opiniones con base en su experiencia, conocimientos y con la información que compartiré con ellos.

Una vez hecha la discusión sobre la divulgación y los museos de ciencia, el debate giraría en torno a los guías de museos. Para ello, como parte de otra actividad, le pediré a los becarios que contesten esta pregunta: “¿los anfitriones del Museo de la Luz, son divulgadores de ciencia?” Una vez que los participantes lleguen a algunas conclusiones, éstas se discutirán en todo el grupo.

3.3.2. Sesión 2: *La experiencia como forma de conocimiento*

A lo largo del tiempo se ha sistematizado el pensamiento de algunos autores para justificar algunos modelos teóricos de enseñanza. Tenemos por ejemplo el caso de autores como Francis Bacon, Juan Amós Comenio y John Locke, entre otros muchos, cuyo pensamiento influyó de manera importante en la didáctica.

Esos modelos teóricos, que podría ser la enseñanza por descubrimiento, tradicional, por recepción significativa, etcétera, son llevados a cabo en diferentes espacios, como los museos de ciencias. En este sentido y como ya se ha dicho anteriormente, es necesario que los becarios del Museo de la Luz tengan presente que su labor está fundamentada en autores con gran influencia en la historia del pensamiento humano, como los anteriormente mencionados.

Para poder cumplir con esa intención me parece necesario que en esta segunda sesión los becarios puedan relacionar el pensamiento de Francis Bacon, John Locke y Juan Amós Comenio con su labor en el Museo de la Luz.

Para entender esa relación de la que estoy hablando, primero es necesario tener presente al realismo pedagógico,¹³⁰ que fue un movimiento intelectual del siglo XVII, que representó una respuesta a las prácticas escolásticas de la Edad Media. El realismo pedagógico criticaba principalmente que la enseñanza de las cosas sólo se diera a través de los libros, sin mostrar las cosas de las que se hablaba, que los conocimientos no fueran útiles para la vida de las personas y que la enseñanza representara una tortura para los alumnos. De esta forma, lo que se propone de manera muy general, es que la experiencia es fundamental para la generación del conocimiento.¹³¹ Por ello a estos autores se les ha considerado como empiristas.

Sin embargo, los autores que retomé para esta segunda sesión, no sostienen en estricto sentido lo mismo. Por ejemplo, mientras Bacon entiende el conocimiento de la naturaleza y las ideas divinas como cosas muy diferentes,¹³² Comenio ve una relación estrecha entre Dios y el conocimiento de la naturaleza.¹³³

Pero hay cosas que tienen en común, por ejemplo, respecto a los sentidos, tanto Locke, como Bacon y Comenio reconocen que éstos son indispensables para acercarnos al conocimiento. Veamos por qué.

¹³⁰ MOACIR, Gadotti. *Historia de las ideas pedagógicas*, p. 69-71

¹³¹ HERNÁNDEZ MEDINA, Alberto. "El mundo en imágenes: "Orbis sensualium pictus"" en: *Juan Amos Comenio : obra, andanzas, atmósferas en el IV centenario de su nacimiento, 1592-1992*, p.188

¹³² BREHIER, Emile. *Historia de la filosofía*, p. 657

¹³³ COMENIO, Juan Amós. *Didáctica Magna*, p.5

En el caso de Comenio, “reconoce a los sentidos como órganos auxiliares de la razón, mediadores de la relación del alma humana con el mundo exterior.”¹³⁴ En el caso de Bacon, los sentidos son necesarios, ya que ayudados por el intelecto, son los que nos permitirán ir al conocimiento de la naturaleza a través de la experiencia.¹³⁵ Mientras que para John Locke, los sentidos también son muy importantes, ya que a partir de ellos podemos percibir las cualidades de los objetos, como rojo, redondo, la profundidad, etc.¹³⁶

Abordar la importancia de los sentidos para estos tres autores en el curso es necesario ya que, mucho de lo que los becarios hacen para mostrar el contenido del museo a los visitantes se relaciona con éstos, debido a que para explicar diferentes fenómenos de la luz, el museo cuenta con equipos con los que las personas pueden percibir sensaciones. Por ejemplo, en la sala *Naturaleza de la luz IV* los visitantes pueden experimentar a través de sus sentidos, cómo se forman los rayos a través de una esfera de plasma.

Esta idea de usar los sentidos para mostrar los contenidos del museo, nos lleva a otro rubro, que es la experiencia. Como ya hemos visto en el capítulo uno, generar experiencias es uno de los objetivos de los museos de tercera generación. Por lo tanto, conocer cómo algunos personajes han concebido la experiencia y su vínculo con la didáctica es importante. Por eso, este aspecto también se abordará en la segunda sesión. Ahora veamos de manera general cómo nuestros tres autores ven a la experiencia.

Con Comenio, podemos decir que la experiencia es importantísima. Dice que para enseñar algo es necesario llevar a la persona a la misma naturaleza, para que vea por sí mismo las cosas de las que se les está hablando, y no se debe dar tanta importancia a los libros que sólo tienen palabras. Este autor lo expresa de la siguiente forma:

¹³⁴ MERCEDES CIVAROLO, María. *La idea de didáctica; antecedentes, génesis y mutaciones*. p. 55

¹³⁵ ROJO, Graco. *El artífice del método*, p.25

¹³⁶ REALE, Giovanni y ANTISERI Dario. *Historia del pensamiento filosófico y científico*, p. 434

Que el animal racional, el hombre, se guíe por su propia razón, no por la ajena; no se limite únicamente a leer y aprender únicamente en los libros pareceres y consideraciones ajenos de las cosas, o a retenerlas en la memoria y recitarlas, sino que sea capaz de penetrar hasta la médula de las cosas y conocer de ellas su verdadera significación y empleo.¹³⁷

Para Comenio, la naturaleza es importante, puesto que es de ella de donde viene el conocimiento, y como es obra de Dios es perfecta. La naturaleza sigue un método, que va de lo particular a lo general, el cual también debe ser llevado al ámbito de la enseñanza.¹³⁸ En este sentido, el método que debe seguirse para la enseñanza de las cosas debe empezar de lo concreto a lo general, partiendo de lo que al alumno le sea familiar, para después seguir con lo que le es desconocido. Además que en todo el proceso de enseñanza se deben de proporcionar muchos ejemplos.

Comenio justifica lo anterior con el ejemplo de un ave:

Al producir el ave del huevo no figura o forma primero la cabeza, los ojos, las plumas o las uñas, sino que caldea toda la masa del huevo, y con un movimiento excitado por el calor extiende las venas por ella de manera que se determinen ya los rasgos de todo el pajarillo (lo que deba ser su cabeza, lo que deban ser las alas o las patitas, etc.) y por último, se forma poco a poco cada una de ellas hasta su perfección.¹³⁹

Debido a que el orden de la naturaleza es uno, el método de enseñanza también es uno. En este sentido, el maestro debe ir de lo conocido a lo desconocido, haciendo asociaciones de ideas y mostrando la relación que hay entre todas las cosas.

Para hacer esas relaciones de ideas, las analogías resultan ser una buena estrategia, ya que permite unir cosas que son conocidas para la gente con cosas nuevas. El uso de las analogías es empleado múltiples veces por Comenio a lo largo de toda su obra *Didáctica Magna*.

¹³⁷ COMENIO, Juan Amós. *Op.cit.* Capítulo XII § V

¹³⁸ *Ibidem*, Capítulo XIV, §7

¹³⁹ *Ibidem*, Capítulo XVI §38

En el caso de los anfitriones del Museo de la Luz, recurren a las analogías de forma muy cotidiana, ya que muchos conceptos se prestan para ello. También es necesario señalar que a lo largo del recorrido, el museo ofrece la posibilidad de conocer las cosas de las que se está hablando en el discurso. Anteriormente usé de ejemplo la esfera de plasma, que en realidad está mostrando algo muy similar a los rayos que hay en las tormentas eléctricas. Y hasta hace unos meses, en la demostración Disección de ojo, una persona podía presenciar la disección en un ojo de cerdo, cuyas estructuras son muy similares al de un humano.

Ahora es necesario regresar con los autores, para seguir mostrando el vínculo entre su pensamiento y la labor de los becarios. En este momento retomaré a Francis Bacon, que al igual que Comenio sostiene que el orden que debe seguirse para el conocimiento de las cosas debe ser de manera gradual, de lo particular a lo general. En este sentido se debe partir de observaciones empíricas, para luego hacer generalizaciones cada vez más abstractas sobre eso que se ha observado.¹⁴⁰

También este autor piensa que la búsqueda de la verdad debe hacerse en la naturaleza y no se tiene que procurar conocimientos inútiles, sino que deben servir para algo porque en realidad, el objetivo no es el conocimiento en sí mismo, sino que a partir de éste, se pueda dominar la naturaleza. Es por ello que la ciencia es algo que debe transformar el estilo de vida de las personas, con el fin de llevarlos al progreso.

En este sentido, Bacon critica mucho las formas de pensamiento basadas en especulaciones abstractas. Y lo dice de la siguiente forma:

Hasta aquí todos nuestros descubrimientos se deben más bien a la casualidad y a las enseñanzas de la práctica que a las ciencias; pues las ciencias que hoy poseemos no son otra cosa que cierto arreglo de descubrimientos realizados. Las ciencias hoy no nos enseñan ni a hacer nuevas conquistas ni a extender nuestra industria. El principio único y la raíz de casi todas las imperfecciones de las ciencias es que, mientras tanto que admiramos y exaltamos falsamente las fuerzas del humano espíritu, no

¹⁴⁰ ROJO, Graco. *Op.cit*, p. 23

buscamos en modo alguno los verdaderos auxiliares [...] De la propia suerte que las ciencias en su estado actual no pueden servir para el progreso de la industria, la lógica que hoy tenemos no puede servir para el adelanto de la ciencia.¹⁴¹

Para evitar lo anterior es necesario que la razón se atenga a los datos de la experiencia. Por lo tanto es preciso evitar todo particularismo y buscar la verdad en la naturaleza y la experiencia.¹⁴² Esta última enriquece a la razón, ya que es el inicio del proceso de conocimiento. Entonces para conocer las cosas se debe ir a ellas.

Lo anterior también lo podemos notar en el texto *La nueva Atlántida*, ya que en la Casa de Salomón (institución dedicada a conocer “las causas y movimientos secretos de las cosas¹⁴³), la experimentación es indispensable para la generar conocimiento.

En este mismo texto se puede notar que la generación de conocimiento no es cosa de una sola persona, sino que toda una comunidad participa en ello, ya que están los que recolectan información, los que la sintetizan, los que hacen los experimentos, los analizan y ven su utilidad.

Esta visión que se tiene sobre los científicos es una que en muchas ocasiones los becarios del Museo de la Luz pretenden mostrar, es decir, a lo largo de las demostraciones o visitas guiadas, se explica no sólo algunos conceptos, sino también se procura mostrar cómo se llegó a ellos y las personas que contribuyeron a eso.

Por otro lado, los becarios relacionan en muchas ocasiones los conceptos científicos con sus aplicaciones cotidianas. Así, por ejemplo, se habla de que las telecomunicaciones funcionan con ondas electromagnéticas de muy baja frecuencia, y que también en las frecuencias altas, por ejemplo, los rayos “X”, tenemos aplicaciones importantes en medicina.

¹⁴¹ BACON, Francis. *La gran restauración (novum organum)*, p. 30 y 31

¹⁴² SCRUTON, Roger. *Breve historia de la filosofía moderna*. p.208

¹⁴³ BACON, Francis. *La nueva Atlántida*, p 63

Con lo anterior pretendo dar una pequeña muestra de la vigencia del pensamiento de Bacon en la labor de los anfitriones del museo. Ahora revisaré a grandes rasgos, el pensamiento de John Locke y en qué forma se relaciona con los becarios del Museo de la Luz.

Acerca de la experiencia, dice Locke que es el origen de todo conocimiento. Ya que si la mente no ha tenido ningún tipo de experiencia, entonces carece de ideas.¹⁴⁴ Estas ideas de las que habla Locke se refieren a lo siguiente:

Todo aquello que la mente percibe en sí misma, o todo aquello que es el objeto inmediato de percepción, de pensamiento o de entendimiento, a eso llamo idea [...] Así, una bola de nieve tiene la potencia de producir en nosotros las ideas de blanco, frío y redondo; a esas potencias para producir en nosotros esas ideas, en cuanto que están en la bola de nieve, las llamo cualidades; y en cuanto son sensaciones o percepciones en nuestro entendimiento, las llamo ideas¹⁴⁵

En esta cita podemos notar que las ideas tienen como origen a la experiencia y es a partir de los sentidos que nosotros vamos a poder percibir las cualidades de los objetos. Es por ello que dice Locke que la mente “es como una *tabula rasa*, hasta que no se hayan adquirido las experiencias.”¹⁴⁶

De esta forma, con lo que trabaja nuestra mente son las ideas. Las ideas se pueden adquirir a través de dos formas de experiencia: sensación y reflexión. Las primeras se refieren a las impresiones que dejan en nosotros las cualidades de los objetos, como el caso de los colores o sabores. Con las ideas que surgen a partir de la reflexión, Locke se refiere a “la actividad del intelecto al observar sus procesos internos.”¹⁴⁷

Es por esto último que la razón también es importante para Locke, ya que el conocimiento se va a dar cuando se pueda distinguir lo verdadero de lo falso, lo cual se logrará con el contraste de las ideas que se tengan.¹⁴⁸ Pero finalmente la

¹⁴⁴ ANDRADE PATERNINA, Emiro Antonio. “Conocimiento y educación en John Locke” en *Horizontes pedagógicos*, p.11

¹⁴⁵ LOCKE, Jhon. *Ensayos sobre el entendimiento humano*. p.112

¹⁴⁶ BARRIONUEVO, María Estela. *Jhon Locke (1632-1704). Su vida, su obra y pensamiento*. p. 3

¹⁴⁷ SCRUTON, Roger. *Op.cit.* p. 130

¹⁴⁸ REALE Giovanni y ANTISERI, Dario. *Historia del pensamiento filosófico y científico*, p.440

base de todo es la experiencia. Por ello, ni siquiera la capacidad de razonamiento es innata, ya que sólo existe a partir de que la persona ha tenido contacto con su entorno.¹⁴⁹

Todo este pensamiento influyó de manera muy importante en el terreno educativo, porque al decir Locke que todo el conocimiento se basa en la experiencia y que para ello son necesarios los sentidos, entonces la enseñanza debe de enfocarse a ellos, para poder producir experiencias que genere ideas, las cuales serán la materia prima para que la mente pueda razonar.

Esto que ha dicho Locke es importante debido a que uno de los objetivos que se persiguen a lo largo de las visitas guiadas en el Museo de la Luz es que se pueda analizar y debatir diferentes temas. Para lograrlo, es necesario que en un primer momento los becarios o los visitantes, den la información sobre algo, es decir, generar ideas, para que después se pueda reflexionar en torno a ellas. Y cuando esto se logra, se está cumpliendo una de las finalidades de la divulgación de la ciencia, que es fomentar un espíritu crítico.

Hasta aquí se describe de manera general los temas que planeo para esta sesión. A continuación abordaré los contenidos que están contemplados para la siguiente sesión.

3.3.3. Sesión 3: *Estrategias de enseñanza basadas en posturas constructivistas*

Los autores que se abordará en esta sesión son los que comúnmente se asocian al constructivismo, que son John Dewey, Jean Piaget y David Ausubel. Estoy consciente de que sus propuestas no son novedosas, ya que antes de ellos, hubo otros pensadores que hicieron propuestas similares. Por ejemplo, Michel de Montaigne ya había hablado del aprendizaje significativo antes que Ausubel. Además, algunas cosas que dijo Piaget, lo había mencionado tiempo antes Kant y posteriormente Dewey . O incluso, los autores que fueron revisados la sesión

¹⁴⁹ ANDRADE PATERNINA, Emiro Antonio. *Op.cit.*, p. 13

anterior tienen puntos en común con los que se revisarán en ésta, como lo que Comenio sostuvo sobre relacionar el conocimiento previo de los alumnos con lo novedoso.

Aun así, no se puede negar la importancia de Dewey, Piaget y Ausubel dentro del constructivismo y su influencia en algunas estrategias de enseñanza a las que recurren comúnmente los becarios del Museo de la Luz. Por ello, en esta sesión el objetivo fue que los becarios comprendieran la importancia que tienen las estrategias de enseñanza basadas en la construcción del conocimiento en su labor dentro del museo. Para lograrlo, es necesario revisar algunos aspectos generales del constructivismo.

Comúnmente se dice que lo que sostiene el constructivismo es que las personas no adquieren de forma pasiva los conocimientos, sino que los van a construir ellos mismos. Por lo tanto, lo que resulte de ello no será una copia de la realidad, sino una construcción de la misma.¹⁵⁰ Debido a esto, la experiencia cobra un papel importantísimo.

