



Museolúdica Revista No 34-35 Vol 19 2015. digital





MUSEO DE LA CIENCIA Y EL JUEGO



FACULTAD DE CIENCIAS MUSEO DE LA CIENCIA Y EL JUEGO

Ignacio Mantilla Prada Rector

Jorge Iván Bulla Escobar Vicerrector General

Diego Fernando Hernández Lozada. Vicerrector Sede Bogotá

> Jaime Aguirre Ceballos Decano Facultad de Ciencias

Julián Betancourt Mellizo Director Museo de la Ciencia y el Juego

Museolúdica digital

Revista No 34-35 - Vol 19 2015

Es una publicación semestral del Museo de la Ciencia y el Juego de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos publicados son del autor. Autorizamos la reproducción total o parcial de los artículos siempre y cuando se cite la fuente y no sea para niveles de lucro.

Escritores:

Julián Betancourt Mellizo Cármen Sánchez Mora Vicente Benavidez Alejandra María Parra Eliana García Montealegre Nina Alejandra Mesias David Arturo Forero Nieto

Corrección de estilo:

Equipo del MCJ

Diagramación:

Fabio Enrique Pinzón Beltrán

La correspondencia debe dirigirse a: Revista Museolúdica: Facultad de Ciencias, edificio 432 aulas anexas al Colegio IPARM. Sede Bogotá (dentro del campus Universitario)

Conmutador: 316 50 00 Ext. 11852 a 11857 Teléfono: 315 54 13 - Telefax: 316 54 41 Correo electrónico: mcj_ccbog@unal.edu.co www.cienciayjuego.com



Museolúdica es una publicación especializada en temas de educación, museología, divulgación y popularización de la ciencia. Si quiere públicar una artículo dentro de sus páginas debe enviarlo para revisión y evaluación al correo. mcj_fcbog@unal.edu.co. El estilo de la redacción debe tener las características de ensayo y su extensión puede oscilar entre las 2.000 y las 6.000 palabras.

Si necesita incluir imágenes de apoyo como gráficas o fotografías, debe adjuntarlas como archivos independientes y asegurarse de que se encuentren en la mejor resolución posible (300dpi).

Contenido

Diseñador Industrial

Cliquee sobre el número para ir directamente al artículo

Editorial	4
Julián Betancourt Mellizo Director Museo de la Ciencia y el Juego	
Facultad de Ciencias - Universidad Nacional de Colombia	
Una aproximación al análisis del efecto de los museos	6
y centros de ciencia sobre la cultura científica	
Cármen Sánchez Mora Dirección General de Divulgación de la Ciencia Universidad Nacional Autónoma de México UNAM	
La pedagogía de la imaginación I	2
Julián Betancourt Mellizo Director Museo de la Ciencia y el Juego Facultad de Ciencias - Universidad Nacional de Colombia	
De sorpresas y asombros	3
Cesar Vicente Benavidez Coordinador Casa de la Ciencia y el Juego	
Pasto - Nariño	
Apropiación ciudadana del conocimiento: La influencia de la radiación	3
ultravioleta en la vida cotidiana como un componente relevante de	
educación ambiental para los habitantes de Bogotá D.C.	
Eliana Katherine García Montealegre / Alejandra María Parra Rios Bióloga / Sociólogo	
Ciencia literatura y juego en las islas de San Andrés y Providencia	4
Nina Alejandra Mesias Ingeniera Mecatrónica	
Taller: Hágalo usted mismo: Levitrón	4
David Arture Forers	

Editorial

Julian Betancourt Mellizo

Museo de la Ciencia y el Juego - Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá

Tal parece que el proceso de paz es irreversible. Después de casi 70 años de guerra interna podremos soñar con un país por lo menos en donde nos podamos mover con libertad en campo y ciudad.

Después de tantas décadas de guerra, somos al rededor de 4 generaciones que nos criamos en la cultura de la guerra y con las condiciones que la generaron, con el agravante de que se fueron fortaleciendo otras violencias, dando lugar a un ambiente que agobia la vida cotidiana. Cuesta imaginarnos unos campos en paz, pueblos y ciudades en paz, una nación en paz. Y cuesta, ya que las diferentes violencias que no han agobiado durante todos estas 7 décadas generaron una cultura de la violencia, o mejor, de las violencias con sus valores

que hacen que lo anormal sea normal. En las grandes ciudades nos recluimos en edificios y conjuntos cerrados con sus respectivos vigilantes ayudados de toda una parafernalia de tecnología de la "seguridad". Como dijo alguien de manera lúcida Nos enjaulamos y dejamos a las fieras libres. La inversión de valores está por doquier, aparece en todos los ámbitos de la vida ya sea en sus dimensiones política, económica, individual. En el espacio público vemos al otro con sospecha, como un posible malhechor. Es un tejido social fracturado con unos procesos de construcción de intersubjetividad muy frágiles.

A pesar del camino difícil seguido, el silenciamiento de las armas parece el paso más sencillo. Cuesta imaginar la vida en paz. Los procesos de violencia vividos cobijan generaciones hasta la llamada tercera edad. Cuesta imaginar el país en paz ¿Cómo será la apropiación ciudadana de ella? No es posible conseguir la paz sin jugar fuertemente y de manera lúcida conocimientos y saberes, ética y estética.

¿Cuál es el rol de los museos? Nuestras instituciones museales son muy plásticas. El museo como institución moderna se forja en la Revolución Francesa y va a ser una institución fundamental en el cambio de súbditos de una corona a ciudadanos de una república a través de la llamada "lección del objeto" dirigida al iletrado. Aunque fue un proceso largo y lleno de avatares, se cumplió el cometido, pero en nuestras nacientes repúblicas no se logró esta transición como en los países europeos, perviviendo muchos valores generados en la colonia que alimentan el elitismo. "Usted no sabe quién soy yo", tan publicitado en los medios, es un comportamiento-eco de la colonia, de frecuencia cotidiana.

Pero volvamos al rol de los museos en nuestro actual contexto. Tenemos el deber y debemos esforzarnos por jugar un papel sustantivo en los procesos de paz. En la formación de ciudadanías para la paz, en la apropiación ciudadana de la paz con base en el conocimiento. La escolaridad promedio de una ciudadano o una ciudadana es menor de 9 años. El público de los museos son públicos letrado. El ciudadano de 9 años de escolaridad no va al museo. Éste tiene que ir hasta ellos, creando espacios con conocimientos socialmente relevantes en donde se encuentre ese colombiano de escolaridad media. Ese es nuestro reto y sin llegar a ese ciudadano promedio la paz no parece posible.

2.

Una aproximación al análisis del efecto de los museos y centros de ciencia sobre la cultura científica

M. Carmen Sánchez-Mora

Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.

Resumen

Es innegable la contribución de los museos y centros de ciencia para acercar la sociedad a la ciencia y la tecnología, principalmente a través de las exhibiciones museográficas, pero también mediante una colección de actividades muy diversas de comunicación pública de la ciencia que suelen formar parte de su oferta educativa. La evaluación del efecto de estos museos sobre la cultura científica de la población a la que sirven, se ha enfocado prioritariamente al registro de la experiencia individual ante las exhibiciones en términos de aprendizaje informal de las ciencias, lo que representa tan solo una parte de su potencial educativo.

Con base en una propuesta anteriormente desarrollada por la autora para la evaluación de las actividades de comunicación pública de la ciencia través de diferentes medios de comunicación, se presenta en este artículo la posibilidad de emplear dicho enfoque a la evaluación de la función comunicadora de los cada vez más abundantes museos y centros de ciencia.

Introducción

Debido a sus características como espacios idóneos para la educación informal, los Museos y Centros de Ciencia (MCC) son medios importantes para la comunicación pública de la ciencia (CPC), entre cuyas misiones, destacan sus creadores, están acercar la ciencia al público o incrementar su interés por ella, y la más ambiciosa, generar una cultura científica o colaborar a hacer de la ciencia parte de la cultura de la población a la que atienden.

El cumplimiento de tales misiones, y en particular de las dos últimas, define en buena medida tanto la evaluación como las investigaciones que en estos espacios se realizan, ya que ambas tareas implican conocer hasta qué punto los MCC generan un sistema integrado de valores sociales que aprecia y promueve la ciencia per se, así como la difusión del conjunto de valores, ethos, prácticas, métodos y actitudes basadas en el universalismo, pensamiento lógico, escepticismo organizado y provisionalidad de los resultados empíricos que existen dentro de la academia o comunidad científica, y que se asocian a la cultura científica (Burns, O'Connor y Stocklmayer, 2003). Desde luego que no solamente los MCC colaboran en este sentido, la cultura científica se constituye también con la participación de los aprendizajes formales sobre ciencia que proporciona la escuela en todos sus niveles, así como las intervenciones en diversas modalidades, formales o informales, que dan a los ciudadanos las visiones sociopolíticas acerca de la empresa científica.

La investigación y la evaluación en los MCC implican detectar la manera en cómo los individuos se relacionan con la actividad científica una vez que han interactuado con sus exhibiciones; en el entendido de que una persona con cultura científica, además de que cuenta y maneja cierta información, también requiere una preparación y el desarrollo de habilidades, que le permitan situar el conocimiento en su esencia y su sentido. Lo anterior significa poseer una capacidad de análisis y contextualización de lo que sucede en el mundo de la ciencia. Pero también, para que un ciudadano tome decisiones en el ámbito tecno científico, deberá poseer la comprensión de los aspectos sociales, éticos, políticos y económicos de la ciencia y la tecnología (Díaz y García, 2011).

Hoy en día se tiene claro que los MCC exhiben los conceptos e ideas científicas, pero no para el aprendizaje de su definición estricta o el manejo de un cierto vocabulario, sino para la comprensión de su significado real, como ocurre cuando se confronta al ciudadano común con la aplicabilidad efectiva de los términos que este vocabulario contiene. En otras palabras, lo que estos espacios buscan es colaborar a la utilización del conocimiento científico en el día a día (Jenkins, 1994: 602) con objeto de permitir la participación activa de los ciudadanos en la actual sociedad avanzada en ciencia y tecnología (Falk, Dierking y 2012). Es decir, la cultura científica va más allá de la alfabetización en ciencia en la que muchos museos se quedan estacionados, porque si bien los datos, conceptos, teorías, inventos, etc. forman parte de la información mínima de un ciudadano educado, el concepto de cultura científica trasciende el acopio de información que podamos adquirir, y más que el conocimiento, implica la comprensión de la ciencia como producción intelectual y social (Zamarrón, 2006:

139). Entonces, si los MCC buscan contribuir a la cultura científica de sus usuarios, también deberán buscar la comprensión de la dinámica social de la ciencia, es decir, la interrelación entre productores de conocimientos científicos y otros grupos sociales, todos ellos como partícipes del devenir de la cultura; en el entendido de que producen significados cuyos orígenes y justificaciones provienen, de una interacción continua entre distintas prácticas, intereses, códigos normativos y relaciones de poder (Vaccarezza, 2008).

Cabe apuntar que la definición y por lo mismo, la detección de la cultura científica no son tareas fáciles. Polino et al (2003) proponen analizarla desde tres enfoques:1)El nivel institucional de la sociedad, que considera a las instituciones y diferentes expresiones de prácticas científicas a nivel social, pero que no están vinculadas en primera instancia con la ciencia ni la investigación, como podrían ser los sistemas educativos o de salud, 2) El nivel de procesos sociales, que involucra al sistema tecnológico científico y al público en general. Es aquí donde sucede la participación ciudadana, la

toma de decisiones, los procesos de información, comunicación y divulgación científica, así como diversas interacciones derivadas de conflictos sociales en relación a la ciencia y la tecnología. Por último, 3) el nivel del individuo, que está muy relacionado a la percepción que este tiene sobre la ciencia y la tecnología, que está completamente vinculado con la alfabetización científica y que se ha evaluado mayoritariamente por encuestas.

Pero también, la cultura científica exige una mirada sistémica más allá de las instituciones, procesos sociales e individuos, por lo que su definición completa tendrá que considerar además a grupos de interés y procesos colectivos estructurados en torno a un sistema de comunicación y difusión social de la ciencia (Vaccarezza, 2008), aspectos estos últimos, en los que los MCC juegan un papel fundamental, y que como se discute más adelante, han recibido poca atención cuando se trata de evaluar su contribución a la cultura científica, una de las metas fundamentales que se proponen estos espacios educativos con amplia vocación social.

La diversas formas de evaluar el efecto de los MCC

Aunque el tercer nivel de la cultura científica propuesto por Polino y coautores, es decir, el nivel del individuo, es tan solo uno de sus componentes, este último merece reconocimiento especial cuando se habla de las evaluaciones y encuestas sobre la cultura científica como resultado de la visita a un MCC. Este nivel está vinculado con la alfabetización científica y con la percepción que los individuos adquieren sobre la ciencia y la tecnología que en el MCC se asocia a un fenómeno de aprendizaje muy particular: el aprendizaje informal, que es personal y contextual. El reconocimiento de esta forma de aprendizaje tan relacionada con la componente individual de la cultura científica, ha dado un giro a la evaluación de los efectos de la visita a los MCC a partir de las dos últimas décadas, ya que implicó emplear métodos de registro más holísticos que abordaran toda la complejidad de un proceso de aculturación que comienza por los individuos.

Hoy que se intenta registrar la cultura científica generada u originada por diferentes actividades, medios e instituciones, se empieza a considerar que las encuestas representan un enfoque limitado, en tanto tienden a considerar las diversas contribuciones a esta cultura únicamente como una forma de acumulación de saberes, pero olvidando que se trata de una componente estructural de la sociedad. Por ello es que muchas investigaciones sobre el análisis de la cultura científica han tomado un rumbo distinto al de las encuestas, en búsqueda de construir instrumentos más ad hoc con el contexto de cada país o región (Wynne, 1995). Sin embargo, la realidad es que poco sabemos acerca de la relación de las experiencias cotidianas relacionadas con el mundo natural en contextos no escolares, o del estatus mental de los conceptos científicos intuitivos producto de la vida cotidiana. Por tanto, estamos todavía muy lejos de entender cómo y por qué caminos impacta el MCC a la sociedad.

Rennie y Johnston (2004) han señalado que si todo impacto educativo genera aprendizaje medible a partir de las acciones y lenguajes desarrollados por los receptores, podría pensarse en un nuevo enfoque de investigación en los MCC, donde se ponga más atención en la generación en los visitantes de ciertas actitudes, en la socialización del conocimiento y finalmente, en su aculturación. Esta forma de ver el impacto de los MCC había sido sugerido desde hace más de 30 años por varios autores(Schauble, Leinhardt y Martin 1997), quienes además propusieron que la teoría socio cultural puede respaldar este enfoque de investigación, en tanto enfatiza que el significado construido por el público proviene de la interacción entre los individuos (que actúan en un contexto social) y los mediadores (que pueden ser actividades, signos, personas o instituciones). Con esta mirada a la investigación, más que explicar la diversidad de aprendizaje debida a las diferencias individuales en intereses y talentos, la teoría socio cultural plantea nuevas preguntas acerca del tipo de acciones (cognitivas, procedimentales o actitudinales) que son promovidas en los espacios o eventos de educación informal. Tal enfoque busca igualmente conocer las formas de razonamiento apoyadas por las herramientas que proporcionan los eventos educativos informales. En otras palabras, se propone buscar los efectos de los medios educativos informales en las interacciones sociales, más que en las mentes individuales (Schauble et al, 1997).

Es claro, entonces, que aún se requieren enfoques de evaluación e investigación más holísticos y cualitativos que permitan ver cómo la sociedad expuesta a los MCC, resuelve problemas, entiende noticias, mira a la ciencia como empresa humana, maneja cierto vocabulario, toma decisiones informadas, etc. Un nuevo camino metodológico puede vislumbrarse en el estudio de las prácticas culturales relacionadas con el aprendizaje informal de la ciencia, lo que implicará el empleo de métodos diferentes a los hasta ahora usados, o bien un giro en la conceptualización de los MCC, donde se exploren nuevas formas de aproximación a los diferentes públicos.

Lo que se tiene muy claro hoy en día es que es casi imposible lograr comprensión cognitiva de los conceptos e idea exhibidas como resultado de la comunicación de la ciencia en los museos. Por ahora se puede aspirar a que después de visitar el MCC el mundo tenga sentido de manera científica a los receptores, lo que significa dejar de intentar, a partir de la oferta educativa que el MCC ofrece, la comprensión profunda de conceptos científicos pronto olvidados, sino únicamente su efecto indirecto en otros ámbitos de la vida. En otras palabras, la evaluación deberá re-direccionarse para detectar si ha logrado comunicar "el sentido científico del mundo".

La investigación sobre el efecto de los MCC sobre visitantes y en particular sobre su cultura científica se encuentra en un momento difícil, pues los estudios a gran escala no parecen mostrar que los MCC aumenten la comprensión pública de la ciencia (podría pensarse también que no se está evaluando correctamente). Pero tampoco resultan satisfactorios los estudios contextuales, dada la dificultad para generalizar sus resultados. Es claro entonces, que se requiere métodos que permitan abordar toda la complejidad del proceso, considerando múltiples variables, pero sin que se pierda la validez ante la realidad multidimensional que representa el aprendizaje informal. Porque en estos momentos, bajo la meta de buscar una aportación de los MCC a la cultura científica de los individuos y la sociedad, pasa a segundo término si los visitantes aprenden ciencia, y adquiere relevancia el conocer las relaciones entre la experiencia museística y la apropiación a largo plazo de la ciencia y la tecnología.

En cuanto a posibles metodologías para abordar este problema, Martin (2001) sugiere a la teoría de la actividad como herramienta para estudiar, a partir de patrones y diferencias individuales, la interacción cultural surgida como resultado de la comunicación de la ciencia. Para esta autora, las prácticas culturales relacionadas con el aprendizaje informal son la clave para determinar la manera en que niños y adultos internalizan la información, mismas que pueden ser estudiadas a partir de los tipos de pensamiento que generan. Ya que la investigación alrededor del aprendizaje en familia, en el sitio de trabajo, o en el entorno cotidiano; la solución de problemas, el trabajo desarrollado en comunidad y los efectos de los programas peri escolares o de educación no formal, señalan que las operaciones cognitivas con las que la población participa o en las que se involucra, difieren de lugar a lugar y de problema en problema, y aunque los patrones de interacción y las herramientas utilizadas para resolverlos son diferentes en distintos contextos y escenarios, para la teoría de la actividad sus resultados son medibles a partir de los razonamientos desarrollados.

Otra manera de acercarnos al registro del efecto de los MCC sobre la cultura científica consistiría en contemplarles como medios de comunicación; en tanto la revisión de la evolución histórica de los MCC permite reconocer que estos pueden generar oportunidades diferentes de acercamiento a la ciencia más allá de las exhibiciones; en particular, los programas educativos de los MCC han sido todavía menos evaluados que el efecto de las exhibiciones sobre el acercamiento a la ciencia (Pedretti,

2002), cuando hoy en día sabemos la contribución positiva que en este sentido tienen opciones como el teatro, los talleres, y en general el llamado museo extramuros.

Si se toman en consideración las numerosas actividades comunicativas que el MCC puede llevar a cabo, y que estas son factibles de ser evaluadas en cuanto a sus alcances, metas y objetivos, es que este trabajo pretende ser una contribución a la evaluación de la actividad museística, bajo la consideración de la gran diversidad de públicos a las que estén encaminadas, y con las intenciones que cada museo se plantee, como se propondrá en los siguientes apartados.

Nuevas direcciones en la evaluación de los MCC

Hoy en día se discuten los objetivos y alcances de la CPC que se abordan con diferentes enfoques en la literatura (Lewenstein, 2003; Martin Bauer, 2012; BenoitGodin y Gringas, 2000; Burns et al., 2003). A todo esto va aparejada la dificultad para evaluarla, particularmente cuando se considera que su meta es la búsqueda de una cultura científica en la población, aspecto difícil de abordar y mucho más de medir, cuando no se parte de una definición funcional de cultura científica y de su diferenciación de la llamada alfabetización científica, y sobre todo, cuando no hay un acuerdo si los resultados de la CPC se deben medir en los individuos o en las comunidades (Schauble et al, 1997).

A estas dificultades se suma una aparente disparidad en miradas y objetivos de la CPC que de entrada complejizan las discusiones acerca de sus intenciones y alcances entre los practicantes de la disciplina. A la fecha no se cuenta con una metodología clara, reproducible y comparable para describir y registrar la forma en que ocurre el aprendizaje informal de la ciencia, y mucho menos su influencia sobre la cultura científica. Los esfuerzos en ese sentido han sido muchos y muy variados, pero al momento se carece de la información completa que lleve a generar indicadores que permitan declarar la eficacia de un MCC en particular, en cuanto a la función social, educativa y comunicativa.

Los MCC, en tanto hipermedios, realizan diversas actividades de comunicación pública de la ciencia (CPC), que tienen por objetivo divertir, informar, capacitar, educar, sensibilizar, empoderar o generar la apropiación social de la ciencia y la tecnología. Bajo esta consideración el presente artículo pretende contribuir con una propuesta somera de evaluación a la contribución de los MCC a la formación de la cultura científica, o por lo menos a la revisión de que el MCC como institución al servicio de la sociedad, abarque las diversas modalidades hoy existentes de CPC.

Es necesario dejar claro que la contribución de los MCC y otros ambientes informales a la cultura científica representan tan solo un porcentaje de todos los eventos y modalidades educativas, incluyendo la escuela formal, a las que los ciudadanos pueden tener acceso para acrecentar su cultura científica.

Pero más que todo esta contribución busca que, dado el desarrollo creciente de los MCC y la variedad y complejidad de eventos que realizan, la comunidad museística que intenta evaluar la CPC maneje un enfoque común, pues ante la carencia de una clasificación, los objetivos y logros de la labor pueden ser confusos, y por lo mismo difícilmente evaluables.

De la misma manera, la revisión de las muy variadas funciones de los MCC y sus alcances, también puede permitir a estas instituciones considerar el peso específico de sus actividades realizadas, y eventualmente tomar decisiones que impliquen diversificarse en cuanto a enfoques y medios para ejercer la CPC, o simplemente reconsiderar sus objetivos.

Los diferentes aspectos de la CPC que ocurre en los MCC

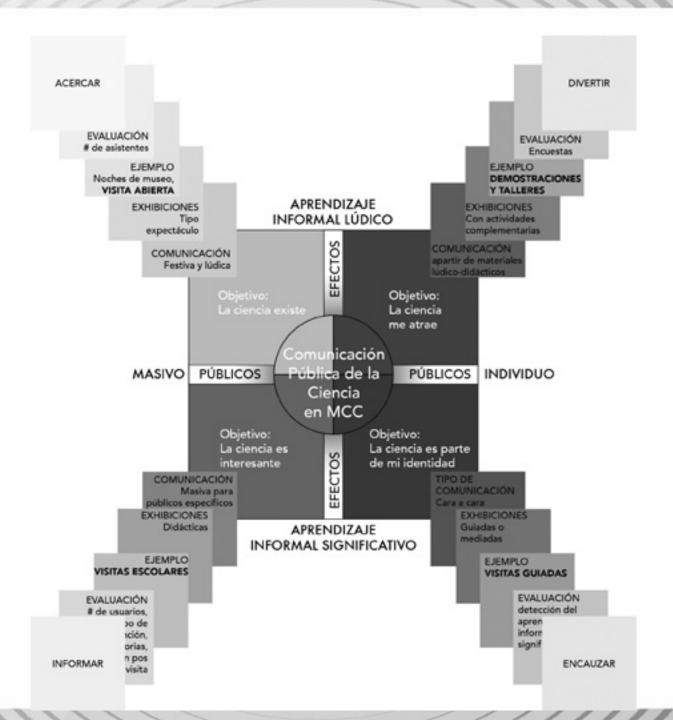
Por los motivos antes expuestos, a continuación se hace una descripción simplificada de los eventos de CPC que ocurren en los MCC en su relación con sus intenciones comunicativas y con la consideración de los receptores, en un intento por presentar un punto de partida previo a la discusión de asuntos tan complejos como la evaluación de la adquisición o de la generación de la cultura científica a partir de las variadas actividades realizadas por los MCC.