En este aspecto, John Dewey estaría de acuerdo con considerar que la experiencia es importante, ya que a partir de ella, las personas pueden resolver problemas a los que se enfrenta comúnmente. En este sentido, el conocimiento es importante en la medida que sirva para resolver esos problemas. Por eso, la enseñanza debe “favorecer el diseño de experiencias reales para los estudiantes, que supongan a su vez la resolución de problemas prácticos.”¹⁵¹

Es por lo anterior que Dewey dice que el mejor método de enseñanza es aquel que se basa en la resolución de problemas relacionados con la vida de las personas. Este método parte de una situación problemática, lo que implica que las personas deban buscar información sobre ello con la intención de llegar a una solución. Después de esto, se puede desarrollar hipótesis a través de la reflexión y posteriormente se pone a prueba esas hipótesis por medio de experimentos. Una

¹⁵⁰DÍAZ BARRIGA, Frida y Gerardo Hernández Rojas. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una perspectiva constructivista*. p.41

¹⁵¹RUIZ, Guillermo. “La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo” en *Foro de educación*. V.11. Pp. 103-124. p.108

vez que se han obtenido los resultados, se podrá reelaborar las hipótesis con la finalidad de que dé respuesta al problema que se planteó desde un inicio.¹⁵²

La importancia que Dewey le da a su método lo hace explícito cuando dice en su libro *Democracia y educación* que:

Hay una fuerte tentación a suponer que presentar la materia en su forma perfeccionada proporciona un camino real al aprender. ¿Qué más natural que suponer que al ser inmaduro se le puede ahorrar tiempo y energía y protegerle del error innecesario comenzando donde los investigadores competentes lo han dejado? El resultado está escrito ampliamente en la historia de la educación. Los alumnos comienzan su estudio de la ciencia con textos en los cuales la materia está organizada en temas conforme al orden del especialista. Los conceptos técnicos, con sus definiciones, se introducen desde el principio [...] Los alumnos aprenden una “ciencia” en vez de aprender el modo científico de tratar el material familiar de la experiencia ordinaria.¹⁵³

Esto que ha dicho Dewey se puede relacionar con lo que hacen los becarios dentro del museo, ya que en muchas ocasiones lo que ellos pretenden es que la gente reflexione sobre lo que se esté comentando y ver no sólo a las conclusiones que los científicos han llegado, sino conocer cómo fue que se llegó a eso.

Y en muchas ocasiones, las situaciones de las que se hablan se relacionan con la vida cotidiana. Esto último es algo que los becarios consideran muy importante, ya que la mayoría de las veces el interés del público se obtiene cuando les hablas de cosas que son cercanos a ellos.

En este sentido, también Piaget estaría de acuerdo con el método de Dewey, ya que él no cree que se deba de dar las respuestas correctas, sino que hay que guiar a las personas para que ellos puedan llegar a la respuesta adecuada. De esta forma, la gente a partir de sus mismos razonamientos corregirá sus errores. De no hacerlo de esta manera “los estamos sometiendo a criterios de autoridad y

¹⁵² *Ibidem*, p.107

¹⁵³ DEWEY, John. *Democracia y educación*. p.190

heteronomía y con ello les impedimos pensar por sí mismos.”¹⁵⁴ La base de esa crítica es que para Piaget, el conocimiento se va a construir a partir de la actividad que se ejerce en el ambiente de la persona, es decir de la experiencia.

Pero, ¿qué es lo que tiene que pasar en una persona para que aprenda algo por medio de la experiencia? Para responder esto, Piaget tiene una teoría que se relaciona con tres conceptos: asimilación, acomodación y equilibración.

La asimilación se da cuando se integra un conocimiento a los anteriores, y cuando la persona puede relacionar ambos conceptos o ideas, se dice que “se produce un acto de significación.”¹⁵⁵ De esta forma, una persona usa sus conocimientos previos para trabajar con otros que sean nuevos. Es así que la información que ya se tenía deberá reorganizarse para que mantenga una lógica respecto al conocimiento nuevo. A esto se le llama acomodación, y cuando los dos procesos anteriores ya se dieron, se dice que hay un equilibrio.¹⁵⁶

Es por lo anterior que para Piaget el conocimiento que posee una persona será algo que lo habrá construido ella misma, usando para ese fin sus conocimientos anteriores. De esta forma, se puede notar que Piaget es otro de los autores que le da mucha importancia a la experiencia, ya que es a partir de ella que la gente va a poder manipular los objetos del medio en el que están y así podrán adquirir conocimientos. Sin embargo, la manera en la que se obtiene conocimiento no es a través de los objetos en sí mismos, sino de la acción que la persona va a hacer sobre ellos. Así lo expresa Piaget en su libro *Psicología y pedagogía*:

Se olvida que la experiencia que conduce a los objetos puede ser de dos formas, una de las cuales es lógico-matemática y consiste en extraer los conocimientos no de los objetos mismos, sino de las acciones como tales que modifican los objetos [...] La experiencia física, en la cual el conocimiento es ahora abstraído de los

¹⁵⁴ RAMOS VALDEZ, Armando. *Algunos protagonistas de la pedagogía; vida y obra de grandes maestros: Antología básica*. p. 204

¹⁵⁵ HERNÁNDEZ, Gerardo. “Descripción del paradigma psicogenético y sus aplicaciones e implicaciones educativas.” en: *Paradigmas en psicología de la educación*. p. 179

¹⁵⁶ *Idem*

objetos, consiste en operar sobre ellos para transformarlos, para disociar y hacer variar los factores, etc., y no extraer simplemente una copia figurativa de ellos.¹⁵⁷

En este sentido, Piaget critica el uso que se hace de las imágenes o las cosas cuando se usan sólo para grabar en las personas algunos conceptos y no para fomentar la actividad en la gente. En palabras de Piaget:

Existe un verbalismo de la imagen, así como hay un verbalismo de la palabra y, confrontados con los métodos activos, los métodos intuitivos no hacen más que sustituir, cuando olvidan la primacía irreductible de la actividad espontánea y de la investigación personal o autónoma de lo verdadero, el verbalismo tradicional por este otro más elegante y más refinado.¹⁵⁸

Lo que anteriormente ha denunciado Piaget es algo en lo que procuran no caer los museos de ciencia, es decir, se pretende que el valor del museo ya no se encuentre en los equipos que contiene, sino en las ideas que se pueden transmitir a partir de la interacción que la gente mantenga con ellos. En este sentido, el papel del guía es importante, ya que favorece que esta interacción se dé de la mejor manera y además muchas veces de ellos depende que las experiencias de la gente sean agradables o desagradables.

Y por último, el tercer autor que se abordaría en esta sesión sería David Ausubel. Su pensamiento coincide con el de Dewey y Piaget en el sentido en que él también sostiene que las personas tienen un papel activo en la formación del conocimiento que van adquiriendo. Es así que Ausubel habla de diferentes tipos de aprendizaje.¹⁵⁹ Uno de ellos es el de recepción, esto se refiere a que la persona va a recibir todo el contenido que va a aprender, y este contenido lo integrará a sus estructuras cognitivas relacionándolo con otros conocimientos.

¹⁵⁷ PIAGET, Jean. *Psicología y pedagogía*. p.85

¹⁵⁸ *Ibidem*. p87 y 88

¹⁵⁹ DÍAZ BARRIGA, Frida. *Op.cit*, p.34

Está también el aprendizaje repetitivo, en el cual la persona va a aprender la información tal cual se la proporcionan. En este caso, puede suceder que la retención de la información se dé por periodos cortos de tiempo.¹⁶⁰

Propuso también el aprendizaje significativo en donde la gente relacionará la información nueva con la que ya tenía anteriormente, para lograr esto es necesario que la persona comprenda los nuevos conocimientos para poder integrarlos a los anteriores.¹⁶¹ Hay que tener presente que para Ausubel, las diferentes formas de aprendizaje no son excluyentes entre sí, sino que todas estas se complementan, ya que a veces es necesario retener información de manera literal. Pero esta forma de aprendizaje no debe ser la única, ya que hacerlo todo de esta manera puede resultar en algo sin sentido para la persona y por lo tanto lo olvidará pronto.¹⁶²

Estas diferentes formas de aprendizaje las tienen muy presentes los becarios del Museo de la Luz, ya que en varios casos he observado que tienen presente la importancia de que algo sea significativo para el público, pero no por eso desprecian o rechazan la información que ellos les puedan transmitir de manera oral. En realidad la exposición es una de las estrategias más empleadas durante las demostraciones y visitas guiadas.

Es así que el pensamiento de algunos becarios coincide con el de Ausubel, ya que muchas veces los primeros consideran que las personas no sólo adquieren información de manera pasiva, sino que van a transformar esos contenidos, seleccionándolos y organizándolos de tal manera que se establezcan relaciones entre esa información y la que ya poseían.¹⁶³

De esta forma, si los conocimientos son comprendidos y resultan ser significativos, entonces podrán ser usados para resolver problemas, que como ya se vio en el

¹⁶⁰ *Idem*

¹⁶¹ MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje significativo: un concepto subyacente, p.2

¹⁶² RAMOS SERPA, Gerardo. "La formación de conceptos: una comparación entre los enfoques cognitivista e histórico-cultural", p. 619

¹⁶³ DÍAZ BARRIGA, Frida. *Op.cit.*, p.35

capítulo anterior, esa es una de las finalidades que actualmente se le da a la divulgación de la ciencia.

Hasta el momento hemos visto de forma muy general la relación entre las ideas de algunos autores con la labor de los becarios en el museo. Sin embargo, aún hace falta mencionar de manera específica cuáles son esas estrategias y a qué se refiere este término. Por lo tanto, en la siguiente sesión abordaré estos temas.

3.3.4. Sesión 4: *Estrategias de enseñanza en un museo de ciencias*

Para las sesiones anteriores he planeado abordar temas referentes a los fundamentos teóricos de algunas estrategias de enseñanza que más son empleadas por los becarios. Pero, aún hace falta abordar el concepto “estrategia”.

Lo anterior es importante, ya que dentro de las mismas obras que abarcan este tema hay mucha confusión respecto a qué son las estrategias. Cada autor piensa en ellas de maneras distintas y además, algunos de ellos se contradicen en sus mismos textos, lo cual podría generar confusiones a los becarios del Museo de la Luz.

Pero como no es el objetivo de esta sesión mostrar todos los problemas que hay dentro de la didáctica respecto a esto, sólo pretendo abordar el tema a partir de algunos textos que a mi parecer guardan cierta coherencia interna.

Por ejemplo, Frida Díaz Barriga y Gerardo Hernández dicen que las estrategias son un “conjunto de procedimientos dirigidos a un objetivo determinado; es consciente e intencional; requiere planificación; selecciona recursos y técnicas.”¹⁶⁴

En este mismo sentido, dice María Parra Pineda que una estrategia implica hacer un uso selectivo de recursos. De esta forma se hace una selección de actividades que tenga como fin llevar a cabo esa estrategia.¹⁶⁵

¹⁶⁴ DÍAZ BARRIGA, Frida. *Op.cit.*, p. 36

¹⁶⁵ PARRA PINEDA, María. *Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje.*, p.9

Coincidiendo con lo anterior, Rebeca Anijovich dice sobre las estrategias de enseñanza que son “el conjunto de decisiones que toma el docente para orientar la enseñanza con el fin de promover el aprendizaje de sus alumnos. Se trata de orientaciones generales acerca de cómo enseñar un contenido disciplinar.”¹⁶⁶

Son estas las definiciones que trabajaría con los becarios. Sin embargo, no me parece conveniente detenerme mucho tiempo a discutir sobre este tema, ya que el objetivo de esta sesión es que los anfitriones analicen la importancia y la relación que guardan los temas abordados en las sesiones anteriores con su labor educativa en el museo.

Para lograr lo anterior es necesario hacer otro tipo de actividades. Lo que tengo planeado para un primer momento es hablar de algunas de las estrategias de enseñanza que más empleamos en el museo, como podría ser la lluvia de ideas, las analogías, la exposición, las preguntas intercaladas, el panel de discusión y el resumen. Estas a su vez, se ligarán con los autores que ya habrían sido revisados.

En el caso de la lluvia de ideas, sabemos que esta estrategia permite recabar la información que los participantes tengan respecto a un tema y con base en sus aportaciones poder ir abordando los contenidos. Esta estrategia es una de las más empleadas por los becarios, ya que permite la participación de los visitantes, al rescatar lo que cada uno de ellos sabe respecto a un tema. Esto además, permite que tanto el público como el becario puedan construir conocimiento.

Pero aunque todas las personas hagan aportaciones respecto a un tema, siempre resulta necesario que el becario realice una exposición de los contenidos. La exposición requiere que el expositor tenga dominio sobre el tema, para que de esta forma sea capaz de organizar el discurso. Es una estrategia muy útil, sobre todo cuando se trata de presentar un tema a un grupo numeroso de personas.

Muy ligada a la exposición son las analogías, ya que éstas, al permitir establecer comparaciones entre la información que se quiere dar a conocer con otra que se

¹⁶⁶ ANIJOVICH Rebeca y Silvia Mora. *Estrategias de enseñanza: otra mirada de quehacer en el aula*, p. 25

relacione con la vida cotidiana de las personas, facilita la comprensión de ciertos contenidos con los que comúnmente la gente no se encuentra familiarizada. De esta forma, el objetivo de las estrategias “es explicar temas nuevos y compararlos con temas que nos resultan familiares.”¹⁶⁷

De igual manera, los becarios pueden hacer uso de las preguntas intercaladas. De lo que se trata es de hacer preguntas a las personas mientras se desarrolla un tema. Esto ayuda a mantener la atención de la gente, además de que favorece la retención de la información, promueven la reflexión y ayuda a evidenciar las dudas que pudiera haber.¹⁶⁸

Además de las estrategias anteriores, en ocasiones algunos becarios usan el panel de discusión para debatir los temas que se ven en los recorridos. Al ser una estrategia que requiere contar con tiempo suficiente, debido al debate que surge, es algo que comúnmente no se hace en las demostraciones del museo, ya que éstas cuentan comúnmente con un tiempo muy delimitado. Sin embargo, a lo largo de las visitas guiadas, el panel de discusión es una buena estrategia no sólo para mantener el interés de los visitantes, sino también para fomentar el pensamiento crítico y que la gente vea que su opinión, al igual que la de los científicos, también es válida.

Por último, otra de las estrategias que es muy frecuente que los becarios pongan en práctica, son los resúmenes. Los resúmenes pretenden reforzar los puntos más importantes de un tema, haciendo una síntesis de la información. Es una versión breve del contenido. Los becarios del Museo de la Luz, al final de sus demostraciones o al terminar la explicación en una sala, hacen un breve resumen del contenido, o a veces, piden a alguno de los participantes que lo haga. Esto ayuda al becario a comprender si los temas abordados fueron del interés de la gente, si durante el recorrido proporcionó información de manera clara y si la visita generó en las personas algún tipo de experiencia.

¹⁶⁷ *Ibidem*, p.31

¹⁶⁸ *Ibidem*, p. 35

Las que se acaban de mencionar son las estrategias más comunes que se llevan a cabo en el Museo de la Luz. Y con estos temas terminaría el curso que he planeado. Por lo tanto, en el siguiente apartado mostraré lo que fue la implementación del curso.

3.4. Implementación del curso

Para poder llevar a cabo el curso fue necesario pedir permiso a las autoridades del museo para que éste fuera implementado con los becarios. Me concedieron el permiso con dos condiciones: modificar el tiempo de las sesiones y la población.

Sobre el tiempo de las sesiones, tenía planeadas ocho, de dos horas cada una, sin embargo, sólo tuve permiso para cuatro. Esto implicó que dos meses antes de la implementación del curso, tuviera que modificar todos los contenidos, quitando varios temas y resumiendo otros.

Acerca de la población, el curso estaba pensado para que asistieran todos los becarios que quisieran estar en las sesiones, pero las autoridades del museo dijeron que el curso debería estar dirigido sólo a los anfitriones de nuevo ingreso en el tiempo que está destinado a los cursos de capacitación que se les da al momento de entrar como nuevos elementos del museo, que son todos los martes de 15:00 a 17:00.

Respecto a las fechas en las que se realizó el curso, en un inicio tenía planeado que fuera en el mes de abril. Pero en enero de 2015, se dio a conocer que habría un cambio en el personal del museo. Esto podría haber afectado en la implementación del curso, llegando al punto de que al final no me dieran autorización de hacerlo. Por ese motivo se tuvo que adelantar las fechas de las sesiones, abarcando las dos últimas semanas de febrero y las dos primeras de marzo de 2015.

El espacio que me dieron para llevar a cabo el curso fue un salón del museo que está destinado para los cursos de capacitación de los becarios de nuevo ingreso. Este espacio cuenta con un pizarrón, sillas y mesas. Además me fue permitido

usar todos los espacios del museo siempre y cuando no estuvieran siendo ocupados en esos momentos. Fue así que como se verá más adelante, tuve la posibilidad de realizar actividades fuera del salón.

Por último, para poder dar testimonio del curso a través de las bitácoras que a continuación presento. Les pedí a los becarios su autorización para grabar en audio todo lo que estaba sucediendo. Todos ellos aceptaron. De esta forma, lo que a continuación se verá será la bitácora de lo que sucedió en todas las sesiones del curso.

3.4.1. Resumen de la experiencia en la sesión uno: sobre la divulgación de la ciencia y los museos interactivos de ciencia

El espacio en el que se llevaron a cabo todas las sesiones fue el salón 205 que se encuentra ubicado en el primer piso del patio chico del Antiguo Colegio de San Ildefonso, actual sede del Museo de la Luz. Este salón cuenta con el mobiliario necesario para realizar todas las actividades planeadas para el curso, que era un pizarrón, sillas y mesas.

La primera sesión dio inicio a las 15:10. Se contó con la participación de los nueve anfitriones de nuevo ingreso y como observadora del curso estaba una de las autoridades del museo.