Para analizar la comunicación de la ciencia que ocurre en los MCC, hay cuatro aspectos a tomar en cuenta, dos corresponden a líneas de índole teórica, y dos más son consideraciones de naturaleza práctica. Por el lado teórico, el panorama completo requiere considerar por un lado, una línea del logro buscado, es decir del efecto de las actividades de comunicación de la ciencia que tienen lugar en el espacio museal, que pueden consistir únicamente en aprendizaje informal lúdico, o por el contrario, en aprendizaje informal significativo. Igualmente es necesario contar con una línea que describa la percepción que se tenga de los visitantes (de grandes grupos a individuos, como se muestra en la fig.1).

Las consideraciones de tipo práctico se refieren en cambio a la diferenciación de los objetivos perseguidos por la institución, es decir, a las razones por las que se lleva a cabo la comunicación de la ciencia a través del medio museístico.

Por último, es importante discutir la aplicación de los tres ámbitos anteriores, lo que se traduce en cómo realizar la comunicación de la ciencia en los MCC.

En la figura 1 pueden verse también los ejes de los efectos y los receptores, así como los objetivos derivados de sus interacciones, el tercer aspecto mencionado. En la figura estos objetivos se pueden leer en el centro de los cuadrados centrales.



El cuarto aspecto, que depende de los tres anteriores, concierne a cómo lograr los objetivos perseguidos con la CPC en los MCC, en otras palabras, a partir de qué tipo de exhibiciones o actividades y con qué diseño se cumple lo propuesto a lo largo de las líneas anteriormente esbozadas. Esta componente puede leerse en los cuadrados que ostentan las etiquetas de comunicación y de exhibiciones para cada uno de los cuadrantes.

Habrá que dejar claro que el medio de CPC natural en el MCC es la exposición museográfica en conjunto con sus componentes individuales, las exhibiciones o módulos, a partir de las cuales se puede efectuar la CPC en las diversas modalidades aquí mostradas. Como es sabido, a tales actividades contribuyen los guías de museo, cuya actividad variará de acuerdo a los objetivos perseguidos en las distintas actividades que se llevan a cabo en estos espacios. Sin embargo, las solas exhibiciones (módulos) no representan las posibilidades únicas para comunicar los mensajes de los MCC, pues existen una gran variedad de actividades que cumplen esa misma función. Lo mismo ocurre con los guías, ya que pueden ser acompañantes, mediadores, explicadores, talleristas, etc.

Línea de los efectos

La cuestión de si en los MCC se debe buscar diversión o educación ha sido una larga discusión (Rennie, 2001). Este punto puede ser descrito en un continuo entre dos extremos. Cualquier postura en la línea de los efectos, expresa o tácitamente, determinará de qué manera un MCC que hace comunicación de la ciencia definirá lo que se transmitirá y de qué manera.

En este caso los efectos se refieren al aprendizaje informal. En el primer caso se trata de los resultados del aprendizaje de naturaleza lúdica y en el segundo, al aprendizaje informal significativo generado por los medios de educación informal.

Aunque las líneas de efectos y de públicos parecieran independientes en primera instancia, en realidad están muy conectadas. Lo importante es que lo que

se comunica variará mucho con la posición que se tenga en los ejes; para el caso del entretenimiento se buscará atraer a grandes públicos a partir de eventos artísticos, culturales y lúdicos, que tengan a la ciencia y la tecnología como pretexto. Estos eventos en ocasiones trascienden los muros del museo.

Línea de los públicos

Así como para los efectos de la CPC, los públicos pueden organizarse en un continuo con dos posiciones contrastantes en los extremos. En un lado están los públicos masivos no definidos o heterogéneos, y en la otra, la consideración de los visitantes en su individualidad.

Como para el caso de los efectos, las visiones de los públicos determinarán el foco de la atención prestada por el MCC en cada evento. La aceptación de que el público es masivo requerirá enfocarnos en eventos para grupos numerosos y heterogéneos; pero si se asume que lo que importa es el individuo, entonces se deberán tomar en cuenta las diversas modalidades existentes para adecuar el discurso del MCC a cada individuo.

La yuxtaposición de las dos líneas

Los dos continuos pueden yuxtaponerse para crear cuatro cuadrantes, cada uno de los cuales describe un objetivo particular de la CPC realizada por el MCC. A su vez cada par de objetivos tienen una postura común acerca de los efectos del MCC o sobre la visión de los públicos.

El cuadrante público masivo - aprendizaje informal lúdico

Para muchos, la función principal de un museo se enfoca en los eventos masivos. En este caso, la institución organiza una actividad abierta para todo tipo de público, ya que lo que se busca es un primer acercamiento a la ciencia. Aquí el reto para el comunicador es cómo atender a ese público y cómo hacer para que la ciencia se convierta en un pretexto para las actividades lúdicas.

Aquí las exhibiciones tienen el formato de espectáculos y los eventos que se organizan en este cuadrante tienen la función de acercar a los visitantes a la ciencia, por lo que buscan la espectacularidad, con la única intención de los asistentes se enteren de que la ciencia existe. En otras palabras, la ciencia es un pretexto para llevar a cabo la actividad. Un ejemplo de esta modalidad son las noches de museo y sobre todo, la visita abierta libre.

El cuadrante público masivoaprendizaje informal significativo

El cuadrante inferior izquierdo representa una posición de la CPC que comparte una visión masiva del público, pero que supone que su participación le hará interesarse por la ciencia y la tecnología. En este cuadrante se atiende a públicos estratificados, aunque en atención masiva.

Las exhibiciones pertenecientes a este cuadrante son de naturaleza didáctica, y cuando el MCC organiza eventos, tienen la función de informar y el objetivo que buscan será que los públicos masivos encuentren que la ciencia es interesante.

Ejemplos de exhibiciones en este cuadrante son las interactivas clásicas (generalmente referentes a fenómenos físicos) y las actividades de CPC en este cuadrante son los ciclos de conferencias dictadas por divulgadores o especialistas en diversos temas, invitados por el MCC, y un caso típico en esta modalidad son las visitas escolares, en las que si bien se atiende a grandes grupos, se están buscando resultados de aprendizaje específicos.

El cuadrante público individualentretenimiento

El cuadrante derecho superior representa un cambio dramático en la orientación de la CPC, pues al estar enfocada al individuo se empieza a complicar el asunto de la evaluación, que ya no puede medirse por números gruesos o estadísticas como en los cuadrantes antes descritos, sino por encuestas de satisfacción.

Las exhibiciones correspondientes a este cuadrante se complementan con talleres o demostraciones de ciencia a ser muy atractivos para los participantes, al mismo tiempo que buscan crear en ellos una opinión acerca de las actividades de CPC, con el objetivo de que los participantes concluyan que la ciencia es divertida. Los talleres y demostraciones que suelen ser muy comunes en los MCC (donde a partir del entretenimiento se atiende a públicos particulares y específicos), son un muy buen ejemplo de esta modalidad.

El cuadrante público individualaprendizaje informal significativo

Por último, este cuadrante postula que la CPC es vista como una actividad interpersonal con búsqueda de un encauzamiento hacia la ciencia

o una alfabetización (Polino et al, 2003) donde es necesario conocer previamente las características de cada individuo y sus contextos, con objeto de lograr como resultado que perciban a la ciencia como parte de su identidad (Falk, 2009).

En este caso las exhibiciones museísticas pueden tener formatos muy variados, aunque deberán estar acompañados de una mediación humana que adecue el discurso de la exhibición a la individualidad de los visitantes.

Uno de los ejemplos más citados hoy en día son las visitas guiadas a los museos de ciencia, donde los mediadores adecuan el discurso a las necesidades Individuales de cada visitante.

Las modalidades de CPC para cada cuadrante

Una visión de los públicos y una de los alcances de la comunicación son esenciales, aunque no suficientes para plantear las diferentes funciones de la CPC en los museos. Se requiere contar con un plan de cómo llevar a cabo esta comunicación de acuerdo con los contenidos de cada cuadrante.

La comunicación de la ciencia en el MCC para el cuadrante público masivo-aprendizaje informal lúdico

El reto en este cuadrante en términos de comunicación consiste en cómo estructurar el evento para acercar al visitante de manera somera a la ciencia. La forma de evaluarlo será a partir de la consideración del número de eventos efectuados y de la concurrencia a estos. Es decir, se puede utilizar el número de eventos masivos efectuados en un lapso, o bien el tamaño de las audiencias atendidas.

La comunicación de la ciencia en el MCC para el cuadrante público masivo-aprendizaje informal significativo.

El reto en este cuadrante también es atender audiencias masivas, pero en este caso se busca mostrar que la ciencia es interesante. Por lo tanto, será necesario diseñar las actividades que el MCC ofrece, con objetivos de aprendizaje informal significativo, esto es, que hagan sentido y se relacionen con la vida cotidiana del visitante. En este caso la forma de evaluar se hará a partir del número de usuarios de la exhibición, sus tiempos de permanencia frente a esta, el registro de trayectorias, o la evaluación pos visita para el caso de las visitas escolares.

La comunicación de la ciencia en el MCC para el cuadrante individuo- aprendizaje informal lúdico

En este caso se busca que el público se divierta, pero de acuerdo a sus necesidades, para así atraerlos hacia la ciencia. También se podrá evaluar con cuestionarios de recuerdos de qué tan gratificante fue la experiencia museal. Por ejemplo, si se ofrece un taller para niños entre los 10 y los 12 años, se puede pedirles que escriban sus impresiones de la actividad en la que participaron, o se pueden indagar los conceptos adquiridos a resultas de la actividad a través de los llamados mapas de significado personal (PMM) (Falk et al, 1998). En particular, el efecto de los talleres o las demostraciones son evaluables con este tipo de instrumentos, ya que arrojan información de manera rápida. No puede hablarse aquí de una modalidad específica de exhibición, sino de todas aquellas actividades que las complementan.

La comunicación de la ciencia en el MCC para el cuadrante público individual-aprendizaje informal significativo.

En este último cuadrante se buscan experiencias que estimulen el aprendizaje informal significativo de acuerdo a las necesidades de cada persona, para que sigan participando de la CPC hasta hacer de la ciencia parte de su identidad. En este caso la evaluación se hará a través de encuestas, entrevistas personales, grupos de enfoque o conversaciones grupales, de acuerdo a la modalidad de intervención utilizada, ya que hay que recordar que en este caso se utilizó una actividad de comunicación interpersonal o cara a cara. Aquí también como en el caso de correspondiente cuadrante público masivo - aprendizaje informal lúdico, se habla de complementar a las exhibiciones con demostraciones o talleres.

Es importante mencionar que muchas de las evaluaciones llevadas a cabo en los MCC se suelen dirigir a los cuadrantes público masivo - aprendizaje informal lúdico y se realizan con el registro de datos demográficos o estadísticos; o bien al cuadrante público individualhh- aprendizaje informal que es donde se ha llevado a cabo la mayor parte de la investigación educativa en los museos.

La propuesta anterior pretende llevar a la reconsideración de dos cuadrantes a menudo ignorados en cuanto a la evaluación (el cuadrante público masivo - aprendizaje informal significativo y el cuadrante público individual - aprendizaje informal lúdico), pero no menos importantes para valorar en su totalidad la potencialidad educativa de estas instituciones, hoy líderes en la educación informal en ciencias.

Conclusión

La propuesta aquí presentada de clasificación de las actividades realizadas por los MCC, pretende ofrecer una rápida revisión de las diferentes categorías de objetivos de la CPC que se lleva a cabo en estos espacios, que a la larga permitirán colaborar a realizar evaluaciones realistas de las numerosas actividades llevadas a cabo en estos espacios, y sobre todo, de sus efectos sobre los usuarios.

Como aquí se ha planteado, para poder evaluar los objetivos de CPC como resultado de las actividades educativas que los MCC llevan a la práctica, se requiere derivar a partir de estos, diferentes formas de comunicación consistentes con ciertas combinaciones de visiones de los públicos y de los efectos buscados al incidir sobre ellos.