Como primera actividad, les pedí permiso a los becarios para poder grabar en audio todas las sesiones. Ellos aceptaron. Posteriormente realicé la presentación del curso, expuse los objetivos, los temas, así como la importancia que yo veo de que ellos reciban este tipo de contenidos dentro de su curso de capacitación.

En este momento, la observadora del curso hizo un comentario sobre la idea que había mencionado acerca de que a los anfitriones se les dan funciones como divulgadores de ciencia. Ella dijo que los becarios son facilitadores, pero no divulgadores, porque lo que hacen es facilitar el discurso que tiene el museo, para que llegue a la gente. Además para poder ser divulgadores hace falta una

formación, como los diplomados o maestrías que existen sobre divulgación de ciencia. Pero que aun así la figura del anfitrión en el Museo de la Luz era muy importante, porque sin ellos, algunas de las ideas que quiere transmitir el museo no podrían llegar a la gente.¹⁶⁹

En estos momentos, no intenté debatir este punto de vista, porque consideré que hacerlo podría confundir a algunos de los participantes, sobre todo si no estaban familiarizados con los términos, así que opté por decir que esos temas serían retomados tiempo después.

Así que comencé con la exposición del primer tema que había planeado, que era la tipología de los museos hecha por Paulette McMannus. Para hacerlo, primero les pregunté qué era lo que ellos sabían sobre dicha clasificación. Los participantes no respondieron la pregunta.

Posteriormente, comencé a exponer las características, los objetivos, el contexto en el que surgió cada generación y la manera en la que según McMannus, estos museos conciben a sus visitantes.

Esto lo expuse haciendo hincapié en que no es que un museo se pueda clasificar sólo en una generación y no en otra. Les dije que la división aunque pueda parecer tajante, en la realidad no lo es, muchos museos tienen características de las diferentes generaciones.

Después de lo anterior, la primera actividad que les dejé a los participantes fue que en equipos eligieran una de las generaciones de los museos y que escribieran qué relación creen que haya entre el contexto social con el surgimiento de cada generación de museos.

Luego de que escribieran sus conclusiones, les pedí que las expusieran a todos los participantes. Ellos optaron por leer el texto que habían escrito primero, para después dar paso a un espacio de discusión.

¹⁶⁹ GONZÁLEZ ESTRADA, Ana Rosa. *Curso sobre estrategias de enseñanza: grabación 1 de 4*, minuto 15:00

Después de que los equipos hablaran, uno de los participantes exteriorizó una duda: “No entiendo la diferencia entre los de primera y segunda generación.”¹⁷⁰ Luego de escuchar esto, invité a los participantes a que le respondieran a su compañero. Otra de las participantes mencionó que ella tampoco entendía la diferencia.

En este momento expliqué que la diferencia principal que yo veía era el contexto histórico, ya que se clasifican principalmente como museos de primera generación a los que muestran obras de arte, algunas especies de animales, insectos, flores, plantas, etc. Lo que se exhibía tenía un valor en sí mismo. A estos lugares sólo podían acceder muy pocas personas, porque el conocimiento estaba restringido a las élites. En cambio, los museos que se consideran de segunda generación son los relacionados con tecnología. En ellos existen máquinas como equipos de exhibición y lo que la gente puede hacer es poner en marcha a estos equipos. En este sentido cambia un poco la idea de los museos de primera y segunda generación porque si bien es cierto que se están exhibiendo piezas, en los museos de arte no podías tocarlas, pero en los de ciencia y tecnología sí. Además, en los museos de segunda generación, ya son espacios abiertos a mayor cantidad de gente, no sólo las elites. En este momento, la observadora del curso se retiró del salón.

Otra participante agregó que “no hay que olvidar el contexto social, porque todos esos cambios y diferencias entre cada generación de museos, se deben a eso”¹⁷¹. Con esta idea se concluyó la discusión y se dio paso a la siguiente actividad.

El siguiente punto que se abordó fue el tema de la divulgación de la ciencia. Comencé con la exposición de diferentes definiciones, que fueron las de Luis Estrada, Elaine Reynoso, Ana María Sánchez y Agustí Nieto. Estas definiciones ya fueron mencionadas en el capítulo dos.

Después de haber hablado de la clasificación de los museos hecha por McMannus, así como de algunas definiciones de divulgación de la ciencia, les

¹⁷⁰ *Ibidem*, minuto 50:15

¹⁷¹ *Ibidem*, minuto 65:18

pregunté a los becarios que tomando en cuenta todo lo que se había discutido hasta el momento y considerando la experiencia que llevan en el museo, ¿cuál creían que era su función como anfitriones en el Museo de la Luz? ¿Se consideran divulgadores de ciencia?

Les pedí a los becarios que en equipos escribieran sus conclusiones para que posteriormente las expresaran al resto de los participantes. Entre las respuestas que se obtuvieron de los becarios se encuentran las siguientes: “Yo considero que somos más ‘facilitadores’ debido a que, a partir de un conocimiento previo, nosotros nos encargamos de transmitirlo de manera sencilla para adecuarlo al público”¹⁷²

En contraste con esta opinión, otros becarios dijeron lo siguiente:

Nosotros nos consideramos divulgadores porque estamos compartiendo información a un vulgo. Aunque no nos especializamos en el tema, estamos adquiriendo experiencia y conocimiento para despertar un interés en nuestro público.¹⁷³

Después, otro participante debatió esa idea diciendo “Sí [somos divulgadores] porque generamos conocimiento a partir de la retroalimentación con el público.”¹⁷⁴

Después estas participaciones todos quedaron en silencio, así que pregunté que si tenían algo más que agregar. Entonces una becaria dijo:

yo creo que sí somos mediadores porque tomamos la información del museo que adaptamos a un lenguaje cotidiano y lo vinculamos con el contexto de la gente, y podemos llegar a ser divulgadores. Pero consideramos que no lo somos [...] porque no tenemos la especialización.¹⁷⁵

Inmediatamente después de este comentario, otro de los participantes respondió:

sí considero que seamos divulgadores porque estamos compartiendo información. Aunque no nos especializamos en la materia, estamos aquí adquiriendo experiencia y conocimiento. También estamos despertando un

¹⁷² *Ibidem*, minuto 77:03

¹⁷³ *Ibidem*, minuto 79: 47

¹⁷⁴ *Ibidem*, minuto 83: 20

¹⁷⁵ *Ibidem*, minuto 84:56

interés en el público, y para hacerlo no es necesario tener una profesión, sino el interés de compartir ese conocimiento.¹⁷⁶

Luego de esto, otro de los compañeros agregó: “sí somos divulgadores porque estamos generando conocimiento a partir de la interacción con el público y la retroalimentación.”¹⁷⁷

Después de estas participaciones yo intervine porque noté que había una confusión respecto a términos como “mediadores”, “facilitadores” y “divulgadores”, así que les pregunté cuál es la diferencia entre esos términos.

Inmediatamente, una de las becarias contestó “yo creo que es lo mismo”. Y otra persona agregó:

sí hay diferencia entre todos ellos: facilitador es el que repite el discurso como lo escucha, simplemente facilita el acceso al conocimiento. Un mediador lo que hace es una adaptación del lenguaje para la personas a las que se les vaya a dar cierto conocimiento. Divulgador ya requiere una sistematización de los datos, dejar asentando ciertas cosas, ciertas herramientas que los demás puedan utilizar, teorizar lo que es el trabajo.¹⁷⁸

Entonces, la primera becaria que respondió esta pregunta agregó:

no tengo muy claro la diferencia entre ellos, pero yo creo que si el facilitador sólo repite las cosas bueno, yo creo que repetir así tal cual una luminiscencia no facilitaría el conocimiento al espectador, porque si tiene dudas y tú no lo entendiste y sólo lo repites, pues qué le vas a facilitar.¹⁷⁹

Al ver la confusión que había con los becarios respecto a esos términos, intervine para intentar aclarar sus dudas. En esos momentos les hablé de que dentro de la investigación que llevaba hecha. Encontré que en la conferencia del ECSITE (European Collaborative for Science and Technology Exhibitions)¹⁸⁰ que se llevó a cabo en el año 2005 se decidió llamar a los guías de museos como *explainers* y

¹⁷⁶ *Ibidem*, minuto 86: 11

¹⁷⁷ *Ibidem*, minuto 88: 35

¹⁷⁸ *Ibidem*, minuto 87: 49

¹⁷⁹ *Ibidem*, minuto 91:00

¹⁸⁰ RODARI, Paola y Maria Xanthoudaki. “Beautiful guides. The value of explainers in science communication”, en *Journal of Science Communication*, p. 1-4

ellos son los que deben realizar las actividades que el museo ofrezca, como las demostraciones o visitas guiadas, pero no sólo se trata de dar la información, sino además provocar en las personas el interés por la ciencia, haciéndolos partícipes de las actividades.¹⁸¹

También les comenté que en diferentes publicaciones que hablan de los guías de museos, se hace referencia a ellos como facilitadores,¹⁸² como mediadores¹⁸³ y hasta como divulgadores.¹⁸⁴ Agregué que en general, a los guías de museos se les ve como aquellas personas que pueden hacer que los visitantes se lleven o no una grata experiencia del museo, además de que puede contribuir a que el público forme su propia opinión sobre la información que se está tratando. De esta forma, las actividades que como becarios ofrecemos también ayuda a que todos, tanto visitantes como los mismos anfitriones podamos tomar decisiones informadas, la cual es una de las finalidades de la divulgación.¹⁸⁵

Después de argumentar eso, les pregunté a los demás participantes cuál era su opinión sobre lo que dije. Una de las becarias comentó que coincidía más con el punto de vista que dije y me pidió que le pasara las referencias que he estado consultando.

Para finalizar la sesión le volví a preguntar a los anfitriones que si tenían algún comentario o duda sobre los temas que se trataron en esta sesión. Pero en esos momentos llegó una de las autoridades del museo diciendo que ya me había pasado del tiempo asignado y que ya iban a cerrar el aula, así que la discusión se dejó para otro momento.

Así finalizó la primera experiencia con los becarios de nuevo ingreso del Museo de la Luz. Después de haber debatido sobre la labor de ellos en el museo, en la siguiente sesión se abordaron tres autores importantes para el fundamento de las

¹⁸¹ GONZÁLEZ ESTRADA, Ana Rosa. *Op.cit*, minuto 93:00

¹⁸² ZANA, Brigitte. "History of the museums, the mediators and scientific education". en *Journal of Science Communication*. p. 4

¹⁸³ REYNOSO HAYNES, Elaine. *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*.

¹⁸⁴ AGUILERA, Patricia. *Op.cit*.

¹⁸⁵ GONZÁLEZ ESTRADA, Ana Rosa. *Op.cit*, minuto 99:05

estrategias que los becarios emplean en sus actividades, a saber, Juan Amós Comenio, John Locke y Francis Bacon.

3.4.2. Resumen de la experiencia en la sesión dos: sobre Juan Amós Comenio, Francis Bacon y John Locke

Unos días antes de esta sesión le pedí a diferentes becarios, no sólo a los participantes de este curso, que me escribieran qué significaba para ellos “la experiencia como forma de conocimiento”. Tomé algunas de sus reflexiones y las imprimí. Hice lo mismo con algunas frases de Juan Amós Comenio, Francis Bacon y John Locke. Este material lo llevé con los participantes del curso en esta segunda sesión para poder realizar la primera actividad.

La grabación empezó a partir de la primera actividad que les dejé a los becarios, aunque la sesión inició con un resumen de los temas abordados en la sesión anterior, sin embargo por error mío, eso no fue grabado en audio y perdí con detalle los acontecimientos sucedidos en esos primeros minutos.

Esta sesión contó con la presencia de los nueve becarios de nuevo ingreso. La grabación comenzó a partir de que les expliqué a los becarios que llevaba impresas algunas frases de unos filósofos, y también llevaba las reflexiones que ellos anteriormente me habían enviado por medio de internet. Les dije que la actividad consistía que por equipos deberían revisar las frases de los filósofos, las frases de ellos y compararlas, entonces deberían unir las frases que coincidieran. Una vez que terminaron la actividad, les pregunté a los participantes qué conocían de Locke, Bacon y Comenio.

Una de las participantes dijo que todos ellos son empiristas y que el empirismo es una filosofía que habla del conocimiento a través de la experiencia. Dio el ejemplo de Bacon, mencionó que éste autor habló del conocimiento de la naturaleza.¹⁸⁶

¹⁸⁶ GONZÁLEZ ESTRADA, Ana. *Curso sobre estrategias de enseñanza: grabación 2 de 4*, minuto 28:46

Después de esa participación, otra becaria agregó que a Comenio se le conoce como el padre de la didáctica y que en sus obras hacía mucho énfasis en la importancia de la experiencia.¹⁸⁷

Posteriormente la becaria que habló en un primer momento agregó que Locke consideraba que la mente de las personas era como la de una tabla rasa y que el conocimiento se iba a dar a partir de los sentidos.¹⁸⁸

Pregunté a los demás participantes qué más podrían agregar sobre esos autores. No respondieron. Entonces comencé a hablar de las ideas que proponían estos personajes, haciendo énfasis en aquellas que se relacionaban de manera directa con la enseñanza¹⁸⁹

Una vez que hice la exposición retomé la actividad que habían hecho en un inicio. Les dije que en realidad no existía mucha diferencia entre el pensamiento de estos filósofos con el de los becarios y esto se podía ver en que los anfitriones del museo realizamos algunas actividades que tienen un fundamento en el pensamiento de estos autores.

Como ejemplo de lo anterior están las siguientes frases que unieron los becarios:

- ❖ Juan Amós Comenio: “En esto estriba todo: hay que enseñar a los hombres, en cuanto sea posible, a que sepan no por los libros, sino por el cielo y la tierra [...] esto es: conocer e investigar las cosas mismas no las observaciones y testimonios ajenos acerca de ellas.”¹⁹⁰
- ❖ Becario: “Las actividades que realizo dentro del museo permiten invitar al visitante a un acercamiento a la ciencia a partir de otros sentidos, de tal manera que el acto del conocimiento no surja únicamente por la vía racional.”

¹⁸⁷ *Ibidem*, minuto 29:58

¹⁸⁸ *Ibidem*, minuto 32:04

¹⁸⁹ Los contenidos que expuse son los mismos que se resumieron en el apartado “temas abordados” de esta sesión

¹⁹⁰ COMENIO. *Op.cit.* p.32

Podemos ver que existen similitudes muy grandes entre esas dos frases, ya que se habla de la importancia tan grande que se le da a la experiencia. En el caso de los becarios, muchas veces procuran que los visitantes manipulen los objetos de los que se les está hablando.

Después de esto les pregunté a los participantes cómo relacionaban los temas que acabamos de revisar con su quehacer dentro del museo. Una de las becarias contestó que en las *luminiscencias*, ella partía de lo que la gente conocía para después ir a cosas más generales. Yo comenté que eso que mencionó se relaciona también con lo que veremos en la siguiente sesión, pero que Comenio ya había hablado de relacionar las ideas previas de la gente con los temas nuevos que se abordarían.¹⁹¹

Luego, otra participante comentó que en la demostración disección de ojo, “primero le echamos el choro a la gente, o sea, esto es esto y esto. Y luego cuando ya abres el ojo es a ver, ahora sí participa más, o sea ahí se ve más lo tradicional de nuestra práctica.”¹⁹²

Yo agregué que había que recordar que lo que los tres autores que hemos visto criticaban mucho los métodos de enseñanza de su época, que se basaban en la mera transmisión oral de los contenidos o en la lectura de las obras de algunos personajes. Por ejemplo, Bacon, Comenio y Locke critican que el conocimiento se quiera obtener sin ir a la naturaleza. En este sentido, lo que se critica es abusar de la exposición de contenidos, mas no se dice que sea algo que se deba eliminar. En el caso de la disección de ojo lo que se hace primero es hablar del ojo y luego abrimos un ojo para que la gente pueda ver eso de lo que ya se les habló. Esto a mi parecer, concuerda con las ideas de estos autores.

Después de esta intervención, otra participante agregó que ella creía que de eso se trataban las demostraciones en el museo, de mostrar cosas o experimentos al público y no sólo hablar.¹⁹³ Acto seguido, uno de los participantes dio un ejemplo

¹⁹¹ *Curso sobre estrategias de enseñanza: grabación 2 de 4, minuto 36:10*

¹⁹² *Curso sobre estrategias de enseñanza: grabación 2de 4, minuto 38:53*

¹⁹³ *Ibidem*, minuto 45:59

sobre el telégrafo de Hertz¹⁹⁴. Comentó que muchas veces lo que hacemos es que las personas vean cómo funciona ese equipo y luego con las ideas que ellos tienen por esa experiencia, los becarios van aportando información. Agregó: “Creo que puedes unir cosas del constructivismo con otras que se consideran más del tradicionalismo. Y que generalmente eso es lo que hacemos.”¹⁹⁵

Entonces yo comenté que en realidad sí se pueden observar algunas similitudes entre los representantes de algunas posturas teóricas, aunque a veces a éstas se llegan a ver como opuestas.

Luego de esto les dejé a los participantes la segunda actividad, la cual consistía en que reunidos en equipos discutieran algunas estrategias que ellos apliquen en sus actividades dentro del museo y que se relacione con los temas que hemos visto. Al finalizar la actividad expusieron sus conclusiones.

Una de las participantes dijo que en la sala *Naturaleza de la luz IV*, los visitantes pueden ver un rayo con la esfera de plasma¹⁹⁶, entonces ya no sólo se trata de hablar de qué es un rayo, sino que ellos mismos lo pueden ver. Esta experiencia es muy buena para los visitantes, porque difícilmente ellos se podrían acercar a los rayos en otro contexto que no sea un museo.¹⁹⁷

Otra persona agregó que la exposición de contenidos siempre va a ser muy importante. Sin embargo, es necesario reforzar esos temas con los equipos que tiene el museo para generar experiencias en los visitantes.¹⁹⁸

Al finalizar las participaciones agregué que es importante que los becarios tengan conocimientos teóricos sobre su práctica educativa, ya que como pudieron darse cuenta hay mucha relación entre lo que dijeron algunas personas hace mucho tiempo con las actividades que realizan los becarios ahora.

¹⁹⁴ Este equipo se encuentra en la sala *Naturaleza de la luz III*.

¹⁹⁵ GONZÁLEZ ESTRADA Ana Rosa *Curso sobre estrategias de enseñanza: grabación 2de 4*, minuto 53: 28

¹⁹⁶ La esfera de plasma contiene dos gases: argón y neón, que al momento de ser alterados con energía eléctrica nos dan luz. Esto es lo que sucede con los rayos que vemos cuando hay tormentas eléctricas. La electricidad generada por las nubes va a alterar a los gases que tenemos en nuestra atmósfera y como resultado de eso tendremos luz.

¹⁹⁷ GONZÁLEZ ESTRADA Ana Rosa *Curso sobre estrategias de enseñanza: grabación 2de4*, minuto 78:37

¹⁹⁸ *Ibidem*, minuto 82:55

Por último les comenté los temas que revisaríamos en la siguiente sesión, que serían tres autores que se consideran dentro de la corriente constructivista, y que veremos que hay aspectos en los que todos los personajes que abordaremos coinciden.

3.4.3. Resumen de la experiencia en la sesión tres: sobre el constructivismo

Para esta sesión pensé en sería una buena opción realizar con los becarios estrategias basadas en el constructivismo. De esta forma cuatro días antes de que se llevara a cabo la sesión, pregunté a las autoridades del museo, si algún espacio del museo sería usado por la tarde. Me dijeron que todo estaría libre. Por lo tanto tuve la posibilidad de disponer de todas las áreas para hacer las actividades que tenía planeadas y que a continuación el lector podrá leer.

La sesión comenzó con ocho de los participantes a las 15: 10. Una persona más se integró 30 minutos después.

Comencé preguntando a los becarios si tenían alguna duda o comentario sobre los temas revisados en las dos sesiones anteriores. No contestaron, así que comencé con el contenido de esta sesión. Pregunté a mis compañeros qué sabían del constructivismo o qué se imaginaban que pudiera ser. Una becaria me dijo que era una corriente de pensamiento basado en la psicología. Inmediatamente después, otra becaria comentó que sabía que Piaget era considerado como un autor de la corriente constructivista, que dividió el desarrollo humano en etapas, y que lo que se les enseñe a las personas debe adecuarse a sus edades.¹⁹⁹

Pregunté si alguien más tenía algo que agregar, pero ya no dijeron nada más, así que comencé a exponer el tema del constructivismo. Hablé del pensamiento los tres autores en cuestión: John Dewey, Jean Piaget y David Ausubel.

¹⁹⁹ GONZÁLEZ ESTRADA Ana Rosa *Curso sobre estrategias de enseñanza: grabación 3de4*, minuto 12:01

Mientras iba exponiendo algunos aspectos generales del pensamiento de estos autores, mencionaba algunas coincidencias con los filósofos que se abordaron la sesión anterior. Por ejemplo, dije que John Dewey le daba mucha importancia a la experiencia y al uso de los sentidos para aprender las cosas, al igual que John Locke, Juan Amós Comenio y Francis Bacon. También está el caso de David Ausubel ya que su teoría de la asociación de ideas previas con conocimientos nuevos no es novedosa, fue algo de lo que Comenio ya había hablado anteriormente.

Después de esta explicación mencioné que el constructivismo surgió a finales del siglo XIX y principios del XX, y les pedí que me explicaran qué cambios hubo en estas épocas o qué cosas estaban pasando.

Una becaria dijo que lo que en esos momentos estaba pasando eran revoluciones. Mencionó a María Montessori y su crítica a la escuela. Dijo la becaria que Montessori sostenía que la escuela provocaba guerras, debido a que fomentaba la competencia en lugar de la colaboración.²⁰⁰

Otra persona comentó que diferentes autores de esta época hablaban sobre el respeto que debería de haber para con los intereses de los niños, además que se tenía que considerar las experiencias que pudieran tener.²⁰¹

Para retomar estos comentarios, yo dije que Ausubel era uno de los personajes que decía que era necesario conocer los intereses de los niños y partir de ellos para poder enseñar algo. Esto también se puede poner en práctica dentro del museo, ya que los becarios muchas veces hacemos esto, le preguntamos a las personas qué conocen sobre cierto tema o hacemos preguntas sobre la importancia que ha tenido en sus vidas algunos fenómenos o tecnología basados en la luz.

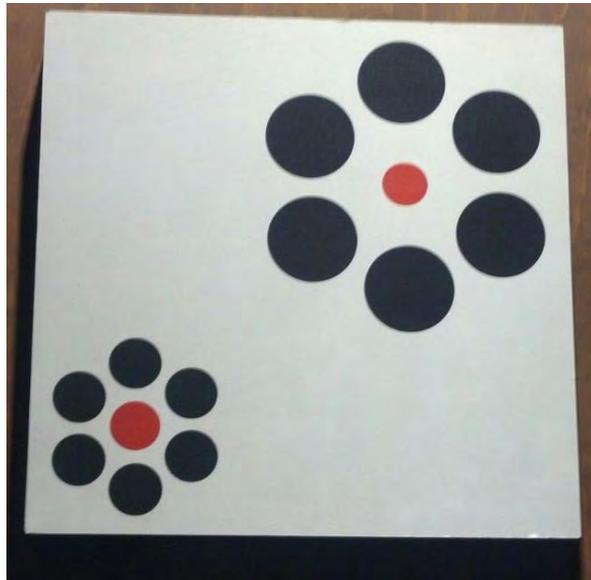
Después de estas intervenciones les dejé a los becarios que en equipos pensarán en alguna estrategia que apliquen en el museo y que tuviera al constructivismo

²⁰⁰ *Ibidem*, minuto 61:04

²⁰¹ *Ibidem*, minuto 63:41

como fundamento. Cuando terminaron fuimos a las diferentes salas del museo para que pusieran en práctica las estrategias que habían pensado.

La primera sala a la que pasamos fue a la de *La visión*. Las primeras personas en exponer usaron uno de los equipos de las ilusiones ópticas, el cual se puede ver en la siguiente imagen.



Sala: *La visión*. Foto tomada por Ana Rosa González

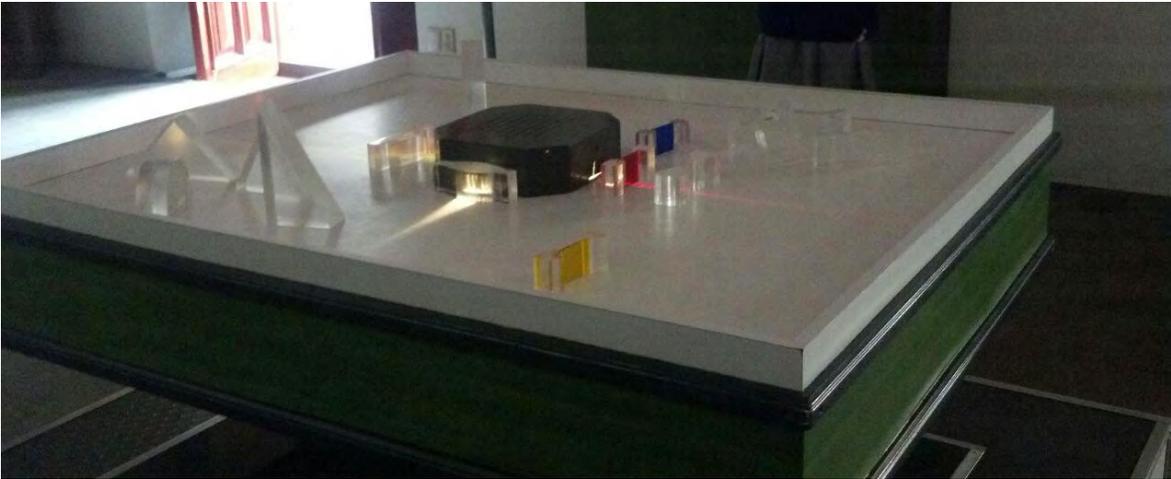
Uno de los participantes comentó:

pues yo pensé en que toda la gente tiene su experiencia previa, sobre todo con los medio visuales. Entonces yo una vez dando una visita pues estuvo chido porque yo les preguntaba sobre los comerciales de comida rápida, por ejemplo, una hamburguesa, ¿qué les pasan en el comercial? Te dicen: no pues vemos una super hamburguesa del tamaño del vaso de refresco, y les digo cómo relacionan eso con esta imagen, que hay círculos que se ven más grandes y más chicos. Pues lo mismo hacen en los comerciales, porque pues la hamburguesa no está del tamaño del vaso, pero por como nos lo ponen nos dan esa sensación de que la hamburguesa es muy grande. Y eso es

una relación figura fondo. Y pues entonces esto se trata de lo que estábamos viendo, que a partir de cosas que son comunes a las personas les explicamos otras.²⁰²

Después de su explicación, varios de los participantes comentamos que nosotros nunca habíamos abordado así ese equipo. Muchos dijimos que lo haríamos de esta forma a partir de ese momento.

Luego de esta exposición, fuimos a la sala *Naturaleza de la Luz I*. El segundo equipo en participar eligió la mesa de prismas para realizar la actividad que se les encargó. A continuación se muestra la mesa de prismas



Sala: Naturaleza de la luz I. Mesa de prismas.
Foto tomada por Ana Rosa González

En este caso el equipo habló de cómo usan los lentes que hay en la mesa de prismas para poder reconstruir un modelo de ojo y mostrar qué hacen nuestros lentes naturales (cristalino y cornea) con la luz.

Los becarios lo dijeron de esta forma:

a nosotros nos pareció significativo para las personas que usan lentes, que puedan entender los padecimientos o enfermedades de los ojos, porque en esta mesa se puede hacer un modelo del ojo con los prismas. Porque esto es muy gráfico y de verdad es el

²⁰² *Ibidem*, minuto 67:07

funcionamiento que en realidad pasa, por eso les es más significativo a las personas. [el equipo hizo la reconstrucción del ojo con los lentes cóncavos y convexos. Mostraron el punto focal.] Y podemos explicar que si el punto focal no alcanza a la retina, entonces tenemos miopía y también con los mismos lentes se puede ver cómo esto se corrige, y la gente ve cómo este punto focal llega hasta la retina. [realizó el ejercicio] Y luego a los que sí tengan lentes se los pedimos para ponerlos en el as de luz y que vean ellos mismos qué hacen sus lentes con la luz y así ellos pueden experimentar.²⁰³

Después de su participación unos becarios comentaron que esto se relacionaba mucho con lo que se había mencionado acerca de la experiencia y el aprendizaje significativo. La gente conocerá no sólo la diferencia entre lentes cóncavos y convexos, sino también podrán ver qué hacen los lentes naturales con la luz y además pueden ver cómo funcionan sus anteojos. E incluso, los mismos visitantes pueden armar el modelo del ojo jugando con los lentes que están en la mesa.²⁰⁴

Luego de los comentarios nos fuimos al auditorio del museo, ya que el siguiente equipo iba a mostrar sus ideas con la demostración de *luminiscencias*. Lo que dijo este tercer equipo fue que en la demostración de luminiscencias, los becarios comienzan haciendo diferentes preguntas a la gente sobre qué se imagina puedan ser los conceptos que explicamos, y basándonos en las respuestas se da la información.

También dijeron que la información tiene que ver con la vida diaria de las personas y pusieron como ejemplo el caso de las incandescencias²⁰⁵. Mencionaron que en un primer momento se le pregunta a los visitantes qué viene a su mente cuando escuchan la palabra “incandescencia”, lo que comúnmente dicen es que piensan en algo que es caliente. Partiendo de esa respuesta se les pregunta qué cosas conocen que sean calientes y que generen luz.²⁰⁶ En este momento otra participante intervino diciendo que lo bonito de las *luminiscencias* son los

²⁰³ *Ibidem*, minuto 73:35

²⁰⁴ *Ibidem*, minuto 75: 02

²⁰⁵ Las incandescencias hace referencia a todos aquellos objetos que pueden emitir luz y también calor

²⁰⁶ GONZÁLEZ ESTRADA, Ana Rosa. *Curso sobre estrategias de enseñanza: grabación 3 de 4*, minuto 81: 46

diferentes experimentos que se hacen.²⁰⁷ De esta forma se le muestra a la gente las cosas de las que les estás hablando.

Otra becaria dijo que además de la luminiscencia, en las disecciones de ojo se aplican diferentes estrategias. Ella lo expresó de la siguiente manera:

en las disecciones de ojo se pueden hacer varias cosas de las que platicamos antes, como las analogías, porque cuando hablamos del humor vítreo y lo relacionamos con la cámara de un balón, y si la cámara se desinfla el balón no sirve, y es como lo del humor vítreo, si no tiene presión entonces no podrá mantener las partes del ojo en su lugar. Además aquí ya es como un diálogo, o sea, sí damos información, pero también escuchamos al público, y no solamente les repetimos a ellos todo lo que sabemos.²⁰⁸

Luego de esta participación, una becaria me preguntó que qué se hacía cuando el público estaba formado por personas con discapacidad visual. Yo respondí que en el museo hay material especialmente diseñado para ellos, donde se muestra en relieve los efectos de difracción, reflexión, dispersión, entre otros. En esas situaciones creo que lo más adecuado es ser muy detallista cuando describes los objetos o los fenómenos de los que se está hablando.

Inmediatamente después de mi comentario, la becaria volvió a preguntar: “Pero, ¿cómo le haces para explicarles las incandescencias? No lo vas a quemar.”²⁰⁹ Entonces otra becaria respondió “yo creo que con ejemplos muy cotidianos como el encendedor, yo creo que todos han sentido el calor y ya sólo les dices que por ejemplo, con el sol, ese calor es el que también nos va a dar luz por procesos físicos y químicos.”²¹⁰

Luego de estas participaciones tuvimos que ir al salón ya que aún faltaba una actividad más por realizar y el tiempo de la sesión se estaba acabando. Ya en el salón, les pregunté a los becarios su opinión sobre la actividad. Una de las asistentes comentó que aunque no habíamos elegido al espectro

²⁰⁷ Entre las actividades que se realizan en las luminiscencias esta la combinación de dos sustancias químicas (agua oxigenada y luminol) que al tener una reacción de oxidación generan luz.

²⁰⁸ GONZÁLEZ ESTRADA, Ana Rosa. *Curso sobre estrategias de enseñanza: grabación 3 de 4*, minuto 87:57

²⁰⁹ *Ibidem*, minuto 88: 58

²¹⁰ *Ibidem*, minuto 90:00

electromagnético.²¹¹ También ahí se puede vincular los conocimientos previos de los visitantes con el tema del electromagnetismo, porque sus aplicaciones en tecnología son muchas, como los teléfonos celulares, el radio, en medicina, entre otras.²¹²

Debido a que ya eran las 17:05, les pedí a los becarios que escribieran cómo relacionaban el constructivismo con su práctica en el museo. Las conclusiones ya no pudieron ser compartidas al resto de los compañeros.

De esta forma finalizó la tercera sesión del curso. De acuerdo con la planeación, lo que falta por abordar es la parte de la conceptualización del término “estrategia” y mencionar de manera específica cuáles son las estrategias que emplea cada becario en sus actividades, así como el fundamento de las mismas. De esto se trata la última sesión.

3.4.4. Resumen de la experiencia en la sesión cuatro: sobre las estrategias de enseñanza

Antes de esta sesión, hice una selección de textos que tocan el tema de estrategias de aprendizaje. Entre los autores que elegí están María Parra Pineda,²¹³ Rebeca Anijovich,²¹⁴ Frida Díaz Barriga y Gerardo Hernández.²¹⁵ A ellos los escogí porque me parece que sus textos guardan una coherencia interna en relación a los conceptos que dan sobre estrategias, ya que en algunos otros este término suele confundirse con otros como actividades o técnicas. De igual manera, elaboré un cuestionario que tiene como fin valorar las opiniones de los becarios respecto al curso. Sobre éste se hablará más adelante. De esta forma, la

²¹¹ El espectro electromagnético se encuentra en la sala Naturaleza de la luz III. Es una mampara donde se ve los diferentes tipos de onda de luz

²¹² GONZÁLEZ ESTRADA, Ana Rosa. *Curso sobre estrategias de enseñanza: grabación 3 de 4* minuto 94: 43

²¹³ PARRA PINEDA, Doris María. *Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje*. Colombia: SENA, 2003.

²¹⁴ ANIJOVICH Rebeca y Silvia Mora. *Estrategias de enseñanza: otra mirada de quehacer en el aula*. Buenos Aires: Aique, 2010. 128pp.