Por supuesto que la consideración de los efectos generados por los MCC a partir de los cuatro cuadrantes planteados en este trabajo, son solo una contribución a la formación de la cultura científica de la sociedad a la que los MCC sirven. Habrá que considerar además los efectos en ella de otros medios para la CPC, así como a los derivados de la

escuela formal y de los enfoques socio políticos de la ciencia que pueden adquirirse de diferentes formas.

Una clara diferenciación de los medios para la CPC en los MCC, sus correspondientes metas y formas de evaluarlas, podrían permitir a la larga la generación de indicadores de evaluación de sus actividades educativas y comunicativas. Con ellas se podrán hacer comparaciones de eficacia entre diversas instituciones, o bien generar una revisión de la exhaustividad de las actividades llevadas a cabo por los MCC más allá de las exhibiciones.

En la propuesta taxonómica que aquí se presenta se enfatiza el contraste entre los enfoques meramente masivos y entretenidos que muchos MCC realizan, hasta aquellos de carácter personal, donde se busca incidir sobre cada individuo de manera directa. Este es el caso de la visita guiada, donde se busca lograr el aprendizaje informal y el desarrollo de una identidad en la que la ciencia forme parte de la vida de los individuos, como efecto de las actividades de educación informal, de acuerdo a la postura al respecto de la National Science Council, NSC.

Bibliografía

Bauer, M. (2012). Science culture and its indicators. Science communication in the world. Practices, theories and trends. Quebec: Springer. 295-311.

Burns, T. W., O'Connor, D.J. and S.M. Stocklmayer, (2003). Science Communication, a contemporary definition. PUS, 12, 183-202.

Diamond, J, (1986). The behaviour of family groups in science museums. Curator 29, 139-154.

Díaz, I., García M. (2011). Más allá del paradigma de la alfabetización. La adquisición de la cultura científica como reto educativo. Formación Universitaria Vol. 4 (2).

Falk, J; Moussouri, T and D.Coulson (1998). The effect of visitor's agendas on museum learning. Curator, 41(2), p.107-119.

Falk, J. and Dierking, L. (2012). Lifelong Science learning for adults: the role of free choice experiences. En B.J. Fraser et al (eds.) Second International Handbook of Science Education, Springer International Handbooks of Education. 24. 70. Pp 1063-1079.

Falk, J, Identity and the Museum Visitor Experience (2009). Left Coast Press, INC. New York.

Godin, Benoit and Gingrass, Yves. Public Understanding of Science. UK. IOP Publishing Ltd and The Science Museum, Vol. 9, p.43-58, (2000).

Jenkins, E.W. Public understanding of science and education for action. Journal of Curriculum Studies. Canada, Taylor and Francis Ltd. Vol. 26, n.6, p.601-611, (1994). 602.

Lewenstein B (2003). Models of public communication of science and technology. Public Understanding of Science (Electronic version). Available at: http://www.somedicyt.org.mx/assets/hemerobiblioteca/articulos/Lewenstein_Models_of_communication.pdf

Martin, L. (2001). Free-Choice Science Learning: Future directions for researchers, in Free-choice Science Education, how we learn science outside school, J.Falk (ed.). Teachers College Press, Columbia University, 186-198.

Pedretti, Erminia. T.Kuhn meets T.Rex: critical conversations and new directions in science centres and science museums. Studies in Science Education. London. Routledge, Vol.37, n.1, p. 1-41, (2002).

Polino, C., Fazio, M.E., Vaccarezza, L. (2003). Medir la percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos. Aproximación a problemas conceptuales. Revista Iberoamericana de ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. Núm. 5. OEI. http://www.oei.es/revistactsi/numero5/articulo1.htm

Rennie, Leonie, J. & Johnston, David, J. The nature of learning and its implications for research on learning from museums. Science Education, Vol. 88, supplement 1, Manhattan, Wiley Periodicals, July, (2004).

(Rennie, L.J., and Williams, G.F., (2002). Science centres and scientific literacy: Promoting a relationship with science. Science Education, 86, 706-726.

Rennie, Leonie J., (2001). Communicating Science through interactive science centres: a research perspective. In: Stocklmayer, Susan, M.; Gore, Michael, M.; Bryant, Chris (Eds.). Science Communication in Theory and Practice. Boston, Science and Technology Library. Kluwer Academic Publishers, p. 107-121.

Rodari, Paola, Journal of Science Communication 8(3), september (2009). Learning science in informal environments: people, places and pursuits. A review by the US...

Sánchez-Mora, C., (2012). Influencia del conocimiento previo en la memoria y uso de las exhibiciones museográficas" Revista Museologia e Patrimonio. (http://revistamuseologiaepatrimonio.mast.br/index.php/ppgpmu). Publicado el 6 de enero de 2012.

Schauble, Leona; Leinhardt, Gaea; and Martin, Laura, (1997). A Framework for Organizing a Cumulative Research Agenda in Informal Learning Contexts. Journal of Museum Education. Washington, D.C. Museum Education Roundtable, Vol.22, 2&3, p. 3-11.

Vaccarezza: (2008) en Ferrer, A., León G. Cultura científica y comunicación de la ciencia. Revista Razón y Palabra. Núm. 65. Primera revista digital en Iberoamérica especializada en comunicación

Wynne, B. (1995). Handbook of Science and Technology Studies. Public Understanding of Science., Sheila Jasanoff et.al., Sage.

Zamarrón, G. (2006). "De cultura científica y anexas". En VVAA Universidad, comunicación y ciencia: contrastes. México, Universidad de Baja California y Mario Porrúa Edits. Pp. 129-145.

3.

La Pedagogía de la imaginación I

Julián Betancourt Mellizo

Museo de la Ciencia y el Juego / Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia / Sede Bogotá

Michael Tomasello es un investigador que ha dedicado varias décadas a indagar el origen de la comunicación. Durante años ha realizado investigaciones comparativas entre chimpancés y bebes humanos, cuyos resultados y reflexiones ha publicado durante más de dos décadas y se refieren al origen de la cognición en los primates, al origen de la cognición humana, el origen del pensamiento humano, el origen de la comunicación humana (Tomasello, M. 2007, 2010, 2013, 2014). Su trabajo ha planteado varias tesis al respecto.

Algunas de ellas, sobre el origen de la comunicación, son:

- "La comunicación cooperativa se desarrolló en sus comienzos en el dominio de los gestos (señalar y hacer mímica) ' '
- "Esa evolución se vio potenciada por aptitudes y motivaciones que favorecían la intencionalidad compartida, aptitudes y motivaciones que, a su vez, se desenvolvieron en el contexto de actividades de colaboración"

•"Las convenciones lingüísticas totalmente arbitrarias sólo pudieron haber surgido en el ámbito de actividades de colaboración, que son intrínsecamente significativas, coordinadas mediante formas de comunicación 'naturales' como el señalar y la mímica".

Para Tomasello la interacción colaborativa nace cuando nuestros ancestros aprenden a poner sus "cabezas juntas" para realizar alguna labor significativa. Esto supone una teoría de la mente y una "red de mentes" que finalmente conducen a un camino evolutivo como especie, poniendo la simiente para generar instituciones sociales. Para este autor, uno de los factores que hace única la cultura humana es la creación de instituciones sociales: "Se trata de conjuntos de prácticas comportamentales guiadas por distintos tipos de normas y reglas que los individuos reconocen mutuamente" (Tomasello, 2010) lo que conduce también a que seamos una especie moral; unas reglas y unos comportamientos que un "nosotros" reconocemos.

El otro factor lo denomina "trinquete cultural" que consiste en que una innovación, artefacto o proceso, que resuelve alguna necesidad es vigente hasta que alguien lo modifica o encuentra algo mucho más novedoso y útil. Es decir, es un efecto acumulativo

que beneficia a las nuevas generaciones, siendo esto característico sólo de los humanos.

En lo que aquí nos interesa, estas tesis apuntan, entre otras cosas, al problema del sentido en términos de lo que él llama la "intencionalidad compartida" que en palabras simples era entenderse mutuamente para que fueran factibles actividades de colaboración intrínsecamente significativas. Es un imaginar juntos con base en unos sentimientos comunes que, además, construyen sentido de colaboración. Allí los procesos de comunicación cara a cara "naturales" (señalar y hacer mímica) van a coordinar estas actividades (la atención articulada) que en muchas formas constituyen una de las dimensiones básicas de la construcción de cultura. En otras palabras, los procesos comunicativos son connaturales a nuestro quehacer humano.

De manera similar, ligados a estas actividades colaborativas están los procesos de aprendizaje que permiten que los diferentes roles necesarios para llevar con éxito las actividades colaborativas, se interioricen y éstas puedan ser llevadas a cabo con éxito. En etapas primigenias de comunicación (de gestos y señales) estos procesos permitieron imaginar las intencionalidades del otro o de los otros, generando un nosotros imaginado. Es decir, que los procesos de aprendizaje también son connaturales al quehacer humano. En otras palabras, comunicación y aprendizaje son procesos íntimamente enlazados. Somos aprendices que nos comunicamos y somos comunicadores que aprendemos.

Generalizando a contextos actuales, podemos afirmar que un acto educativo es un acto comunicativo y un acto comunicativo es un acto educativo.

Por otro lado, se sabe que el aprendizaje es situado y contextual (las actividades de colaboración de Tomasello tienen estas características) como seres sociales que somos nos movemos de contextos de aprendizaje-comunicación a nuevos contextos en donde se hace necesario recontextualizar lo aprendido y comunicado. Esto se realiza continuamente, siendo los procesos de recontextualización inherentes al quehacer humano, lo que no es extraño ya que están en la base de los procesos educativos y comunicativos. Autores como Basil Berstein (1993) y Ives Chevalard (1986) han trabajado esquemas de recontextualización con perspectivas diferentes a las de este trabajo, pero con las cuales también existen semejanzas. En trabajos de maestría dirigidos por el autor se encuentran actividades de recontextualización en el aula de clase (Mora, 2011), (Aguilar, 2011), (Vera, 2011), (Roa, 2014)

Los párrafos anteriores nos permiten introducir los procesos de recontextualización de conocimientos y saberes y los procesos de mediación, que están en la base de los procesos educativos y de los procesos comunicativos necesarios para la construcción de una imaginación colectiva, un nosotros imaginado, base de la cultura humana. Desde el surgimiento de la cultura somos seres que conocemos a través de ella. No es posible el conocimiento directo sin la mediación cultural. Es decir, el conocimiento está moldeado culturalmente.

Pedagogía de la Imaginación

La introducción de este ensayo tiene el propósito de darle significancia a los procesos de recontextualización y a los procesos de mediación que están detrás de lo que en el Museo de la Ciencia y el Juego denominamos la Pedagogía de la Imaginación. En términos de las ideas de Tomasello, se trata de construir una "intencionalidad compartida" y una atención articulada que permita que los individuos imaginen y sientan. Realmente es un proceso de construcción de sentido colectivo.

La pedagogía de la imaginación está compuesta por tres grandes etapas, no necesariamente secuenciales. Estas etapas son: visualización, imaginación y narración. La pedagogía de la Imaginación puede esquemáticamente describirse de la siguiente forma: en primer lugar deben realizarse por parte del docente procesos de visualización (esto corresponde a procesos de enseñanza) con el fin de que los estudiantes puedan desarrollar procesos de imaginación sobre lo visualizado, lo mostrado, lo enseñado y así mismo puedan escribir, describir, narrar sobre la materia en cuestión (procesos de aprendizaje). Al respecto J Betancourt ha anotado que:

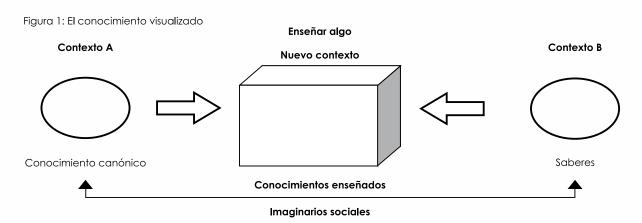
"Los procesos de visualización constituyen, en el marco de la pedagogía de la imaginación, el trabajo fundamental del docente. Mediante estos procesos el docente enseña, muestra una forma de cómo un fenómeno o un concepto se manifiesta. Constituye realmente una morfología del fenómeno o del concepto. La configuración de esta morfología se hace a través de procesos de recontextualización en donde las distintas mediaciones que entran en estos procesos juegan un papel estructurante. Por otro lado, mediante el trabajo con los estudiantes, el docente visualiza el desarrollo del proceso de aprendizaje de ellos. En otras palabras, los procesos de visualización son bidireccionales, parten del docente, van a los estudiantes y de estos regresan trasformados al docente quien prepara nuevas secuencias didácticas y así se continúa hasta el punto final".