²¹⁵ DÍAZ BARRIGA, Frida y HERNÁNDEZ ROJAS, Gerardo. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México: McGraw Hill, 2010.

última sesión abordó el tema de las estrategias de enseñanza y se aplicó el cuestionario de evaluación.

La sesión comenzó a las 15:06, en el salón 205 del Museo de la Luz. Se contó con la asistencia de 9 becarios. Comencé preguntando a los participantes qué era lo que habíamos visto en las tres sesiones pasadas. Una de las becarias contestó “vimos cómo llevamos a la práctica en el museo la información teórica que hemos visto. Me fue muy útil, porque me di cuenta de cómo explican las cosas otras personas.”²¹⁶

Otro participante comentó: “vimos los tipos de museos y también cuál es la función que tenemos en el museo.”²¹⁷ Una persona más agregó: “hemos revisado algunas estrategias de enseñanza y su fundamento en los autores que hemos visto.”²¹⁸

Tomé como base esa última respuesta para abordar uno de los temas de esta sesión, el cual fue ver qué son las estrategias de enseñanza. Comencé a exponer algunos de los problemas que hay en la didáctica en torno al término “estrategias de enseñanza”. Mencioné que existen diferentes puntos de vista y en algunos textos los autores se contradecían, ya que lo que en un primer momento decían que eran estrategias, luego las llamaban técnicas o actividades. Sin embargo no hablé mucho tiempo de este problema. Centré mi explicación en lo que Rebeca Anijovich, Frida Díaz Barriga y Gerardo Hernández consideran que son las estrategias de enseñanza. Después de la exposición, escribí en el pizarrón algunas estrategias de enseñanza, que fueron: lluvia de ideas, preguntas intercaladas, exposición, panel de discusión, analogías y resumen.

Les pedí a los becarios que en equipos eligieran algunas de las estrategias que ellos usan en sus demostraciones y visitas guiadas y que mencionaran el fundamento teórico de éstas. Los participantes expusieron sus conclusiones. Un equipo habló de la sala *La luz y la biosfera*²¹⁹. Mencionaron que aquí los becarios

²¹⁶ GONZÁLEZ ESTRADA, Ana Rosa. *Curso sobre estrategias de enseñanza: grabación 4de 4*, minuto 08:14

²¹⁷ *Ibidem*, minuto 09:55

²¹⁸ *Ibidem*, minuto 11:03

²¹⁹ En esta sala se habla de la importancia que tiene la luz en la vida en la Tierra.

hablan mucho de la importancia de la luz en la vida, así que la estrategia sería expositiva.²²⁰

Al preguntarles a las otras personas qué pensaban de eso, alguien agregó que en la biósfera se pueden hacer otras cosas además de exponer contenidos, como la lluvia de ideas o las preguntas intercaladas. El becario lo dijo de la siguiente forma:

muchas personas sí tienen conocimientos de la fotosíntesis o las cadenas alimenticias. Tal vez no saben que se llaman así, pero sí te dicen que las plantas nos dan el aire que los humanos necesitamos para vivir o incluso ellos ven que nosotros comemos algunos animales y esos animales a la vez se comen a otros animales. Entonces lo que tú haces es, antes de explicar las cosas, le preguntas a la gente qué sabe de eso que se trata la sala y pues ya te dicen que necesitamos la luz del sol para vivir y pues ya te basas en eso y en otras cosas que digan para hablar por ejemplo de los ecosistemas y eso ya sería la lluvia de ideas y así ya vinculas lo que pasa en la vida cotidiana de las personas con lo que tú le vas a explicar, y eso vimos que varios autores que vimos lo dicen.²²¹

Después de esa intervención, dijo un becario que las estrategias que se lleven a cabo en las salas va a depender de la persona que esté dando las demostraciones y visitas guiadas, ya que cada persona tiene su estilo, y agregó que ha visto becarios que ponen a debatir a las personas en las salas y otros que sólo explican los contenidos de las cédulas.²²²

Luego de esa intervención le pedí a otro equipo que hablaran de lo que escribieron. Ellos dijeron que las analogías, la lluvia de ideas y las preguntas intercaladas son unas de las estrategias más empleadas en el museo y que pertenecen a la corriente constructivista. En este momento yo intervine diciendo que aunque hay muchas diferencias entre el pensamiento de los autores que representan las posturas constructivistas y tradicionales, existen también aspectos comunes, y un ejemplo de eso, es que tanto Bacon como Locke, Comenio, Dewey

²²⁰ GONZÁLEZ ESTRADA, Ana Rosa. *Curso sobre estrategias de enseñanza: grabación 4/4*, minuto 46:50

²²¹ *Ibidem*, minuto 49: 28

²²² *Ibidem*, minuto 51:12

y Ausubel hablan de mostrar a las personas las cosas de las que se está hablando y no sólo dar explicaciones verbales.²²³

Después de esa participación otra becaria expresó una duda que tenía que ver con la diferencia entre la lluvia de ideas y las preguntas intercaladas. Yo hice la invitación a los demás asistentes para que le contestaran a su compañera.

Una de las becarias dijo que la lluvia de ideas era una estrategia que podría ser usada para introducir a las personas a un tema y para saber los conocimientos que tiene la gente. Las preguntas intercaladas sirven para mantener la atención de las personas, ver si algunos conceptos están siendo entendidos y hacer que la gente participe en la construcción de conocimiento.²²⁴

Otra becaria agregó que en el caso de la lluvia de ideas las preguntas que se realizan son generales y puso como ejemplo “¿qué saben de la luz?” En cambio con las preguntas intercaladas, lo que se pregunta se basa en cosas específicas como “¿qué cosas conocen en donde se use tecnología basada en la refracción de la luz?”²²⁵ Le pregunté a la becaria que expresó su duda, si había sido resuelta. Contestó que sí.

Después de que se expusieron las conclusiones, le pregunté a todos los becarios la opinión que tuvieron del curso. Algunas de las respuestas fueron las siguientes: “los contenido los podemos preguntar a nuestros padrino o a Yona, pero lo que estamos viendo no es tan accesible, por ejemplo, si no fuera por el curso yo no me habría puesto a investigar nada de esto.”²²⁶

“”los temas que vimos es algo que el museo nunca toma en cuenta, pero que son cosas que también necesitamos.”²²⁷

Respecto a algunas críticas al curso, una de las becarias dijo lo siguiente: “pero a veces yo me pierdo con la información porque como que quieres decir todo y

²²³ *Ibidem*, minuto 54:42

²²⁴ *Ibidem*, minuto 57:36

²²⁵ *Ibidem*, minuto 60:22

²²⁶ *Ibidem*, minuto 63: 28

²²⁷ *Ibidem*, minuto64:54

aunque nos das datos interesantes, a veces lo dices revuelto, hablas de una cosa, luego de otra, luego regresas.”²²⁸ Cuatro personas más estuvieron de acuerdo con eso.

Posteriormente escribí en el pizarrón los objetivos del curso y les proporcioné a los becarios un cuestionario de opinión. Una vez que lo respondieron, agradecí a los participantes su presencia. Y así terminó el curso.

Con esto termina el resumen de las 4 sesiones que conformaron el curso que le di a los becarios del Museo de la Luz. En el siguiente apartado se mostrará la evaluación del curso basada en el análisis de las opiniones que los participantes tuvieron, así como mis observaciones sobre el mismo.

3.5. Evaluación del curso

En la última sesión del curso les di a los becarios un cuestionario que pretende valorar la opinión que ellos tuvieron. El cuestionario que les entregué tiene cuatro preguntas que pretenden valorar de forma cualitativa, si el curso fue de utilidad para los becarios o no. Por ello, las preguntas estuvieron orientadas a hacer una comparación entre el trabajo de los becarios antes y después del curso.

Para el análisis de los cuestionarios, elaboré categorías basándome en las respuestas proporcionadas por los becarios y ordené la información de acuerdo a la pregunta que se estaba respondiendo, es decir, se hizo un análisis por cada pregunta contestada.

Por otra parte, a nivel institucional, es necesario mencionar que no se le dio un seguimiento al curso que impartí. Las autoridades del museo encargadas de la formación de los becarios no mostraron un interés en el curso más allá de otorgarme los permisos necesarios para poder impartirlo. Por lo tanto, hasta junio de 2016 no se ha realizado ningún esfuerzo similar respecto a la capacitación de los becarios.

²²⁸ *Ibidem*, minuto 67:49

A pesar de lo anterior, me parece que el curso sí tuvo un impacto en los participantes. Para poder sustentar esto es necesario ver el análisis de las respuestas de las preguntas planteadas en el cuestionario, para posteriormente hacer una reflexión general en torno al curso.

3.5.1. Análisis de las respuestas

- Pregunta 1: ¿El curso te ha ayudado de alguna manera en tus demostraciones y visitas guiadas? Si tu respuesta es negativa explica por qué no te ha servido, si es afirmativa, di en qué sentido te ha ayudado.

En este caso, la pregunta tuvo la intención de hacer evidente cualquier aspecto en el que el curso pudiera haber beneficiado al becario, ya que podría ser que surgieran aspectos que yo no haya considerado. También con esta pregunta pretendí conocer los puntos débiles del curso, a través de las respuestas en las que se niegue que el curso les fuera útil.

Las categorías que elaboré quedaron de la siguiente manera:

Categoría	Respuesta
Discurso	“Me ayuda a formar y complementar mi discurso”
	“[Me ha dado] ideas claras de lo que tengo que hacer para mejorar mi discurso”
Interacción con el público	“Me ha hecho más consciente de cómo interactúo con el público”
	“Me ha ayudado para tener en consideración el conocimiento previo de las personas y con ello buscar la interacción con los visitantes”
	“Me ha ayudado en mi desempeño en el museo, ya que ahora conozco más herramientas para interactuar con el público”
	“Tener una mejor conexión con el público”
Vinculación teoría y práctica	“Nos vinculamos profesionalmente en cuanto a teoría y

	práctica”
Reflexión sobre la labor del becario en el museo	“Gracias al curso pude reflexionar acerca de mi quehacer dentro del museo y cómo es que llevo a cabo la interacción con el público”
	“Para entender nuestra función como becarios”
	“es útil pues te hace consciente de las diversas estrategias que puedes utilizar en el museo”
Compartir experiencias	“[sirvió] para conocer la opinión y las experiencias de mis compañeros”

Como se puede notar, todos los becarios consideraron que el curso que se les dio les sirvió para mejorar su práctica educativa en el museo, principalmente al momento de interactuar con los visitantes. Aunque también se puede ver que para algunos becarios las sesiones fueron un momento de reflexión sobre lo que hacen dentro del museo. De la misma forma, se puede notar que el curso sirvió para compartir experiencias. Todo esto responde a las finalidades del curso que en un principio se plantearon.

- Pregunta 2. ¿Has cambiado el discurso en tus demostraciones y visitas guiadas después de tomar el curso? ¿Por qué?

Al realizar esta pregunta, mi intención es conocer si el curso tuvo algún impacto en el discurso de los becarios.

En este caso, las respuestas se dividieron en dos categorías: “sí cambió el discurso” o “no cambió el discurso”.

Categoría	Respuesta
	“El curso me ha hecho ver que el discurso siempre puede variar [...] el discurso puede ser adaptado con diferentes estrategias”
	“Sí he cambiado mi discurso porque ya no soy tan técnica, sino que ahora al saber que mi público es diferente y al conocer mis nuevas

Sí cambió el discurso	estrategias de aprendizaje, es más fácil interactuar con los visitantes”
	“He caído en la cuenta de qué es lo que hago y cómo. Así como la manera en que puede repercutir en el visitante. Y por lo tanto comienzo a cambiar el tono de mi discurso para lograr interactuar más con el público”
No cambió el discurso	“Tengo más claro como puedo mejorar mi trabajo, pero [...] no he cambiado mucho mi discurso”
	“No, sólo lo complementé, ya que yo retomaba estos paradigmas durante mi práctica en los museos”
	“Cambiarlo como tal no, [...] pero sí he implementado estrategias que incitan al público a sentirse parte de la explicación y no únicamente receptores de la información”
	“No creo que haya cambiado mis discurso en sí, [...] lo que sí hice fue el como es que llevo a cabo la interacción con el público, así como poner en práctica otras estrategias/actividades que estuvimos revisando a lo largo del curso.”

Dentro de las respuestas de los participantes, he encontrado que algunos consideran que el curso no hizo que su discurso cambiara de alguna forma, mientras que para otros sí.

Analizando las respuestas, considero que hubieron algunos becarios que vieron el discurso que dan solamente como la información que transmiten a los visitantes, mientras que otros consideran parte del discurso la forma en la que transmiten la información.

Lo anterior lo podemos notar principalmente con dos respuestas. La primera que es “Sí he cambiado mi discurso porque ya no soy tan técnica, sino que ahora al saber que mi público es diferente y al conocer mis nuevas estrategias de aprendizaje, es más fácil interactuar con los visitantes”. Aquí se puede interpretar que el becario no ha modificado la información del discurso, pero sí la forma en la que muestra esa información a los visitantes.

La otra cita que nos es muy ilustrativa es la siguiente: “Cambiarlo como tal no, [...] pero sí he implementado estrategias que incitan al público a sentirse parte de la

explicación y no únicamente receptores de la información” De esto se podría entender que al igual que el caso anterior, la forma en la que este guía muestra el contenido al público sí ha cambiado, aunque tal vez la información que proporciona no.

Entonces se puede pensar que el curso sí influyó para que los becarios enriquecieran sus actividades.

- Pregunta 3. ¿Consideras que has alcanzado los objetivos propuestos en el curso? Si respondes que sí, contesta: ¿Cuáles objetivos y por qué? Si contestas que no, explica por qué no

En este caso, la tabla que elaboré se divide en dos rubros, uno que es la respuesta de los becarios y el otro donde escribo qué objetivo se alcanzó de acuerdo con esa respuesta.

Respuesta	Objetivo alcanzado
<p>*“Si, desde mi punto de vista creo que todos”</p> <p>*“creo que se han alcanzado todos los objetivos [...] porque te hace consciente de lo que haces y cómo lo haces.”</p>	<p>* Conocerán de manera general los fundamentos histórico-filosóficos de algunas corrientes de pensamiento constructivista y tradicionalista.</p> <p>*Debatirán sobre los temas tratados, exponiendo sus puntos de vista al resto de sus compañeros.</p> <p>*Reconocerán la importancia de los conocimientos generales adquiridos en su quehacer educativo dentro del museo.</p>
<p>“si, nos quedo claro cuales son las corrientes didácticas y la importancia de éstas en nuestro trabajo.”</p>	<p>Conocerán de manera general los fundamentos histórico-filosóficos de algunas corrientes de pensamiento constructivista y tradicionalista.</p>
<p>“si, los he alcanzado porque ahora conozco los fundamentos teóricos de corrientes didácticas para tratar de llevar a la práctica</p>	<p>Debatirán sobre los temas tratados, exponiendo sus puntos de vista al resto de sus compañeros.</p>

estas estrategias en mi quehacer en el museo, además de tener una retroalimentación con mis compañeros y así apoyarnos para hacer una mejor labor.”	Reconocerán la importancia de los conocimientos generales adquiridos en su quehacer educativo dentro del museo.
“sí, el de reconocer nuevamente la importancia de los conocimientos generales adquiridos dentro del quehacer educativo en el museo”	Reconocerán la importancia de los conocimientos generales adquiridos en su quehacer educativo dentro del museo.
“sí [...] pues podemos ahora entender el porque y el para que de nuestra labor en el museo, además de conocer un poco de diversas corrientes pedagógicas de donde podemos tomar ideas para nuestras actividades en el museo”	Reconocerán la importancia que tiene su labor educativa dentro del Museo de la Luz Conocerán de manera general los fundamentos histórico-filosóficos de algunas corrientes de pensamiento constructivista y tradicionalista.
“el debate que en ocasiones sucedió sirvió para complementar ideas pero también para problematizarlas y reconstruir desde ahí”	Debatirán sobre los temas tratados, exponiendo sus puntos de vista al resto de sus compañeros.

Esta es la pregunta más importante de todo el cuestionario, ya que les pregunto a los becarios de manera directa si ellos consideran si los objetivos del curso fueron cumplidos o no.

En este caso, podemos notar que todas las respuestas fueron afirmativas. Para algunos becarios sí se lograron todos los objetivos y otros hicieron énfasis en algún objetivo en específico. Esto nos puede hablar de que el curso sí tuvo un impacto en los participantes, ya que en general se hace alusión de que hubo un cambio en ellos, ya sea en la forma de dar sus actividades, de compartir experiencias, de adquirir nuevos conocimientos o de re valorar su labor dentro del museo.

➤ Pregunta 4. ¿Qué aspectos se podrían mejorar del curso?