La pedagogía de la imaginación es también un proceso de creación de sentido hacia lo que se quiere visualizar, mostrar. Aquí se inician los procesos de construcción de una intencionalidad compartida y de lograr una atención articulada de los individuos. Por esta razón, estos procesos de visualización se inician con procesos que tienen que ver con lo que piensan los estudiantes sobre unas nociones determinadas. Es un proceso de exploración de imaginarios sociales cuando ellos son compartidos, o de imaginarios personales, cuando no. Para desarrollar los procesos de visualización que conduzcan a tener una visión de los imaginarios involucrados, se utilizan actividades denominadas palabras clave (al nombrar una palabra relevante para un tema,

el estudiante tiene 10 a 15 segundos para escribir palabras que se le vienen a la cabeza), la realización de dibujos sobre algunas palabras clave (se da máximo 1 minuto para cada dibujo), y la definición de palabras que se han juzgado relevantes para el proceso (utilizadas en el ejercicio de palabras clave) Estos son algunos ejemplos que pueden ser utilizados para poder precisar los imaginarios que interesan. Precisados estos imaginarios, se inicia el proceso de visualización a través de preparar las secuencias didácticas pertinentes permitan generar en los estudiantes procesos de imaginación sobre lo mostrado y a su vez estos puedan narrar sobre lo imaginado. Las secuencias didácticas dejan registros lingüísticos (orales y/o escritos) que permiten al docente visualizar como se ha sido desarrollando el proceso de aprendizaje, como se ha ido construyendo la intencionalidad compartida y como se ha ido generando la atención articulada. Pero además, en las actividades se puede percibir si se ha ido generando un ambiente compartido que corresponde a sentimientos colectivos.

Para construir ese imaginar juntos, esa intencionalidad compartida y la atención articulada, el docente con colaboración de los estudiantes puede utilizar una gran variedad de técnicas de la didáctica como experimentos y demostraciones, videos y multimedia, trabajo individual, trabajo en pequeños grupos y socialización al grupo completo. Representaciones teatrales, dinámicas de discusión, formas de aprendizaje activo, exploración por Internet, etc. No sobra afirmar que estas secuencias deben ser coherentes entre si y pertinentes para los procesos de construcción de sentido por parte del grupo (estudiantes y profesor). Por esta razón se debe tener mucho cuidado en el diseño de estas secuencias.

La figura 1. muestra de manera esquemática, el proceso de visualización realizado por el docente, en donde moldea unos conocimientos que vienen de un contexto canónico junto con



unos saberes que constituyen según los pedagogos conceptos previos o pre teorías y que aquí los denominamos imaginarios sociales. La forma de moldear depende de las distintas mediaciones presentes en el acto de preparar clase, que corresponde al nuevo contexto que se está creando.

Metafóricamente lo podemos expresar como que la comunicación y el aprendizaje son las herramientas del artista profesor con las cuales va moldeando una materia muy singular, la clase, la conferencia, el taller. Este es un proceso creativo que tiene complejos ingredientes.

La noción de imaginario social que aquí trabajamos la utilizamos como representación de algo. Representación cuya configuración es compleja y depende parcialmente del contexto de vida de los estudiantes, con sus valores éticos y estéticos, del contexto de vida de los docentes, con sus valores éticos y estéticos y estéticos, que representan los conocimientos canónicos y que corresponden a contextos académicos y científicos.

Para explicitar la forma en que se moldea el conocimiento mostrado, enseñado, que es particular de cada docente, se debe recurrir a los procesos de recontextualización. La siguiente figura muestra esquemáticamente estos procesos.

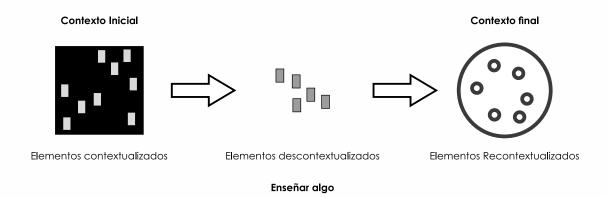
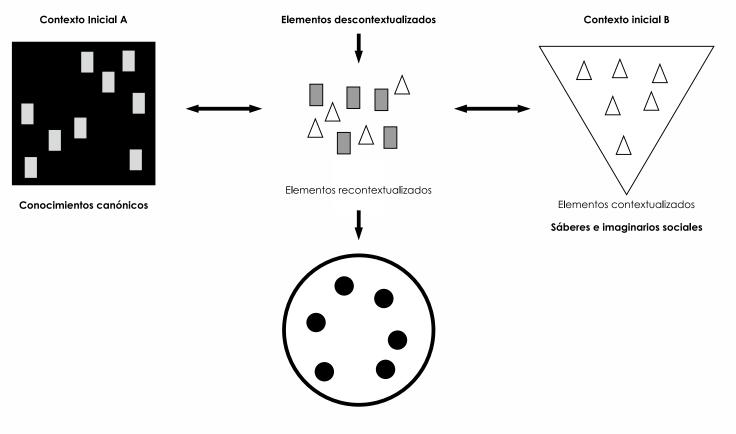


Figura 2: Esquema simple de procesos de recontextualización

Como indica la figura 2, recontextualizar elementos implica sacarlos (descontextualizarlos) de un contexto inicial, en donde fueron creados, y moldearlos para generar un nuevo contexto.



Elementos recontextualizados. Contexto final - Clase preparada

Figura 3 Esquemas de procesos de recontextualizacíon

Sin embargo, en el caso de la escuela es necesario tener en cuenta otro contexto, el de los estudiantes ya que sus imaginarios sociales respecto al tópico que se va a ver son muy importantes, y es un proceso básico de aprendizaje del profesor en los inicios de la etapa de visualización. En este sentido, un esquema más completo es el siguiente:

En la figura 3, las formas geométricas no son un mero capricho. Ellas simbolizan la funcionalidad entre cada contexto y sus elementos constitutivos. Y simbolizan también el proceso de moldeado, es decir, la recontextualización.

Hemos utilizado la metáfora de moldear, en este caso, conocimientos y saberes, para señalar que existe un proceso de estructuración en el que toman parte significativa diferentes mediaciones y que en el proceso, los elementos moldeados juegan un rol distinto a los que juegan en sus contextos iniciales. Los procesos de recontextualización buscan generar sentido en los estudiantes o en las comunidades que participan del proceso. Es decir, son procesos de construcción de sentido.

En el proceso de moldeado entran gustos personales del docente (o lo que no le gusta) y por supuesto normas institucionales (pensum, PEI) y formas regulatorias del estado (estándares) Los gustos del docente son mediaciones personales, el pensum y demás, mediaciones institucionales y los estándares, mediaciones estatales. Además existen mediaciones que tienen que ver con las relaciones dentro de un grupo, intragrupales, e intergrupales que en cada institución hacen parte de lo que podemos denominar, "el clima institucional". Cada una de estas categorías tiene una amplia gama de mediaciones que pueden manifestarse y que inhiben o dinamizan o reglan, como en el caso de las regulatorias y normativas.

Como se trata de construir una intencionalidad compartida y una atención articulada para llevar a cabo actividades de colaboración intrínsecamente significativas, la PI conlleva un incesante ir y venir del profesor a los estudiantes y de estos a aquel. En este proceso que es de afinación del moldeado y que podemos denominar de evaluación formativa para construir sentido de vida a lo mostrado, se rastrean la coherencia, los aciertos, las falencias y la pertinencia de las prácticas pedagógicas que están inmersas en la PI y en las formas comunicativas inherentes. En síntesis, se va mejorando varios aspectos de los procesos comunicativos, de los procesos de aprendizaje y de los procesos colaborativos.

La preparación de las secuencias didácticas en la PI tiene por fin mejorar el proceso de visualización y a su vez los procesos de aprendizaje, de imaginar y de narrar (Roa, 2014). La evaluación formativa tiene como uno de sus propósitos el mejorar los procesos objeto de ella. Pero en la PI, la evaluación formativa no es algo externo a ella, hace parte de ese ir y venir, del "movimiento" inherente a la PI. Un aspecto importante para recalcar, es que la evaluación formativa contribuye a construir los procesos de sentido que propician la motivación hacia lo que se visualiza en términos de crear significado en su vida cotidiana y en su vida escolar.

La cuestión del sentido es fundamental para la Pedagogía de la Imaginación. En esta cuestión apelamos al esquema teórico ideado por Cristóbal Holzapfel (2005) quien plantea que el sentido se construye a través de distintas fuentes dispensadoras de él. Estas fuentes pueden ser referenciales, como el amor y el juego; fuentes programáticas, como la ciencia y el arte, fuentes ocasionales que se generan en el día a día de cada quien, como ir a cine, a bailar

o hablar con los amigos. Estas fuentes ocasionales pueden convertirse en permanentes, como los hobies o aficiones y en icónicas (por ejemplo: el escudo o la camiseta de un equipo deportivo; una canción o la casa). En la PI se debe recurrir a distintas fuentes dispensadoras con el fin de construir significado de lo imaginado y narrado, creando vínculos, cobijos y ataduras que a su vez se convierten en generadores de sentido, ya que, simplemente "el ser humano se instala en el mundo como un ser significador y simbolizador" (Holzapfel, 2005). Como un colofón a lo dicho en este párrafo, Ludwig Wittgenstein afirma en The Big Typescrip (2005) que "La comprensión consiste en imaginar el hecho"

La Pedagogía de la Imaginación en sus diversas dinámicas apela a dimensiones no racionales (lo emocional, lo lúdico, por ejemplo) a dimensiones sociales, a través de actividades de cooperación y de trabajo en equipo, y dimensiones racionales (Annis, 1986) (Betancourt, 2007) a través de la argumentación y la definición, por ejemplo, que van dejando registros, la narrativa, que se pueden comparar con los primeros registros realizados e ir constatando a través del uso del lenguaje, como éste ha ido cambiando en términos de introducir nuevas palabras-concepto en sus léxicos. Los diversos ejercicios propuestos, con sus registros narrativos permiten ver si los estudiantes han ido realizando una apropiación discursiva de los conocimientos, o una apropiación pragmática o una apropiación participativa (Parra, A. 2015).

En el grado discursivo tiene la habilidad de involucrar en su lenguaje temáticas científicas de interés ciudadano y poder comunicarlas a los demás, buscando una intencionalidad compartida. Además de lo anterior, en el grado pragmático, el ciudadano es capaz de generaar prácticas derivadas de esas temáticas en su día a día. Y finalmente en el grado participativo de apropiación, el ciudadano es capaz de generar una intencionalidad compartida y una atención articulada con personas de su comunidad para realizar actividades colaborativas utilizando temáticas pertinentes y prácticas adecuadas. Estos grados no son mutuamente excluyentes.

El conocimiento es para la vida, de tal forma que lo imaginado y narrado en el marco de la PI, es para la formación ciudadana con base en conocimientos y saberes en el contexto de una sociedad democrática que debe ser perfeccionada. La apropiación ciudadana del conocimiento es uno de los propósitos de PI de tal forma que nos permita imaginar y actuar como ciudadanos productivos, creativos, innovadores, colaborativos y críticos, lo que posibilita una mejor democracia para todos.

Bibliografía

Aguilar, F. (2011). Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de conceptos de densidad y presión abordados en la educación básica secundaria. Trabajo de tesis para optar al título de Magister en Enseñanza de la Ciencia Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Annis, S. (1986). El museo como espacio de la acción simbólica. Museum, XXXVIII

Berstein, B. (1993). La construcción social del discurso pedagógico. Editor Mario Díaz. Prodic.

Betancourt, J. (2007). El modelo de Sheldon Annis. Museolúdica, Vol. 10 No 18-19

Betancourt, J. (2013). Recontextualizar, mediar y enseñar. Conferencia presentada en el XXV Congreso Nacional de Física, Armenia, Quindio.

Hopztafel, C. (2005). A la búsqueda de sentido, Editorial Suramericana.

Mora, M. (2011). Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de conceptos físicos básicos de la electrostática abordados con estudiantes de Educación básica secundaria. Trabajo de tesis para optar al título de Magister en Enseñanza de la Ciencia Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Parra, A M. (2015). Análisis crítico de experiencias en apropiación del conocimiento. El caso del proyecto 619 de Colciencias y el Museo de la Ciencia y el Juego: "apropiación ciudadana sobre la influencia de la radiación u.v. En la vida cotidiana". Trabajo presentado para optar por el título de sociología, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Roa, O. (2014). Propuesta didáctica para la enseñanza de palancas como máquinas simples a estudiantes de básica secundaria, en el marco de una Pedagogía de la Imaginación. Trabajo de tesis para optar al titulo de Magister en Enseñanza de la Ciencia Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Tomasello, M. (2007). Los orígenes culturales de la cognición humana. Amorrortu Editores.

Tomasello, M. (2010). ¿Por qué cooperamos? Katz Editores.

Tomasello, M. (2013). Los orígenes de la comunicación humana. Katz Editores.

Tomasello, M. (2014). A Natural History of Human Thinking. Harvard University Press.

Vera, A. (2011). La interferencia y reflexión, características del movimiento ondulatorio que dan explicación a la forma de los diferentes colores en pompas y burbujas de jabón. Trabajo de tesis para optar al titulo de Magister en Enseñanza de la Ciencia Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Wittgenstein, L. (2005). The Big Typescript. Wiley – Blackwell.

4.

De sorpresas y asombros

César Vicente Benavidez

Casa de la Ciencia y el Juego I.E.M. Aurelio Arturo Masrtínez. Pasto Nariño / Colombia

La Casa de la Ciencia y el Juego es un pequeño centro interactivo de ciencia, tecnología e innovación, que recibe decenas de niñas y niños todos los días y en el desarrollo de la visita, son sorprendidos en forma permanente, alimentando así su capacidad de asombro.

En el libro El Mundo y sus demonios Carl Sagan (2000) en su prólogo comenta que sus padres lo llevaron a la Feria Mundial de Nueva York en 1939. Allí presenció dos experimentos impactantes: En el primero un cartel de modo sorprendente rezaba: "Vea el sonido". Un pequeño martillo golpeaba un diapasón y aparecía una bella onda sinusoidal en la pantalla del osciloscopio. En el segundo experimento, "Escuche la luz", un flash iluminó la fotocélula y pudo escuchar algo parecido a las interferencias de un viejo aparato de radio, cuando el dial no daba con la emisora. Carl Sagan investigador norteamericano afirmó entonces que "sencillamente, el mundo encerraba una serie de maravillas que nunca se había

imaginado". ¿Cómo podía convertirse un tono en una imagen y la luz en ruido?, fueron sus interrogantes en la primera etapa de su vida investigativa. La sorpresa que causó estos experimentos lo llevaría a transitar la senda investigativa.

Sus padres no eran científicos y desconocían los adelantos y la importancia de la ciencia, pero Carl Sagan les agradece a sus padres por "introducirlo simultáneamente en el escepticismo y lo asombroso, los dos modos de pensamiento difícilmente compaginables que son la base del método científico."

Los seres humanos no hacen preguntas por capricho o por generación espontánea. Las preguntas nacen porque la realidad produce asombro, sorpresa, porque la vida no nos deja indiferentes. Primero es el asombro, que es lo mismo que la admiración, la sorpresa, la fascinación, luego es la curiosidad, posteriormente son las preguntas. Si el cerebro reconoce los acontecimientos de la vida cotidiana, pasa de "agache", sin prestarle mayor atención. Pero, si lo que sucede en la realidad no lo tiene registrado en el sistema de la memoria, se activa el sistema comparador que ante el desequilibrio, se asombra y comienza a generar preguntas que el



sistema solucionador de problemas debe resolver. Expresiones como " no he podido dormir, dándole vueltas al problema" refleja que el cerebro continua activo, incluso cuando dormimos, buscando una respuesta satisfactoria que cese las preguntas.

¿Por qué el asombro, la sorpresa, no ha ingresado al sistema educativo?. Es necesario investigar sobre el papel que puede jugar en el sistema educativo esta formidable herramienta que es natural, que es potente, que hace parte de las emociones y que debemos incorporarla a la canasta educativa. Quién experimenta el asombro, la sorpresa, percibe la luminosidad de un instante que lo deja marcado. Lo incita y lo excita. Nuevas conexiones neuronales deben producirse. La experiencia del asombro parece reducirse a un instante, pero con una fuerza

insospechada, que desencadena procesos positivos hacia lo superior.

Bachelard en La formación del espíritu científico (2004) le da validez al asombro cuando menciona que de los tres estados del espíritu científico, el primero es el alma pueril y mundana, animada por la curiosidad ingenua, llena de asombro ante el menor fenómeno instrumentado". Lo mundano es fértil en el asombro, lo que podría señalarnos un rumbo para el asombro, la vida cotidiana.

Varios autores se refieren al asombro de una manera peculiar. Por ejemplo Gabriel García Márquez (1996) describiendo un hijo de Aureliano Buendía señala que "nació con curiosidad, pero sin asombro". El Nobel diferencia la creatividad del asombro y los ubica en momentos distintos. Rodolfo Llinás en entrevista a medios impresos refiere que el insumo básico de la investigación es el asombro. En sus palabras afirma: " sin asombro sería imposible la investigación". Esto demuestra que la investigación sin asombro, la educación sin sorpresa, no genera pasión y en la educación no genera aprendizaje. Sin asombro no se genera la pasión que requiere urgentemente el sistema educativo.

Un primer ejercicio realizado en la Casa de la Ciencia y el Juego con los visitantes, estudiantes de diferentes instituciones educativas, nos muestra inicialmente algunas pistas sobre lo complejo del concepto asombro y la necesidad de profundizar en su comprensión tanto en lo biológico como en lo cultural. Primero señalaremos a manera de hipótesis que el asombro es diferente en niñas y niños, es diferente la motivación para el asombro. No todos los montajes o experiencias mostradas sorprenden por igual teniendo en cuenta el género. Es decir hay una pista en la relación asombro y género, sin que podamos ser afirmativos completamente. Segundo, la relación asombro y edad también tiene correlación. No se asombran igual los niños, niñas versus los jóvenes y señoritas. Los intereses son distintos. Tercero, los montajes presentados como varita mágica, el plasma, los espejos, la magia, asombran en forma distinta. Para unos asombra la magia, para otros el plasma, los espejos, el carro solar, el equilibrio, el soplador. No hay una relación exacta que nos pueda dar la pista de lo que asombra a los visitantes de este importante centro interactivo. Estos primeros acercamientos o ensayos son importantes, por cuanto al igual que los mitos, pareciera que el asombro encubre y está dispuesto a develar importantes potencialidades que nos hará más humanos, más sensibles, más creativos, más imaginativos, con múltiples miradas,

La capacidad de asombrarnos, de maravillarnos ante la naturaleza, como algo dado y misterioso, es para Einstein la característica fundamental del científico.

En otro texto un investigador regional, Burbano (2000) sobre el asombro menciona" vivimos afortunadamente en un ambiente de incertidumbre, de búsqueda en el que todas las verdades están en entredicho, así el individuo recupera la capacidad de asombro, de imaginación, de creatividad, pero sobre todo de dignidad". El mundo de la incertidumbre, la mecánica cuántica de Heisemberg ilumina el camino del asombro y nos permite formularnos un interrogante: ¿ La pedagogía de la incertidumbre es la base del asombro?



Chesterton (2013) con el propósito de explicar su asombro, manifiesta que "Si un día no amanece el sol", ése no es un hecho asombroso. A renglón seguido afirma que lo "asombroso es que el sol sale todos los días". El planeta Tierra, la vida, son asombrosas por esencia, pero no se miran con esa sensibilidad en el sistema educativo. El asombro nos acecha en todas partes; no hay esquina de la realidad, por humilde que sea, que no pueda suscitarlo.

Recientemente, Catherine L'Ecuyer (2012) aborda el asombro en un libro titulado Educar en el Asombro y nos recuerda que a las niñas y a los niños "Todo les sorprende y eso les motiva a conocer. Por eso, los filósofos griegos decían que el asombro es el deseo de conocer. El asombro es clave en el aprendizaje. Si no hay asombro, no hay motivación para conocer, para aprender. El asombro del niño y de la niña

trabaja cuando su entorno es favorable, por ejemplo, cuando se respetan los ritmos del niño, su inocencia o su sed de misterio.

Las preguntas de los docentes del siglo XXI deben ser ¿Qué hice de asombroso o sorprendente en mi practica educativa el día de hoy?. ¿Me dejé sorprender de los estudiantes?

La actitud de la escuela y del maestro debe cambiar. En lugar de ser el vehículo que trae el conocimiento, debe convertirse en quien comparte y provoca el asombro. Los nuevos docentes que necesita nuestra sociedad, deben ser diseñadores del asombro, generadores de ambientes provocadores del asombro, llenos de incertidumbres, de sorpresas, dudas y dispuestos a la pregunta y el abordaje de la naturaleza a profundidad.

La escuela debe experimentar el asombro, porque el asombro es "pathos" es pasión, sorpresa, maravilla, es sentir, fascinación, satisfacción, sensación portento, prodigio, imaginación, maravilla, encanto, estupor, turbación, pasmo, misterio y esa emoción debe aterrizar en los corazones de niños, niñas, jóvenes y señoritas.

Cuando los visitantes a la Casa de la Ciencia y el Juego ingresan, yo los saludo y les hago escuchar esta frase mágica. "Les tengo unas sorpresas".... y el asombro aflora de manera natural, los ojos se abren, la boca deja salir un sonido característico y todos se disponen a aprender.

Bibliografia

Bachelar, G. (2004). La formación del espíritu científico. Siglo XXI editores.

Burbano, H. (2000). Desarrollo sostenible y educación ambiental: Aproximación desde la naturaleza y la sociedad. Editor Universidad de Nariño.

Chesterton, G.K: (2013). Ortodoxia. Editorial El Acantilado.

García Márquez G. (1996). Cien años de soledad. Editorial Norma.

L'ecuyer, C. (2012). Educar en el asombro. Plataforma Editorial.

5.

Apropiación ciudadana del conocimiento: La influencia de la radiación ultravioleta en la vida cotidiana como un componente relevante de educación ambiental para los habitantes de Bogota D.C.

Eliana Katherine García / Alejandra María Parra

Bióloga. G&R Ingenieria y desarrollo SAS / Promotora de Culturas escritas BIBLORED

Resumen

Este artículo reflexiona sobre la experiencia en educación ambiental del convenio 101-2014 de Colciencias - Universidad Nacional de Colombia: "Apropiación ciudadana sobre la influencia de la radiación ultravioleta en la vida cotidiana".

En la primera parte del escrito se hace un recuento breve sobre la temática, hablando de los beneficios, riesgos y consecuencias negativas de la radiación ultravioleta, así como algunas cifras relevantes sobre ésta a nivel nacional e internacional, que evidencian la pertinencia de tratar la temática en un programa de educación ambiental para la ciudad de Bogotá. Después se realiza una descripción sobre el desarrollo del proyecto, especificando algunas de las prácti-

cas pedagógicas y de las formas expositivas empleadas, además de los componentes trabajados en el convenio y las estrategias didácticas utilizadas en las actividades. Finalmente se abordan los alcances del programa, haciendo énfasis en los impactos en los estudiantes partícipes del proyecto, en términos de apropiación ciudadana del conocimiento discursiva, participativa y pragmática.