Esta pregunta la hice con la intención de hacer evidentes los errores que pudiera haber cometido, tanto en la planeación del curso como en la implementación del mismo. Pensando en ello, fue que hice categorías de las sugerencias que me hicieron los becarios. Esto se puede ver en la siguiente tabla:

Categoría	Sugerencia
Duración del curso	“aumentar un poco más el tiempo”
	“más tiempo ayudaría a revisar mejor las corrientes pedagógicas en su contexto histórico”
Discurso	“más orden en el discurso”
	“puntualizar más la información”
	“que haya un orden y puntos específicos cuando se dan los temas pues a veces no se lograba ver claramente cuál era el punto de que se hablaba”
	“ser más conciso en lo que se dice”
	“Algunas veces se salta mucho en los periodos históricos y se pierde la secuencia del discurso.”
Actividades	“practicar más las estrategias de las corrientes didácticas”
	“Más actividades para poner en práctica el trato con el público”
Presentación y desarrollo del curso	“hacer una introducción al curso [...] no sabía hacia donde nos dirigiámos”

Como se puede notar, los becarios hicieron más énfasis en el orden del discurso, ya que la mayoría coincidieron en que me faltó organizar mejor los puntos que trataba y esto llevó a que los participantes se confundieran en algunas ocasiones, sobre todo si no estaban relacionados con los temas abordados.

Otro aspecto que se puede ver, es la duración del curso. Los becarios señalaron que el tiempo que se le dio fue muy poco. Yo estaba consciente de eso desde un inicio, fue por ello que se abordaron cuestiones muy generales de los temas.

Lo anterior se relaciona a otra de las categorías, que son las actividades. Los becarios señalaron que era necesario dejar más ejercicios en los que ellos pudieran poner en práctica las estrategias de las que estábamos hablando, sin embargo, debido al tiempo que se me dio para impartir el curso, me pareció difícil tomarme más tiempo para este fin.

Y por último, tenemos como una de las sugerencias hacer una introducción al curso, para saber hacia dónde se va a dirigir. Esto es importante ya que el que me hayan hecho esta sugerencia cuando sí hice una presentación del curso al inicio de éste, me da a entender que yo no fui clara en mi explicación.

3.6. Evaluación personal

Considero que el curso que anteriormente expuse sí tuvo un impacto favorable para los participantes. Ya que para empezar, los nueve becarios de nuevo ingreso estuvieron presentes en todas las sesiones. Esto es importante debido a que su constancia se puede interpretar como un interés genuino en el curso.

Ese interés pudo deberse a que para los becarios esas sesiones representaron un espacio de reflexión sobre su práctica educativa en el museo, así como un tiempo de convivencia en el que todos pudimos compartir nuestras experiencias como anfitriones del Museo de la Luz. Además de que el curso sí implicó cambios en el discurso de becarios, así como la manera en la que interactúan con su público. Todo esto es de especial importancia, ya que podemos asumir que los objetivos fueron alcanzados en la medida de que les ayudó a ver que su labor educativa en el museo tiene sólidos fundamentos en el pensamiento de algunos personajes que influyeron de manera importante en la historia del pensamiento humano. Además de que también ha impactado en la manera de entender su labor en el museo, ya

que le han dado una importancia más grande. Esto es relevante, sobre todo si consideramos lo que ya se ha dicho anteriormente acerca de que a su trabajo en general, no se le ha dado mucha importancia. Por lo tanto, el que ellos mismos valoren su actividad dentro del museo es algo indispensable para seguir haciendo estudios en torno a ellos.

Aún con esos logros, es necesario mencionar los errores que cometí tanto en la planeación como en la implementación del curso. Las principales equivocaciones que considero que cometí y que además los mismos becarios hicieron explícitos en sus respuestas en el cuestionario que les proporcioné, tuvieron que ver con el orden en el que abordé los contenidos, es decir, reconozco que por querer abordar muchos temas en poco tiempo y mostrar la relación entre los fundamentos teóricos con la práctica en el museo, en ocasiones llegué a confundir a los participantes, ya que hablando de un tema abordaba distintos aspectos, haciendo una mezcla de muchos tópicos.

Otro aspecto que vale la pena mencionar es que aunque el curso sí tuvo un impacto en los participantes, no sucedió lo mismo a nivel institucional, ya que la participación de las autoridades del museo se vio limitada a conceder los permisos necesarios, sin involucrarse ni en los contenidos ni en la implementación del curso. Esto no resulta tan favorable si lo que se quiere lograr es que a los guías de museos se les dé una formación más completa. Con esto no quiero decir que el curso que he propuesto sea el remedio perfecto, pero sí es un primer intento de lograr que en los mismos museos se les otorgue a los becarios una formación como divulgadores. En este sentido, considero que me faltaron estrategias para acercar a las autoridades del museo a este tipo de ejercicios.

A pesar de lo anterior, me parece que vale la pena seguir insistiendo en que los museos asuman la responsabilidad de formar a su personal de acuerdo a las funciones que les son asignadas.

Consideraciones finales

Lo que pretendí a lo largo de este capítulo fueron dos cosas: la primera era mostrar la importancia que tienen los anfitriones en el Museo de la Luz, y la segunda fue mostrar el curso que diseñé y que se llevó a cabo.

Respecto a la primera finalidad, intenté mostrar cómo a las personas que trabajan en los museos (que se les ha llamado de diferentes formas), se les ha dado funciones de divulgadores de ciencia, pero las mismas instituciones no se han preocupado por formarlos como tal y aunque en el caso de la DGDC se ha preparado cursos para ellos, en realidad aún falta mucho por hacer. Ejemplo de esto es el Museo de la Luz, cuyo curso de capacitación carece de contenidos que ayude a los becarios a acercar los contenidos del museo al público que lo visita.

Lo anterior nos lleva a la segunda finalidad de este capítulo, que fue mostrar el curso que diseñé sobre estrategias de enseñanza, que fue concebido como una modesta aportación para preparar a los becarios para mantener una mejor interacción con el público, a través de un curso que no sólo era un espacio para compartir las estrategias de enseñanza que cada uno ponía en práctica, sino también que funcionara como un lugar de reflexión donde pudieran darle un sustento teórico a su actividad, que además de didáctica es educativa.

De esta forma, puedo concluir sobre todo el capítulo 3, que la labor de los guías de museos es indispensable, ya que en la mayoría de las ocasiones de ellos depende el tipo de experiencia que se lleve el visitante. Por tener una responsabilidad tan grande, sus actividades no se pueden reducir a la mera transmisión de los contenidos del museo, sino que es necesario que ellos posean diferentes estrategias para abordar a su público de acuerdo con sus intereses y a partir de las aportaciones de todos los participantes de una actividad, se pueda generar conocimiento. Asumiendo que esa generación de conocimiento es grupal y que no sólo proviene de lo que una persona diga, es que considero que se pueden generar experiencias positivas en las personas para que se acerquen a los conocimientos científicos y tecnológicos, no con la finalidad de que se

conviertan en investigadores (aunque tampoco sin excluir esta posibilidad), sino de tomar una postura acerca de lo que se hace en estos ámbitos y que siempre tienen consecuencias sociales. Y con ello generar acciones concretas. Por ejemplo pueden exigir a los gobernantes más presupuesto para realizar ciertas investigaciones, protestar frente a la toma de decisiones que pudieran afectar el medio ambiente o a la salud pública, expresar opiniones que coadyuven a enriquecer las investigaciones que se estén realizando o a detenerlas en caso de no estar de acuerdo con ellas.

CONCLUSIONES

Lo que he intentado hacer a lo largo de estos tres capítulos representó mi primer acercamiento con el trabajo que se hace en los museos y con la divulgación de la ciencia. Sobre estos temas existen una gran diversidad de artículos y libros, también se le ha dedicado congresos y diversos cursos, diplomados, hasta maestría y doctorado. Sin embargo, a pesar de esos valiosos esfuerzos, poco se ha hecho sobre las personas que son guías de museos.

Los guías son un elemento indispensable para los museos de ciencia, ya que muchas veces de ellos depende que la experiencia del visitante sea agradable o no, de despertar o no un interés en la ciencia.

Lo anterior implica responsabilidades para los guías de museos que son las mismas que suelen darse a los divulgadores de ciencia, aunque muchas veces no se les reconozca como tales y su labor no sea apreciada. Para decir esto me baso en la dificultad que representó para mí poder encontrar textos que tuvieran como protagonistas a los guías de museos. Es decir, encontré diversas fuentes de información que hablan de la divulgación de la ciencia y muchos de ellos enfocados a la que se realiza de manera escrita. La divulgación que se hace de la ciencia en los museos fue también grande pero no tan numerosa como la que hay sobre otros espacios donde se realiza esta actividad. Menor aún fue la cantidad de información que encontré sobre los guías en los museos y de esta escasa información la mayor parte está en inglés.

Desde mi perspectiva, lo anterior muestra el poco interés que se tiene sobre los guías cuando su labor en los museos es indispensable, ya que a lo largo de mi experiencia como becaria en el Museo de la Luz me pude percatar que a partir de este trabajo se puede lograr sembrar en las personas un interés genuino en la

ciencia, llegando al punto de que haya gente que opte por tomar alguna carrera científica o que los que ya están en ellas se interesen por el trabajo de divulgación.

Por esa importancia que tienen los guías yo creo que los museos de ciencia en general, pero en específico el Museo de la Luz, han caído en el error de subestimar esa labor. Esto lo digo basándome en los cursos que se brindan a los guías, ya que como se ha dicho en otro momento, hay una preocupación grande por preparar a su personal en los contenidos, pero se le da muy poca importancia a su formación como divulgadores de ciencia. Por lo tanto, considero que los museos, como instituciones de divulgación de ciencia están fallando en esta labor.

En este sentido, lo que yo sugiero para responder a esa problemática es la elaboración de un programa completo de formación de los guías del Museo de la Luz, ya que aunque la propuesta de esta tesina fue un curso sobre estrategias de enseñanza, esto no basta. No es suficiente tener esfuerzos aislados como un curso de sólo cuatro sesiones. Es indispensable que se reúnan estas experiencias aisladas para poder integrar un solo programa donde se pueda ampliar los contenidos del curso que impartí, pero además brindar otro tipo de contenidos, como los referentes a la expresión corporal, modulación de voz, aspectos teóricos de divulgación de la ciencia y que a su vez también integre la información que alberga el museo.

Para lograr lo anterior, me parece necesario fomentar la participación de los pedagogos para ir mejorando el curso de capacitación que se les da a los becarios y que las propuestas que pudieran hacerse no se queden sólo en proyectos, sino que realmente se materialicen en acciones concretas.

En este sentido, aún queda mucho por hacer, ya que aunque la experiencia de diseñar e implementar este curso fue muy enriquecedora para mí tanto a nivel personal como profesional, queda el aspecto institucional, ya que este curso no tuvo trascendencia de ningún tipo dentro del Museo de la Luz, debido a que hasta la fecha no se han seguido con este tipo de cursos.

Por estos problemas es urgente el trabajo que muestre la importancia de los guías de museos de ciencia, ya que creo que con esto se volvería la mirada estos personajes y se podrían llevar a cabo esfuerzos que tengan como finalidad proporcionar herramientas que ayuden a mejorar la labor educativa de los guías de museos.

Una forma en la que se podría dar más importancia a los anfitriones sería hacer más publicaciones que los contemple como protagonistas, realizar investigaciones en torno al impacto que tiene su labor en los visitantes, darles voz y voto al momento de hacer algún tipo de cambio en los museos y darles facilidades para que puedan asistir a cursos, eventos o diplomados que les ayude a ir mejorando en su labor dentro del museo.

La problemática que he presentado ahora representa un tema que me parece debería ser abordado de manera más profunda en trabajos posteriores, ya que en el caso de esta tesina, sólo se planteó para hacer evidente la necesidad de diseñar e implementar un curso como el que propuse. Con este mismo fin estructuré mi trabajo de titulación en tres capítulos.

El primero de ellos estuvo dedicado a dar a conocer el Museo de la Luz y su importancia. Para ello fue necesario revisar el origen de los museos en un contexto internacional y nacional.

Una vez que vimos la forma en la que surgió el Museo de la Luz, bajo qué contexto y a las necesidades que respondía, fue necesario hablar del trabajo que se hace dentro de los museos de ciencia, que es la divulgación de las ideas que quiere transmitir. Por ello, en el capítulo dos, hice una revisión con algunos autores que hablan de qué es la divulgación de la ciencia y las críticas que se le han llegado a hacer.

Todo lo anterior cobró mayor sentido en el capítulo tres, debido a que conocer al Museo de la Luz nos habla del lugar de trabajo de los becarios y nos da una primera aproximación de su importancia y de las labores que realizan. Y el capítulo dos nos ayudó a entender que lo que se le exige a los divulgadores de

ciencia es muy similar a lo que se le pide a los becarios, además de evidenciar la gran importancia de su labor. Por lo tanto, en el tercer capítulo hablé de los guías de museos en general, para poder ver qué funciones se les ha asignado y mostrar que eso es muy parecido al trabajo que la DGDC les pide a sus becarios y de esta forma presentar tanto el diseño como la implementación del curso sobre estrategias de enseñanza, que fue la propuesta central del presente trabajo de titulación.

Como última reflexión, me permitiré decir que volver la mirada hacia los guías de museos es algo indispensable, ya que el impacto que esto pueda tener, junto con otras acciones va a permitir que la divulgación de la ciencia vaya posicionándose frente la mirada de la sociedad, como una actividad que permitirá mejorar el estilo de vida de las personas, ya que tener conocimientos en ciencia favorece el pensamiento crítico y la toma de decisiones asertiva respecto a diferentes aspectos, como la salud, la tecnología, el medio ambiente, entre otros.

Lo anterior representa la idea que muchos guías de museos que tuve la oportunidad de conocer tienen respecto a la importancia de la divulgación de la ciencia y el motivo por el que han decidido laborar en un museo de ciencias.

FUENTES CONSULTADAS

AGUILERA JIMÉNEZ, Patricia. *Los guías de los museos de ciencia como mediadores de la participación de los visitantes: el caso del Museo de la Luz*. Tesis de maestría en comunicación de la ciencia y la cultura. México: ITESO, 2007. 235pp.

AGUIRRE LORA, Georgina María Esther (coord.) *Juan Amos Comenio: obra, andanzas, atmósferas en el IV centenario de su nacimiento, 1592-1992*. México: UNAM- Centro de Estudios Sobre la Universidad, 1993. 320pp.

ANDRADE PATERNINA, Emiro Antonio. "Conocimiento y educación en John Locke" en: *Horizontes pedagógicos*, 1999. Volumen 1. Número 1. 9-18pp. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/buscar/documentos?querysDismax.DOCUMENTAL_TODO=conocimiento+y+educacion+en+john+locke [Consultado el 23 de noviembre de 2014]

ANIJOVICH Rebeca y Silvia Mora. *Estrategias de enseñanza: otra mirada de quehacer en el aula*. Buenos Aires: Aique, 2010. 128pp.

ARROYO ORTÍZ, Juan Pablo. *Lecciones de la crisis de 1929 en 2009*. Conferencia internacional. Historia de la banca central en México. México: Banco de México, 2009. Disponible en: <http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/seminarios/historia-de-la-banca-central/%7B99954E4F-41FE-CD04-C60A-6C3705F084EC%7D.pdf> [Consultado el 5 de diciembre de 2014]

BACON, Francis. *La gran restauración (novum Organun)*. Madrid: Tecnos, 2011. Tr.de Miguel Granada. 431pp.

----- *La Nueva Atlántida*. Buenos Aires: Aguilar, 1960. Tr.de Luis Rodríguez Aranda.

- BARBERA, Elena, *et.al. El constructivismo en la práctica*. Barcelona: Graó, 1997.
- BARRIONUEVO, María Estela. “John Locke (1632-1704). Su vida, obra y pensamiento” en: *Revista Iberoamericana de Educación*, 2005. Número 35. Disponible en: <http://rieoei.org/historia01.htm> [consultado el 3 de enero de 2015]
- BIZZO, NELIO. “Historia de la ciencia y enseñanza de la ciencia: ¿qué paralelismo cabe establecer?” en: *Comunicación, lenguaje y educación*, 1993. Número 18. 5-14pp. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=126298> [Consultado el 20 de febrero de 2014]
- BREHIER, Emile. *Historia de la filosofía*. Vol. I *Desde la antigüedad hasta el siglo XVIII*. Tr.de Juan Antonio Pérez Millán y María Dolores Morán. Madrid: Tecnos, 1998. 869pp.
- CARRILLO TRUEBA, César. “Para romper con la asimetría en la comunicación de la ciencia” en: *Redes*, 2009. Número 30. Volumen 15. 195-216pp. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90721335009> [Consultado el 13 de enero de 2015]
- CASTELLANOS PINEDA, Patricia. *Los museos de ciencias y el consumo cultural: Una mirada desde la comunicación*. Barcelona: UOC, 2008. 228pp.
- CHÁVEZ RESÉNDIZ, Israel. *¿Cómo surge Universum?* Tesis para obtener el título de Licenciado en Historia México: UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, 2008. 188pp.
- CIVAROLO, María Mercedes. *La idea de didáctica: antecedentes, génesis y mutaciones*. Bogotá: Magisterio, 2008. 172pp.
- COLL, César. *Psicología genética y educación*. Madrid: Oikos-tau, 1981.
- COMENIO, Juan Amós. *Didáctica Magna*. México: Porrúa, 2008. 18ª ed. “Sepan cuantos” núm. 167. 198pp.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982*. México: CONACYT, 1978. 245pp.

DESVALLÉES, André y François Mairesse. *Conceptos claves de museología*. ICOM, 2010. Tr. de Ardmida Córdoba. 90pp.

DEWEY, John. *Democracia y educación*. Tr.de Lorenzo Luzuriaga. Madrid: Morata, 1995. 319pp.