Introducción

El bienestar del ser humano se encuentra condicionado, entre otras cosas, por múltiples factores ambientales que inciden sobre su salud física y mental, de lo cual dependerá su comportamiento individual y social. Dentro de estos factores ambientales se encuentra la radiación ultravioleta la cual influye positivamente en la salud del ser humano, permitiendo procesos esenciales como la síntesis de la vitamina D (Kent et al., 2013), necesaria para la fijación del calcio en los huesos, así como en el tratamiento de

enfermedades como la psoriasis y el eczema. Sin embargo, una sobreexposición a esta radiación sin ningún tipo de protección, puede generar problemas graves de salud en las personas como cáncer de piel (IDEAM, 2015) y cataratas, por lo cual se pretendió dar a conocer que la radiación ultravioleta es uno de los principales factores ambientales que causa melanoma cutáneo, un riesgo que es posible mitigar en la cotidianidad.

Según la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Bogotá presenta un promedio anual de intensidad de radiación ultravioleta entre 11 y 12 puntos, sin embargo en mediciones realizadas por el equipo del MCJ se han detectado índices de hasta 20 puntos.

El director científico de la Liga Colombiana de Lucha Contra el Cáncer de Bogotá, Héctor Posso, en declaraciones hechas a la Agencia de Noticias de la Universidad Nacional de Colombia en el año 2009, indica que: "la cifra de 100 mil casos anuales diagnosticados con cáncer de piel debe llamar la atención de las autoridades para la creación de mecanismos efectivos de prevención" (Agencia de Noticias - UNAL, 2011) y en los resultados del estudio realizado por el Centro Dermatológico Federico Lleras Acosta y el Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia se establece que: "la tasa estimada de cáncer de piel en Colombia pasó de 23 casos/100.000 habitantes en 2003 a 41 casos/100.000 habitantes en 2007. La razón varones/mujeres fue de 1,2/1. La tasa por franjas de edad se duplicó por encima de los 60 años. Los departamentos con la incidencia más alta fueron Bogotá D.C., Antioquia, Cundinamarca y Boyacá. La

incidencia esperada de cáncer de piel en Colombia para el año 2020 es de aproximadamente 102 casos/100.000 habitantes" (Sánchez et al., 2011).

Teniendo en cuenta este escenario, en donde la radiación ultravioleta es vista como un riesgo a mediano y largo plazo para la salud pública, especialmente para los habitantes de la ciudad de Bogotá, el Museo de la Ciencia y el Juego (MCJ) diseñó y llevó a cabo la experiencia en educación ambiental del convenio 101-2014 de Colciencias - Universidad Nacional de Colombia: "Apropiación ciudadana del conocimiento sobre la influencia de la radiación ultravioleta en la vida cotidiana".

El proyecto

El proyecto tomó como referentes relevantes estos aspectos científicos y estadísticos, así como algunos factores de índole social y cultural, como lo son el alto nivel de desinformación de la comunidad en general sobre las temáticas relacionadas con la radiación ultravioleta, la ausencia de hábitos de protección en relación con la exposición solar, la tendencia creciente de algunas capas de la población de sobreexponerse al sol sin los debidos cuidados, además de la aceptación del bronceado como paradigma estético de belleza.

De acuerdo con los argumentos anteriormente expuestos, se evidenció que la población de la ciudad de Bogotá se encuentra en alto riesgo de sufrir patologías asociadas a la intensidad de radiación ultravioleta -recibida y acumulada a lo largo de la vida-, lo cual estableció la pertinencia de realizar un esfuerzo conjunto para la generación de estrategias que estimularan a una apropiación ciudadana de dichas temáticas.

El proyecto se desarrolló en 5 colegios públicos de Bogotá: Agustín Fernández, Saludcoop Sur, La Chu cua, Arborizadora Baja, y José Félix Restrepo. Estos colegios cumplen la función de puntos de convergencia social y de información. La selección de los colegios estuvo orientada por dos criterios básicos, los cuales fueron su ubicación -distantes entre sí- y sus características ambientales y sociales diferenciales (Betancourt et al., 2015). Esta iniciativa fue desarrollada, aproximadamente con 1250 estudiantes de los grados 9, 10 y 11, jóvenes entre los 13 y los 18 años. Las temáticas fueron tratadas utilizando diferentes recursos pedagógicos, didácticos y formas expositivas como talleres, charlas y juegos.

Las actividades fueron ajustadas sobre la marcha a distintos tipos de audiencia y demandaron una gran habilidad por parte de los miembros del equipo del MCJ, que también se ajustaron a las diferentes circunstancias y especificidades a lo largo de todos los procesos generados por el proyecto. La construcción de estos talleres se realizó bajo procesos de recontextualización del conocimiento y fueron estructurados por procesos de mediación propios de nuestro contexto institucional (MCJ), grupal e individual. Una parte importante de las actividades consistió en relacionar los conocimientos mostrados con la vida cotidiana.

Desde la planeación del proyecto fueron formulados 3 componentes básicos para su ejecución:i) ambiental, ii) instrumental y iii)comunitario.

El componente ambiental se enfocó en la relación existente entre la naturaleza y la radiación solar desde los orígenes de la vida, su contribución en la evolución de los seres vivos, así como su participación directa en los ciclos biológicos necesarios para establecer las dinámicas dentro de los ecosistemas, resaltando la influencia de este tipo de energía en el cuerpo humano y sus aportes positivos y negativos en la salud y la integridad del mismo. También fueron abordadas otras temáticas durante el proyecto como el cambio climático y el consumismo, con el objetivo de generar conciencia de la problemática ambiental y proponer alternativas de solución desde las visiones y perspectivas de los estudiantes.

En el componente de instrumentación, los estudiantes abordaron temas como sensores y detectores, comunicación entre dispositivos, medición y visualización de la información, que les permitieron tener los insumos necesarios para elaborar un dispositivo que permite medir la radiación ultravioleta, la temperatura y la humedad relativa. Los dispositivos construidos por los estudian-

tes se encuentran fijados en espacios dentro de los colegios, brindando dicha información a estudiantes, profesores, administrativos, padres de familia y vecinos del sector. Con los registros de información de los dispositivos se está conformando una red de datos, la cual estará disponible para la realización de futuros estudios estadísticos que pretendan profundizar en el comportamiento de estas variables en la ciudad de Bogotá.

El componente de red comunitaria tenía como propósito realizar divulgación de los conocimientos tratados, por lo cual estos talleres fueron enfocados en temáticas de investigación social y en estrategias para la divulgación.

Las temáticas del componente ambiental fueron abordadas con todos los estudiantes de los grados seleccionados. Los dos últimos componentes fueron desarrollados con grupos específicos de estudiantes que decidieron profundizar en alguno de estos, acorde con sus aptitudes e intereses.

Además de los procesos consumados al interior de los colegios se realizaron actividades de extensión con las comunidades vecinas: las estaciones, cuyo formato expositivo facilita el acceso a cualquier tipo de población. En estas la información fue presentada de manera gráfica, tratando tópicos relacionados con la vida cotidiana del habitante bogotano.

Este proyecto de educación ambiental tuvo varios alcances y logros, los cuales fueron documentados y evidenciados por la investigación Análisis crítico

de experiencias en apropiación del conocimiento. El caso del Proyecto 619 de Colciencias y el Museo de la Ciencia y el Juego: "Apropiación ciudadana sobre la influencia de la Radiación U.V. en la vida cotidiana" (Parra Ríos, 2015). A partir del análisis de encuestas y observaciones participantes, la investigación evalúa el proceso y los resultados del proyecto, mostrando que las actividades desarrolladas en el proyecto posibilitaron que los estudiantes identificaran distintos procesos que tienen que ver con la radiación ultravioleta, su importancia para la vida, sus aportes para la prevención en salud y los riesgos que conlleva su sobreexposición. Los talleres, las charlas y los juegos estimularon los procesos de construcción de sentido, permitiendo a los estudiantes relacionar los temas tratados con los diferentes contextos de su experiencia personal, como ciudadanos, hijos, adolescentes y estudiantes de colegio. Estas relaciones que establecieron los estudiantes les posibilitaron generar múltiples significados, creando así conexiones con su cotidianidad y su entorno, que parten desde los conceptos trabajados en el proyecto.

Es notable que la identificación de una problemática clara y su puesta en contexto con otros fenómenos ambientales permite dotar a las personas involucradas de herramientas conceptuales y prácticas claras, posibilitando un aprovechamiento eficiente del entorno. Las estrategias utilizadas en las diferentes actividades del proyecto como lo son el uso de recursos audiovisuales y didácticos, el diseño y la reelaboración constante de talleres, las exposiciones, el juego y las dinámicas de juego favorecen la potencialidad

de las prácticas pedagógicas realizadas y el proceso de apropiación ciudadana del conocimiento de los estudiantes, además del desarrollo del pensamiento ambiental y ciudadano.

Teniendo en cuenta que en Colombia los códigos ciudadanos son débiles, especialmente en las capas bajas de la población dadas sus limitaciones socioculturales y económicas, la educación ambiental, independientemente de la temática o temáticas específicas que aborde, debe ser pensada desde la perspectiva de la contribución a la formación de ciudadanías basadas en el conocimiento, para lo cual toma importancia la apropiación ciudadana del este.

La apropiación del conocimiento es un proceso de aprendizaje significativo que comprende actividades de mediación y recontextualización, actividades en donde la experiencia genera construcción de lenguajes, sentidos y significados que posibilitan el establecimiento de relaciones de conocimiento -en este caso conocimientos de ciencia y tecnología- extensivas a varias dimensiones de la vida cotidiana del individuo, que se manifiestan según diferentes grados de apropiación. Cuando se habla de apropiación ciudadana del conocimiento se hace énfasis en la extensión de las relaciones de conocimiento al ejercicio ciudadano (Parra Ríos, 2015).

El proyecto generó en los estudiantes apropiación ciudadana del conocimiento en tres grados: discursivo, participativo y pragmático, grados que no son mutuamente excluyentes. El grado discursivo hace referencia a una apropiación de los conocimientos en donde los estudiantes además de contar con sensibilización e información sobre las temáticas, tienen la capacidad de utilizarlas en su discurso y comunicarlas de diversas maneras. El grado pragmático indica una apropiación en donde las personas adoptan prácticas alusivas a los conocimientos en su cotidianidad. El grado participativo evidencia una apropiación en donde los estudiantes comparten los saberes apropiados con miembros de su comunidad y dirigen actividades con ese propósito (Parra Ríos, 2015).

Esta apropiación ciudadana del conocimiento en los estudiantes posibilita un ejercicio de la ciudadanía constante, crítico, reflexivo y participativo, en donde los conocimientos apropiados son utilizados constantemente diferentes ámbitos de la vida cotidiana, contribuyendo al desarrollo del pensamiento ambiental, social y ciudadano. El desarrollo del pensamiento ambiental del país parte de la comprensión de la complejidad de las relaciones que se establecen entre la multiplicidad del quehacer humano y las complejas funciones y estructuras de los sistemas naturales, por lo cual la experiencia del convenio 101-2014 en educación ambiental se configura como un referente válido para futuros programas de esta índole, dadas las múltiples potencialidades pedagógicas del planteamiento y el desarrollo metodológico del proyecto, que se manifiestan en los resultados satisfactorios de este.

Bibliografía

Agencia de Noticias – Universidad Nacional de Colombia. (2011). "Cien mil colombianos sufren cáncer de piel al año" Bogotá D.C., sep. 05 de 2011

Betancourt, F.; Asencio, M.; García, E.; Jiménez, J.; López, M.; Márquez, O.; Parra, A. (2015). La comprensión ciudadana del conocimiento: el caso del Programa Ambiente, Energía y Salud a través del trabajo con los rayos UV. En Congreso Red Pop 2015. Arte, Tecnología y Ciencia. Nuevas maneras de conocer - libro de memorias - Editado por RedPop, Parque Explora, Colciencias, Medellín: todos por la vida, Alcaldía de Medellín. Pág. 1626 - 1233. Medellín - Colombia.

IDEAM. (2015). Irradiancia eritemática. http://institucional.ideam.gov.co/jsp/1037 (27/06/2015)

Kent, S.; McClure, L.; Judd, S.; Howard, V.; Crosson, W.; Al-Hamdan, M.; Wadley, V.; Peace, F.; Kabagambe, E. (2013). Short and Long-Term Sunlight Radiation and Stroke Incidence. Annals of neurology 73 (1): 32 - 37. doi: 10.1002/ana. 23737.