DESVALLÉES André y MAIRESSE François. *Conceptos claves de museología*. París: ICOM y Armand Colin, 2010. Tr.de Armida Córdoba. 87pp.

DÍAZ BARRIGA, Frida y HERNÁNDEZ ROJAS, Gerardo. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México: McGraw Hill, 2010. 405pp.

Dirección General de Divulgación de la Ciencia. *Página principal*. Disponible en: <http://www.dgdc.unam.mx/> [Consultado el 23 de junio de 2013]

----- *Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia*. México: UNAM-DGDC, 2000. 158pp.

DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ, Raúl, Gerardo Suárez Reynoso y Judith Zubieta García. *Cincuenta años de ciencia universitaria: una visión retrospectiva*. México: Coordinación de Humanidades, Coordinación de Investigación Científica, 1998. Colección Problemas educativos en México. 127pp.

DOMÍNGUEZ RAZO, Hugo. *Museo de la Luz: "ciencia, Arte e Historia" El museo de ciencia como reflejo de la comunidad científica*. Tesis para obtener el título de Licenciado en Historia. México: UNAM Facultad de Filosofía y Letras, 2013. 224pp.

DORANTES RODRÍGUEZ, Carlos Héctor y MATUS GARCÍA, Graciela Lorena. "La educación nueva: la postura de John Dewey" en: *Odiseo, revista electrónica de pedagogía*, 2007. Número 9. Disponible en:

<http://www.odiseo.com.mx/2007/07/print/dorantes-matus-dewey.pdf>

[consultado el 15 de enero de 2015]

DRUCKER COLÍN, René. “Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC” en: *Memoria UNAM, 2011*. México: UNAM, 2011, p. 5. Disponible en: <http://www.planeacion.unam.mx/Memoria/2011/PDF/7.32-DGDC.pdf> [Consultado el 25 de noviembre de 2014]

ESTRADA, Luis. “La UNAM y yo” en: *Forjadores de la ciencia en la UNAM: conferencias del ciclo Mi vida en la ciencia*. México: DGDC, 2003. 392-403pp

ESTRADA, Luis. *Et al. La divulgación de la ciencia*. México: UNAM, 1980. 86pp.

FAYARD, Pierre. *La comunicación pública de la ciencia: hacia la sociedad de conocimiento*. México: UNAM, 2004. Colecc. Divulgación para divulgadores. 275pp.

FIERRO GOSSMAN, Julieta. “Dirección General de Divulgación de la Ciencia” en: *Memoria UNAM 2000*. México: UNAM, 2000, p. 3. Disponible en: <http://www.planeacion.unam.mx/Memoria/2000/pdf/dgdc.pdf> [consultado el 25 de noviembre de 2014] 8p

FLORES, Jorge. “Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia”. En: *Memoria UNAM, 1996*. México: UNAM, 1996. Disponible en: <http://www.planeacion.unam.mx/Memoria/anteriores/1996/cucc.php> [Consultado el 25 de noviembre de 2014]

FRANCO AVELLANEDA, Manuel e Irlan von Linsingen. “Popularizaciones de la ciencia y la tecnología en América Latina: mirando la política científica en clave educativa” en: *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Número 51. Volumen 16. 1253-1272pp. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v16n51/v16n51a11.pdf> [consultado el 18 de diciembre de 2014]

GADOTTI, Moacir. *Historia de las ideas pedagógicas*. México: Siglo XXI, 2003. 4ª ed. 354pp.

- GIL PÉREZ, Daniel. *Et al.* "El surgimiento de la didáctica de las ciencias como campo específico de conocimientos" en: *Revista educación y pedagogía*, 1999. Volumen XI. Número 25. Disponible en: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/view/5859> [consultado el 10 de febrero de 2014]
- GILBERT, Roger. *Las ideas actuales en pedagogía*. México: Grijalbo, 1977. 248pp.
- GOMES DA COSTA, Antonio. "Should explainers explain?" en: *Journal of Science Communication*, 2005. Volumen 4. Disponible en: <http://jcom.sissa.it/archive/04/04/C040401/C040403> [Consultado el 15 de agosto de 2015]
- GONZÁLEZ DEL CASTILLO PADILLA, Jorge. *El concepto de centro interactivo de ciencias*. Disponible en: http://www.concyteg.gob.mx/ideasConcyteg/Archivos/17022006_CONCEPTO_CENTRO_INTERACTIVO_CIENCIAS.pdf [consultado el 12 de septiembre de 2014] 7p.
- GUEVARA FEFER, Rafael. *Los últimos años de la historia natural y los primeros días de la biología en México: la práctica científica de Alfonso Herrera, Manuel María Villada y Mariano Bárcena*. México: UNAM- Instituto de Biología, 2002. Serie Cuadernos del Instituto de Biología. Núm. 35. 213pp.
- International Council of Museums. *Código de deontología del ICOM para los museos*. Buenos Aires: UNESCO, 2013. 17pp.
- Ley constitutiva de la Universidad Nacional Autónoma de México de 1910*. Disponible en: http://www.100.unam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=92&Itemid=114&lang=es [Consultado el 15 de enero de 2015]
- JEAN, Piaget. *Psicología y pedagogía*. Tr.de Francisco J. Fernández Buey. Barcelona: Ariel, 2001. 208pp.

KREIMER, Pablo. *El científico también es un ser humano: la ciencia bajo la lupa*. México: Siglo XXI, 2013. 141pp.

LEIVA LAVALLE, Jorge. *Instituciones e instrumentos para el planeamiento gubernamental en América Latina*. CEPAL-Ipea. 164pp. Disponible en: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/instituciones-e-instrumentos-para-el-planeamiento-gubernamental-en-america-latina> [consultado 17 de diciembre 2014]

LOCKE, John. *Ensayo sobre el entendimiento humano*. Tr. de Edmundo O'Gorman. Pról. de José A. Robles y Carmen Silva. México: Fondo de Cultura Económica, 2013. 753 pp.

LÓPEZ Chantal y CORTÉS, Omar. (Compiladores). *El laicismo en la historia de la educación en México*. México: Biblioteca Virtual Antorcha, 2006. Disponible en: http://www.antorcha.net/biblioteca_virtual/pedagogia/laicismo/5.html [Consultado el 13 de noviembre de 2014]

LOZANO, Mónica. *Programas y experiencias en popularización de ciencia y tecnología: panorámica desde los países del Convenio Andrés Bello*. Colombia: Convenio Andrés Bello, 2005. Serie Ciencia y Tecnología. Núm. 141. 268pp.

LOZANO, Mónica y SÁNCHEZ-MORA, Carmen (coomp.) *Evaluando la comunicación de la ciencia: una perspectiva latinoamericana*. México: DGDC-UNAM, 2008, 228pp. Disponible en: <http://www.vinv.ucr.ac.cr/docs/divulgacion-ciencia/libros-y-tesis/evaluacion-comunicacion.pdf> [consultado 3 de octubre de 2014]

MARISCAL OROZCO, José Luis. "Políticas culturales de divulgación de la ciencia: sesgos y retos" en Revista digital *Nueva época*, 2007, núm. 7. 36-46pp. Disponible en: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura4/article/view/91> [consultado el 14 de junio de 2014]

- MEECE, Judith. *Desarrollo del niño y del adolescente: compendio para educadores*. Tr.de José Pecina. México: McGraw Hill, 2000. 394pp.
- MEINARDI, Elsa. *Et al. Educar en ciencias*. Buenos Aires: Paidós, 2010. Colecc. Voces de la educación. 280pp.
- MELLADO, V. y CARRACEDO, D. "Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias" en: *Enseñanza de las ciencias*, 1993. Volumen 11. Número 3. 331-339pp. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21304/93273> [Consultado el 15 de diciembre de 2014]
- MORALES MORENO, Luis Gerardo. Museológicas. "Problemas vertientes de investigación en México" en: *Red de Revistas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 2007. Número 111. Volumen XXVIII. 31-66pp. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13711102> [consultado el 12 de abril de 2015]
- MOREIRA, Marco Antonio. "Aprendizaje significativo: un concepto subyacente" en *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. Tr.de María Luz Rodríguez Palmero. 1997. Disponible en: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubesp.pdf> [consultado el 21 de noviembre de 2014]
- Museo de la Luz. Disponible en: www.museodelaluz.unam.mx [consultado el 8 de julio de 2014]
- NEPOTE, Juan. *Científicos en el ring: luchas, pleitos y peleas en la ciencia*. Buenos Aires: Siglo XXI, 2011. 120pp.
- NIETO GALAN, Agustí. *Los públicos de la ciencia: expertos y profanos a través de la historia*. Madrid: Fundación Jorge Juan Marcial Pons Historia, 2011. Colecc. Ambos Mundos. 407 pp.

PARRA PINEDA, Doris María. *Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje*. Colombia: SENA, 2003. 120pp.

PARRAT DAYÁN, Silvia. "Piaget pedagogo: una lectura posible" en: *IRICE*, 1999. Número 13. 5-17pp. Disponible en : <http://www.e-historia.cl/catedrapiaget/wp-content/uploads/archivosadjuntos/hemeroteca/Piaget%20Pedagogo%20-%20Una%20Lectura%20Posible.pdf> [consultado el 11 de octubre de 2014]

PÉREZ TAMAYO, Ruy. "El Estado y la ciencia en México: pasado, presente y futuro" en: *Formación y perspectivas del estado en México*. México: UNAM-Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2015. 319-349pp. Disponible en: <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/6/2873/17.pdf> [Consultado el 10 de noviembre de 2014]

RAMOS SERPA, Gerardo. "La formación de conceptos: una comparación entre los enfoques cognitivista e histórico-cultural" en: *Educação e Pesquisa*. Vol. 4 Núm. 3 615-627pp. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29841640003> [Consultado el 15 de diciembre de 2014]

RAMOS VALDEZ, Armando. *Algunos protagonistas de la pedagogía: vida y obra de grandes maestros*. México: Universidad Pedagógica Nacional, 2007. [Colección Historia, ciudadanía y magisterio. Número 4] 280pp.

REALE, Giovanni y ANTISERI Dario. *Historia del pensamiento filosófico y científico*. Vol. II Del humanismo a Kant. Barcelona: Herder, 1992. 2ª ed. 822pp.

Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe. *Declaración de Toronto. Conclusión del 5º Congreso Mundial de Centros de Ciencia*, 2008. Disponible en: <http://www.cientec.or.cr/mhonarc/redpop/doc/msg00210.shtml> [Consultado el 12 de septiembre de 2014] 2p.

REYNOSO HAYNES, Elaine. *¿Qué hacemos en San Pedro y San Pablo?* Conferencia sobre el décimo aniversario del Museo de la Luz. Disponible en: <http://www.6scwc.org/pdf/powerpoint/4.2b.pdf> [Consultado 5 de agosto de 2013]

----- *El museo de las ciencias: un apoyo a la enseñanza formal.* Tesis para obtener grado de Maestría en Enseñanza Superior. México: UNAM. Facultad de Filosofía y Letras, 2000. 194pp

----- *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal.* Tesis para obtener el grado de Doctor en Pedagogía. México: UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, 2012. 338pp.

REYNOSO HAYNES, Elaine, et al. (coord.) *Memorias de la XIII Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe - XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica.* México: SOMEDICYT, 2013. 1844pp.

RICO MANSARD, Luisa Fernanda et al (coord.) *Museología de la ciencia: 15 años de experiencia.* México: DGDC-UNAM, 2007. 350pp.

RICO MANSARD, Luisa Fernanda. *Nuevas aportaciones a la museología mexicana.* México: UNAM-DGDC, 2014. 288pp.

RODARI, Paola y XANTHOUDAKI, María. "Beautiful guides: the value of explainers in science communication" en: *Journal of Science Communication*, 2005. Volumen 4. Disponible en: <http://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/jcom0404%282005%29C01.pdf> [consultado el 15 de agosto de 2015]

ROJO, Graco. *El artífice del método: Francis Bacon.* México: Pangea, 1992. 109pp.

RUIZ, Guillermo. "La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo" en: *Foro de*

educación, 2013. Volumen11. Número 15. 103-124pp. Disponible en: http://www.forodeeducacion.com/ojs/index.php/fde/article/view/260/pdf_10 [consultado el 23 de septiembre de 2014]

RUIZ RUIZ, Concepción. "Mediation within science centres and museums. The guides of Universum, México" en: *Journal of Science Communication*, 2008. Volumen 7. Disponible en: [http://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/Jcom0704\(2008\)C04.pdf](http://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/Jcom0704(2008)C04.pdf) [consultado el 10 de abril de 2015]

SALDAÑA, Juan José (coord.). *La casa de Salomón en México: estudios sobre la institucionalización de la docencia y la investigación científicas*. México: UNAM-Facultad de Filosofía y Letras, 2005. 410pp.

SÁNCHEZ MORA, Carmén, REYNOSO HAYNES, Elaine y SÁNCHEZ MORA, Ana María. "Public communication of science in Mexico: past, present and future of a profession" en: *Public Understanding of Science*. 2014. Volumen 24. 38-52pp. Disponible en: <http://pus.sagepub.com/content/24/1/38.full.pdf+html> [Consultado el 13 julio 2015]

SANTACANA MESTRE, Joan y SERRAT ANTOLÍ, Núria (coords.) *Museografía didáctica*. Barcelona: Ariel, 2005. 653pp.

SCHMILCHUK, Graciela. *Museos: Comunicación y educación*. Colección Artes Plásticas. México: INBA 1987

SCRUTON, Roger. *Breve historia de la filosofía moderna: de Descartes a Wittgenstein*. Tr. de Vicent Raga. Barcelona: RBA, 2013. 446pp

Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología. *IV Congreso Nacional para la Divulgación de la Ciencia*. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1994, 14p

- *La diversidad en la divulgación de la ciencia: memorias del segundo Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia*. México: SOMEDICYT, 1993. 123pp.
- TAGÜEÑA, Julia. Et.al. *La divulgación de la ciencia en México en el contexto de América Latina*. 1er Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. México, 2006. 7p. Disponible en: <http://cooperacionib.org/tabuena.php> [consultado el 1 de agosto de 2014]
- TEDESCO, Juan Carlos. *Educación y justicia social en América Latina*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2012. 272pp.
- TONDA MAZAN, Juan, SÁNCHEZ MORA, Ana María y CHÁVEZ ARREDONDO, Nemesio (compiladores.) *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. México: DGDC, 2002. 378pp.
- VÄKEVÄINEN, Marjatta. "Volunteers as explainers at the finnish science centre Heureka" en: *Journal of Science Communication*, 2005. Volumen 4. Disponible en: [http://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/jcom0404\(2005\)C06.pdf](http://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/jcom0404(2005)C06.pdf) [consultado el 15 de agosto de 2015]
- VEGA Y ORTEGA BAEZ, Antonio. *Los naturalistas Tuxtepecadores de la Sociedad Mexicana de Historia Natural: desarrollo y profesionalización de la historia natural entre 1968 y 1914*. Tesis para obtener el título de Licenciado en Biología. México: UNAM-Facultad de Ciencias, 2007. 158pp.
- WALLERSTEIN, Immanuel. "La construcción histórica de las ciencias sociales desde el siglo XVIII hasta 1945". En: *Abrir las ciencias sociales*. México: Siglo XXI, 2006. 3-36pp.
- ZAMARRÓN GARZA, Guadalupe. *La divulgación de la ciencia en México: una aproximación*. México: SOMEDICYT, 1994. 52pp.

ZANA, Brigitte. History of the museums, the mediators and scientific education. En: *Journal of Science Communication*, 2005. Volumen 4. Disponible en: [http://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/jcom0404\(2005\)C02.pdf](http://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/jcom0404(2005)C02.pdf) [consultado el 15 de agosto de 2015]

ZURAYA MONROY, Nasr, LEÓN SÁNCHEZ, Rigoberto y ÁLVAREZ DÍAS DE LEÓN, Germán. *Enseñanza de la ciencia*. México: UNAM-DGDC, 2012. 508pp.

ANEXOS.

Lo que a continuación se verá es el formato del cuestionario que apliqué a los becarios que participaron en el curso. De igual manera el lector podrá ver las cartas descriptivas elaboradas para cada una de las sesiones.

Anexo 1: Formato del cuestionario de evaluación

Curso sobre estrategias de enseñanza para los anfitriones del Museo de la Luz

Licenciatura:

1. ¿El curso te ha ayudado de alguna manera en tus demostraciones y visitas guiadas? Si tu respuesta es negativa explica por qué no te ha servido, si es afirmativa, di en qué sentido te ha ayudado.

2. ¿Has cambiado el discurso en tus demostraciones y visitas guiadas, después de tomar el curso? ¿Por qué?

3. ¿Consideras que has alcanzado los objetivos propuestos en el curso? Si respondes que sí, contesta ¿Cuáles objetivos y por qué? Si contestas que no, explica por qué no

4. ¿Qué aspectos se podrían mejorar del curso?

Anexo 2: Programa del curso

Curso sobre estrategias de enseñanza

Sesiones: 4

Horas: 8

Duración: 4 semanas

Horario: Martes de 15:00 a 17:00

Presentación

Los museos son instituciones que guardan una estrecha relación con el contexto político, económico, social y cultural de los países. Son el reflejo de lo que una sociedad considera valioso o importante, no sólo hablando de los contenidos, sino también de la forma en la que se legitima el conocimiento y el papel que se le da al visitante.²²⁹

Por lo anterior, los museos han tenido bastantes cambios, ya que de ser almacenadores de objetos valiosos pasaron a ser instituciones educativas importantes, que tienen en su poder formar vocaciones científicas, controlar la opinión de la sociedad o mostrar los diferentes problemas en los que la ciencia se ha visto involucrada.

Para lograr lo anterior, no basta con proporcionar información al visitante a través de equipos, sino que es necesario hacerlos partícipes de esa formación de saberes y así poder tener un mayor acercamiento con el público. Con esta finalidad, se vuelve parte de las actividades de los museos las conferencias, demostraciones y visitas guiadas. Fue a los guías de museos a quienes se les encargaron esas actividades.

En la reunión del *European Collaborative for Science and Technology Exhibitions* en el 2005, se decidió que se les llamarían *explainers* a los guías que están en los

²²⁹ REYNOSO HAYNES, Elaine. *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*, p. 127

museos y se dijo que esta población está conformada principalmente por estudiantes jóvenes que pueden cumplir diferentes funciones en los museos, que van desde proporcionar información a los visitantes hasta dar demostraciones y visitas guiadas, siendo su papel el de dirigir discusiones y en general participar en las actividades que el museo oferte.²³⁰

En este sentido, la función de los guías se basa en la mediación que hacen entre las ideas que quiere transmitir el museo con el público. Esto con la intención de fomentar el interés en la ciencia a partir de las aportaciones de toda la gente.

Pero para que los guías puedan ayudar a establecer esa relación entre el museo y los visitantes, deben tener conocimientos en teorías de aprendizaje, ya que esto les puede dar herramientas para acercarse a su público de diferentes formas. Por ejemplo, para que una persona tenga interés en los temas de ciencia es necesario que la vea cercana a su cotidianidad. Esto se puede lograr a través de algunas estrategias como las analogías.

Debido a esa necesidad de formar a los guías para que tengan las herramientas necesarias para cumplir con sus funciones dentro de los museos, he diseñado un curso sobre estrategias de enseñanza, cuya finalidad no es enseñarles a los becarios las estrategias que yo considerara más adecuadas en el museo, sino que el objetivo es generar un espacio donde los guías del Museo de la Luz puedan compartir con sus compañeros las experiencias que han tenido con el público y así hablar de las diferentes estrategias que ellos han empleado. De igual manera, he pensado en este curso como una oportunidad para que los guías tengan conocimiento de los fundamentos teóricos de las estrategias que usan dentro del museo.

Teniendo en cuenta lo anterior, los objetivos del curso son:

General:

²³⁰ AGUILERA JIMÉNEZ, Patricia. *Los guías de los museos de ciencia como mediadores de la participación de los visitantes: el caso del Museo de la Luz*. p.30

- Los becarios establecerán la relación que existe entre su práctica educativa dentro del Museo de la Luz y las principales corrientes de pensamiento constructivistas y tradicionalistas

Específicos:

- Los becarios reconocerán la importancia del curso, así como el origen de los museos interactivos de ciencia y su papel como anfitriones en estos recintos.
- Los becarios ejemplificarán la influencia del pensamiento de Francis Bacon, John Locke y Juan Amós Comenio en su labor educativa en el Museo de la Luz, a través de las estrategias de enseñanza que ellos emplean en sus visitas guiadas y demostraciones.
- Los becarios establecerán la relación que existe entre las estrategias de enseñanza basadas en la construcción de conocimiento y su labor dentro del museo.
- Los becarios analizarán la importancia y la relación que guardan los temas abordados en las sesiones con su labor educativa en el museo.

Temario

Sesión 1: La divulgación de la ciencia en los museos interactivos de ciencia

- 1.1. Museos interactivos de ciencia: origen e importancia social.
- 1.2. Divulgación de la ciencia en los museos.
- 1.3. Los anfitriones del Museo de la Luz como divulgadores de ciencia.

Sesión 2: La experiencia como forma de conocimiento

- 2.1. La experiencia como forma de conocimiento.
- 2.2. Influencia del empirismo en la enseñanza de las ciencias.
- 2.3. Estrategias de enseñanza fundamentadas en el pensamiento de Francis Bacon, John Locke y Juan Amós Comenio.

Sesión 3: *Estrategias de enseñanza basadas en posturas constructivistas*

- 3.1. La construcción del conocimiento en el museo.
- 3.2. La importancia de estrategias de enseñanza constructivistas en un museo de ciencias.

Sesión 4: *Estrategias de enseñanza en un museo de ciencias*

- 4.1. Lo “tradicional” y lo constructivista”: diferencias, similitudes y aplicaciones en un museo de ciencias

Evaluación

El curso será evaluado a partir de un cuestionario que será entregado a los participantes en la última sesión. En este instrumento se valorará de forma cualitativa, si el curso fue de utilidad para los becarios o no. Por ello, las preguntas estarán orientadas a hacer una comparación entre el trabajo de los becarios antes y después del curso.

Referencias

GONZÁLEZ DEL CASTILLO PADILLA, Jorge. *El concepto de centro interactivo de ciencias*. Disponible en: http://www.concyteg.gob.mx/ideasConcyteg/Archivos/17022006_CONCEPTO_CENTRO_INTERACTIVO_CIENCIAS.pdf [consultado el 12 de septiembre de 2014] 7p.

MELLADO V y Carracedo D. “Contribuciones de la filosofía de las ciencias a la didáctica de las ciencias” en: *Enseñanza de las ciencias*, 1993, número 3. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21304/93273>

REYNOSO HAYNES, Elaine “Museos de Ciencia y sociedad”. En *Museología de la ciencia: 15 años de experiencia*. México: DGDC-UNAM, 2007, p.13-37

ROGERT, Gilbert. “Las escuelas nuevas” en: *Las ideas actuales en pedagogía*. México: Grijalbo, 1977. Tr.de Lotti Gessner Winkler. 83-112pp.

Cartas descriptivas

Sesión 1: *La divulgación de la ciencia en los museos interactivos de ciencia*

Horas	2
Objetivo	Los becarios reconocerán la importancia del curso, así como el origen de los museos interactivos de ciencia y su papel como anfitriones en estos recintos.
Temas	<ul style="list-style-type: none"> *Encuadre *Museos interactivos de ciencia: origen e importancia social *Divulgación de la ciencia en los museos *Los anfitriones del Museo de la Luz como divulgadores de ciencia
Actividades de enseñanza	<p>La guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se presentará con los becarios, les explicará la importancia de tomar un curso sobre estrategias de enseñanza y les hablará de los temas que se abordarán en las siguientes sesiones *Presentará a los becarios una clasificación de los museos basada en los cuatro tipos de generaciones * Le pedirá a los becarios, con base en esa clasificación, que relacionen el contexto de algunas épocas de la historia con las generaciones de museos. *Complementará la información que los becarios hayan dado. La explicación se centrará en los centros de ciencia y el contexto en el que surgen. *Le pedirá a los becarios que hablen sobre la importancia que ellos les dan a los centros de ciencias y cómo lo relacionan con la divulgación. *Organizará a los becarios en equipos para que reflexionen en torno a la siguiente pregunta: “¿Los anfitriones del Museo de la Luz, son divulgadores de ciencia?” *Le pedirá a cada equipo que exponga sus opiniones. La guía también expresará su punto de vista sobre lo que se esté diciendo *Sintetizará lo que se haya discutido sobre la función educativa de los museos y lo ligará con la siguiente pregunta que les planteará a los becarios : “¿cuál es la función de los anfitriones en el museo?” Esta pregunta no se discutirá en la sesión, se dejará abierta para la reflexión
Actividades de aprendizaje	<p>Los becarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Realizarán preguntas sobre las dudas que pudieran tener sobre el curso *Expondrán, con base en la clasificación que les mostrará la guía, las ideas que tengan sobre los objetivos de los museos de acuerdo a las diferentes generaciones

	<p>*Relacionarán lo anterior con contextos específicos de la historia</p> <p>*Harán aportaciones (ya sean comentarios que complementen la información o realizando preguntas) sobre los llamados centros de ciencia y el contexto en el que surgen</p> <p>*Opinarán sobre la importancia que ellos le dan a los centros de ciencia y mencionarán las ideas que tengan sobre la divulgación de la ciencia, así como su relación con los centros de ciencia</p> <p>*Reflexionarán, en equipos, en torno a la siguiente pregunta “Los anfitriones del Museo de la Luz, ¿son divulgadores de ciencia?” Escribirán sus conclusiones</p> <p>*Expondrán sus reflexiones por equipos, al resto de los participantes</p> <p>*Basándose en los comentarios de todos los equipos harán otra reflexión en torno a la siguiente pregunta “¿cuál es la función de los becarios en el museo? Pueden exponer o no su respuesta al resto de los participantes</p>
Recursos	<p>*Pizarrón</p> <p>*Plumones</p> <p>*hojas</p>
Referencias	<p>GONZÁLEZ DEL CASTILLO PADILLA, Jorge. <i>El concepto de centro interactivo de ciencias</i>. Disponible en: http://www.concyteg.gob.mx/ideasConcyteg/Archivos/17022006_CONCEPTO_CENTRO_INTERACTIVO_C IENCIAS.pdf [consultado el 12 de septiembre de 2014] 7p.</p> <p>REYNOSO HAYNES, Elaine “Museos de Ciencia y sociedad”. En <i>Museología de la ciencia: 15 años de experiencia</i>. México: DGDC-UNAM, 2007, p.13-37</p>

Sesión 2: La experiencia como forma de conocimiento

Horas	2
Objetivo	Los becarios ejemplificarán la influencia del pensamiento de Francis Bacon, John Locke y Juan Amós Comenio en su labor educativa en el Museo de la Luz, a través de las estrategias de enseñanza que ellos emplean en sus visitas guiadas y demostraciones.
Temas	<ul style="list-style-type: none"> *La experiencia como forma de conocimiento *Influencia del empirismo en la enseñanza de las ciencias. *Estrategias de enseñanza fundamentadas en el pensamiento de Francis Bacon, John Locke y Juan Amós Comenio
Actividades de enseñanza	<p>La guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Le habrá pedido a los becarios, antes de esta sesión, que contesten de forma escrita las siguientes preguntas: “¿qué piensas de esta frase “la experiencia como forma de conocimiento”?, ¿cómo lo relacionas con tu quehacer en el museo?” A partir de estas respuestas, la guía tomará algunas y las relacionará con ciertos fragmentos de las obras de algunos autores representativos del empirismo, como Francis Bacon, Juan Amós Comenio y John Locke *Llevará estas frases a la sesión y le explicará a los asistentes las similitudes y diferencias que hay entre sus opiniones y la de autores ya mencionados. Pedirá a los becarios que expongan sus opiniones *Preguntará a los asistentes qué es lo que saben sobre Francis Bacon, Juan Amós Comenio y John Locke * Complementará la información que los becarios le hayan dado *Contestará las dudas que los participantes puedan tener *Debatirá, en caso de ser necesario algunas de las opiniones que los becarios tengan *Organizará a los becarios por equipos y les pedirá que respondan a la siguiente pregunta: “¿Cómo relacionan su quehacer en el museo con el pensamiento de los autores vistos en esta sesión?” *Le pedirá a los becarios que expongan sus reflexiones, diciendo de forma concreta, cuáles son las estrategias que ellos emplean en sus diferentes actividades en el museo que se relacionen con los temas abordados en ese día *Sintetizará lo que se haya dicho en esta sesión, escribiendo en el pizarrón las estrategias de enseñanza que los participantes dijeron que emplean en el museo
Actividades de aprendizaje	<p>Los becarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Expondrán sus opiniones sobre las frases que la guía lleve a la sesión *Compartirán sus conocimientos sobre los autores abordados en esta sesión *Realizarán preguntas a la guía, así como críticas y otros comentarios sobre la información que ella esté dando. *Contestarán la pregunta “¿Cómo relacionan su quehacer en el museo con el pensamiento de los autores vistos en esta sesión?”. Esta reflexión se centrará de manera específica en las estrategias de enseñanza que emplean en el museo. La actividad la realizarán en equipos *Expondrán al resto de los participantes las reflexiones que hayan hecho por equipos *Realizarán comentarios sobre lo que otros equipos hayan expuesto
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> *pizarrón *hojas

	*plumones
Referencias	MELLADO V y Carracedo D. "Contribuciones de la filosofía de las ciencias a la didáctica de las ciencias" en: <i>Enseñanza de las ciencias</i> , 1993, número 3. Disponible en: http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21304/93273

Sesión 3: Estrategias de enseñanza basadas en posturas constructivistas

Horas	2
Objetivo	Los becarios establecerán la relación que existe entre las estrategias de enseñanza basadas en la construcción de conocimiento y su labor dentro del museo.
Temas	*La construcción del conocimiento en el museo *La importancia de estrategias de enseñanza constructivistas en un museo de ciencias
Actividades de enseñanza	La guía: *Le preguntará a los becarios qué saben y/o qué piensan del constructivismo *Explicará desde dónde está viendo el constructivismo, partiendo de las aportaciones de los demás participantes *Responderá a las preguntas y/o críticas que los becarios pudieran hacerle *Le pedirá a los asistentes que se unan en equipos y que piensen en algunas estrategias de enseñanza constructivistas que se pudieran aplicar en el Museo de la Luz. Una vez que los equipos hayan compartido sus ideas y llegado a algunas conclusiones, la guía le pedirá que elijan una sala del museo o una demostración para que lo expliquen con algunas de esas estrategias que ellos hayan pensado *Pedirá a los becarios que compartan sus experiencias al hacer el ejercicio anterior *Sintetizará la información que los participantes aporten y expondrá otras estrategias que le pueda servir a los becarios en sus demostraciones *Preguntará a los becarios si ellos consideran importante tener un enfoque constructivista dentro del museo y qué relación ven entre el tema de esta sesión y el del anterior. Esto lo pedirá por escrito y será de manera individual
Actividades de aprendizaje	Los becarios: *Aportarán a la sesión con sus conocimientos sobre el constructivismo *Exteriorizarán algunas ideas o dudas que pudieran tener sobre lo que les diga la guía *Se juntarán en equipos y discutirán sobre algunas estrategias de enseñanza que se puedan realizar en el museo, tomando como fundamento los temas que se abordan en esta sesión *Elegirán una sala del museo o alguna de las demostraciones que se ofrecen para hacer su explicación con algunas de las estrategias que ellos hayan pensado *Compartirán su experiencia con el ejercicio que hicieron *Expondrán algunas estrategias que ellos empleen de manera cotidiana en el museo y que tenga como base el constructivismo *Harán un breve escrito en donde expresen su opinión sobre tener un enfoque constructivista dentro del museo, así como también escribirán acerca de la relación que encuentran entre el tema de esta sesión y de la anterior
Recursos	*pizarrón

	*hojas *plumones *plumas
Referencias	*ROBERT, Gilbert. "Las escuelas nuevas" en: <i>Las ideas actuales en pedagogía</i> . México: Grijalbo, 1977. Tr.de Lotti Gessner Winkler. 83-112pp.

Sesión 4: *Estrategias de enseñanza en un museo de ciencias*

Horas	2
Objetivo	Los becarios analizarán la importancia y la relación que guardan los temas abordados en las sesiones anteriores con su labor educativa en el museo
Temas	*Lo "tradicional" y lo constructivista": diferencias, similitudes y aplicaciones en un museo de ciencias
Actividades de enseñanza	<p>La guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Preguntará a los becarios si tienen alguna duda o comentario sobre los temas revisados en las sesiones anteriores *Responderá a las dudas y/o comentarios que pudieran hacer los asistentes *Pedirá a algunos voluntarios que hagan un resumen de lo que se ha visto a lo largo del curso *Expondrá algunos puntos que los becarios no hayan mencionado y si es necesario debatirá algunos comentarios que se llegaran a hacer *Hablará sobre algunos conceptos de estrategias de enseñanza *Anotará en el pizarrón los nombres de algunas estrategias de enseñanza que pudieran ser empleadas en el museo y le pedirá a los becarios que digan qué saben o qué piensan de éstas *Complementará la explicación que los asistentes hayan hecho sobre esas estrategias *Solicitará a los asistentes que en equipos, relacionen algunas de esas estrategias con la enseñanza tradicional y constructivista de las ciencias * Preguntará a los becarios si las estrategias que analizaron pueden ser aplicadas en el Museo de la Luz y en el caso de que ya lo hayan hecho, que comuniquen su experiencia al resto de los participantes *Expondrá su punto de vista sobre lo que se esté hablando y explicará también las situaciones en las que ha aplicado alguna de esas estrategias *Pedirá que los visitantes contesten un cuestionario sobre la opinión que ellos tienen del curso
Actividades de aprendizaje	<p>Los becarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Hablarán sobre las dudas o comentarios que tengan sobre los temas revisados en las sesiones anteriores *Realizarán un resumen de lo que se ha visto a lo largo del curso *Expondrán sus comentarios sobre los nombres de las estrategias de enseñanza que haya llevado la guía *Relacionarán las estrategias que se les mostraron con la enseñanza tradicional y constructivista. Este ejercicio lo harán de forma escrita *Expondrán sus comentarios sobre las estrategias de enseñanza que trabajaron, diciendo si estas pueden o no ser aplicadas en

	el museo y en el caso de que la lo hayan hecho que comenten sus experiencias *Contestarán un cuestionario de opinión sobre el curso
Recursos	*pizarrón *plumones *plumas *hojas
Referencias	