Komhyr, W. (1980). Operations handbook - ozone observations with a Dobson spectrophotometer. http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ozwv/dobson/papers/report6/report6.html (30/06/2015).

National Aeronautics and Space Administration (NASA). s. f. Ozone Hole Watch. http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/Scripts/big_image.php?date=2006-09-28&hem=S (30/06/2015).

Organización Mundial de la Salud - OMS, Organización Metereológica Mundial - OMM, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA, Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante – IC-NIRP. (2003). Índice UV Solar Mundial – Guía Práctica.http://www.who.int/uv/publications/en/uvispa.pdf(26/06/2015)

Parra, A. (2015). Análisis crítico de experiencias en apropiación del conocimiento. El caso del Proyecto 619 de Colciencias y el Museo de la Ciencia y el Juego: "Apropiación ciudadana sobre la influencia de la Radiación U.V. en la vida cotidiana". Tesis de grado de pregrado en Sociología. Departamento de Sociología, Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. (En prensa)

Sánchez, G.; Nova, J.; De la Hoz, F.; Castañeda, C. (2011). Incidencia de cáncer de piel en Colombia, años 2003-2007. Piel 26(4):171-7. Elsevier, España

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) - Ministerio de Minas y Energía. Mapas de Índice UV para Colombia. http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas Radiacion Solar/6-Mapas Indice UV.pdf (26/06/2015).

6.

Ciencia, literatura y juego en las islas de San Andrés y Providencia

Nina Alejandra Mesias

Estudiante de Ingenieria Mecatrónica / Facultad de Ingenieria Universidad Nacional de Colombia / Sede Bogotá

Entre Marzo y Junio del 2015 en el Jardín Botánico de San Andrés y en todo el Archipiélago, se desarrollaron diversas actividades asociadas a la ciencia, las energías alternativas, la literatura y la naturaleza. En el marco del proyecto "Ciencia y juego en el Jardín Botánico de San Andrés como área para el mejoramiento de las competencias académicas de niños y jóvenes de las islas de San Andrés y Providencia, Caribe Colombiano", instituciones como la Universidad Nacional de Colombia, CORALINA (Corporación para el desarrollo sostenible del Archipiélago), EEDAS (Empresa de Energía del Archipiélago), el SENA y el Banco de la República, aunaron esfuerzos para cumplir una tarea de difusión de los conceptos de energías alternativas,

consumo eficiente de energía, sustentabilidad y al mismo tiempo aportar un espacio para desarrollar un interés por la ciencia y la tecnología en los niños y jóvenes de la región, ampliando y fortaleciendo sus competencias académicas.

En este proyecto de múltiples propósitos se emplearon también diversas formas de comunicación con el público que participó en las actividades. Dado el tiempo disponible para su ejecución, fue posible usar medios como exposiciones, talleres, charlas y foros, entre otros.

El papel del Museo de la Ciencia y el Juego-MCJ- fue protagónico en el proyecto y se enfocó en dos ejes: El diseño, construcción e instalación de la Exposición interactiva denominada "Gabo y Cien años de..." y la realización de talleres asociados a los contenidos de dicha exposición.

Exposición: "Gabo y Cien años de..."

Tanto en la exposición como en los talleres, se manejaron tres temas principales: La literatura, la naturaleza y las energías alternativas. Se procuró en ambos escenarios mantener como hilo conductor o contexto el libro "Cien años de Soledad" de Gabriel García Márquez que por su rica narrativa, permitió asociar los contenidos de las diversas áreas tratadas en cada montaje, con segmentos específicos del libro, agregándole así valor a la exposición (que se convirtió también en un medio de difusión de la biografía del autor) y haciéndola más atractiva al

público, dada la vigencia que tiene la obra del Nobel colombiano.

Cada montaje de carácter interactivo le dio a los visitantes la oportunidad de experimentar con un fenómeno físico, retar su creatividad o comprensión del espacio, conocer sobre especies de plantas o animales y contarle más sobre la vida de Gabriel García Márquez y su libro cien años de Soledad. Todo esto dentro de una misma sala ubicada en el Jardín Botánico de San Andrés.



Foto 1. Desarrollo de los talleres en San Andrés isla.



Foto 2. Experimentación con los joguetes solares. Isla de Providencia.

Talleres

Fueron más de 150 talleres que permitieron compartir conocimientos y sobre todo despertar el interés en la ciencia y la literatura a través de actividades con un enfoque en el aprendizaje fruto de la experiencia.

En el área de las energías se llevaron a cabo tres tipos de talleres: Energía Solar, Energía Eólica y Energía Mecánica. Cada uno de ellos acercó los conceptos de energía y energía alternativa a los participantes, que interactuaron con un material lúdico asociado a cada tema. El propósito a lo largo de ese proceso fue familiarizar a los participantes con diversas nociones de física y mostrarles como la tecnología ofrece alternativas a las necesidades actuales de su contexto particular.

Fue muy gratificante hacer parte de este proyecto y evidenciar el interés que se despierta en el público cuando participa en la explicación y entendimiento de un fenómeno y cuando identifica la aplicación que puede tener un determinado conocimiento en su propio contexto. Por ejemplo

en cada taller siempre se hizo la pregunta: ¿De dónde viene la electricidad que se utiliza en las islas?, las múltiples respuestas acertadas o no generaban interesantes discusiones que daban pié a nuevas explicaciones entorno a transformaciones y fuentes de energía, en el cuerpo humano y la vida cotidiana. Cuando se llegaba al ápice de la lúdica entonces, cada participante jugaba con un tipo de energía según fuese el caso:

- Solar: por medio de pequeños paneles solares que generaban electricidad para un juguete construido por los mismos participantes.
- Eólica: Donde se usaba una soplador para mover un pequeño generador eléctrico capaz de proveer la electricidad para circuitos de leds, construidos por los asistentes del taller.
- Mecánica: Usando la lógica de la máquina de Rube Goldberg los participantes construían un camino para una cánica que luego de recorrerlo derribaba un juego de dominó, en ese proceso se visualizaban la transformación y conservación de la energía.

¿Por qué hablar de energías alternativas en el Archipiélago?

Porque su fuente de generación de electricidad es ineficiente, costosa y contaminante: La electricidad que se produce en San Andrés, Providencia y Santa Catalina se da por medio de motores reciprocantes y consume más de un millón de galones de combustible diesel al mes (cerca de 4 millones de litros), generando emisiones de 130.000 toneladas de Dióxido de Carbono a la atmósfera.

Por ser una Zona no Interconectada-ZNI- al resto del sistema eléctrico del país (donde las hidroeléctricas son las principales fuentes generadoras), el archipiélago debe producir su propia electricidad, pero lamentablemente no posee el mejor medio para hacerlo: El funcionamiento de sus plantas eléctricas se basa en la combustión del diesel para obtener calor, a partir del cual se genera vapor que a su vez produce movimiento rotacional en un generador eléctrico desde el que finalmente se extrae la electricidad. Estas múltiples transformaciones de energía hacen que este tipo de generación represente una eficiencia menor al 20% y un elevado costo (\$866 por cada Kilowatio hora), que no solo se refleja en la tarifa que pagan los usuarios sino que implica un subsidio que asume el estado de 90.000 millones de pesos al año (en el 2012).

Adicional a las emisiones de gases de efecto invernadero que presentan las plantas existentes, el combustible fósil que se requiere para su activación, debe ser llevado desde Cartagena hasta las islas, lo que representa un riesgo enorme de derrames u otras afectaciones al ambiente durante ese largo viaje.

El archipiélago es una reserva de Biósfera: Las Reservas de Biosfera son ecosistemas terrestres, costeros y/o marinos, protegidos por los Estados y por la red Mundial de Biósferas en un plano internacional promovido por la UNESCO. Sirven para impulsar armónicamente la integración de las poblaciones y la naturaleza, a fin de promover un desarrollo sostenible mediante un diálogo participativo, el intercambio de conocimiento, la reducción de la pobreza, la mejora

del bienestar, el respeto a los valores culturales y la capacidad de adaptación de la sociedad ante los cambios .

La reserva Seaflower (declarada como tal en el año 2000) constituida por todo el archipiélago, es una de las 5 reservas de Biósfera existentes en Colombia. En este marco de desarrollo sostenible y con la responsabilidad que representa habitar un territorio declarado reserva, donde hay mayor justificación para la comunicación del conocimiento, la educación y el uso de las energías alternativas como parte de la búsqueda de un balance entre el desarrollo humano, el aprovechamiento y cuidado de los recursos.

A manera de conclusión

La indiscutible relevancia y pertinencia del proyecto permitió una enorme aceptación y una ejecución acertada. El trabajo interdisciplinar aportó una mirada integral a los contenidos divulgados que con el apoyo de la lúdica fueron enriquecidos y despertaron mayor interés en escolares y público en general.

Esta experiencia fue un ejemplo de cómo el desarrollo técnico y científico puede ser aproximado de manera diferente a los niños y jóvenes, y la importancia de la Universidad en ese proceso. Sin duda alguna el tema de las energías alternativas en el archipiélago deberá seguir siendo abordado y mediante la apropiación de estos conocimientos serán sus mismos habitantes quienes propongan cambios en dirección al desarrollo sostenible de las islas.

Hágalo vd mismo

David Arturo Forero Nieto

Diseñador Industrial MUSEO DE LA CIENCIA Y EL JUEGO

El Museo de la Ciencia y el Juego ha procurado desde sus inicios, comunicar conocimientos científicos a través de objetos de fácil uso y fabricación, utilizando referentes cotidianos y materiales de bajo costo, elementos necesarios para las nociones de eficacia social y mercadeo social que practica el Museo.

A continuación se dará a nuestros lectores una serie de pasos y recomendaciones para la fabricación de un interesante sistema de levitación magnética, El Levitrón Horizontal.

Note: El tameño, los materiales sugeridos y los esquemes de fabricación propuestos pueden ser modificados a gusto del fabricante potencial, debe mantenerse la relación sugerida de polaridad y ubicación de los imanes para garantizar el principio funcional del montaje.

Materiales:

- 6 imanes arandela (cerámicos o neodimio)
- 4 tubos de por lo menos 15 cm de largo, el diámetro debe ser igual o ligeramente inferior al agujero central del los imanes.
- 2 tablas de madera de 10 x 15 cm, el espesor de una de ellas puede ser de 12mm o superior, el de la otra entre 5 y 10 mm.
- 2 Tornillos para madera de 1' de largo.
- Cinta pegante.
- 1 canica.

Fabricación

PASO 1

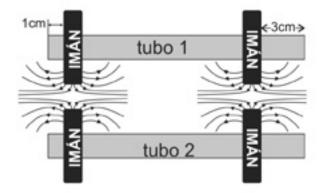
Arma la base

Asegura la tabla delgada a un costado de la tabla gruesa utilizando los tornillos para madera.



PASO 2
Posicionar los imanes

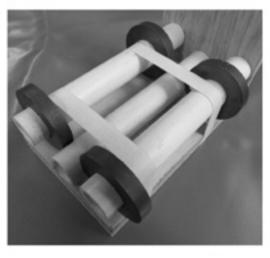
Palabras clave: imanes, magnetismo, polaridad, levitación magnética



Utiliza dos tubos para colocar los imanes como se indica en la imagen, verifica la polaridad de los imanes, éstos deben repelerse para que el sistema funcione. Si el tubo es más pequelo que el agujero de los imanes, utiliza la cinta para aumentar el diámetro de los tubos y que los imanes queden ajustados.

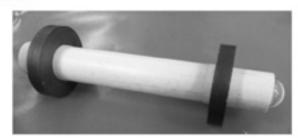
PASO 3 Fijar imanes a la base de madera

Toma las dos tablas de madera previamente unidas y ubica la más gruesa sobre la superficie de trabajo, ahora utiliza la cinta para fijar el sistema de imanes a la tabla gruesa, recuerda dejar los extremos de 3cm en contacto con la tabla vertical delgado. El tubo central se encarga de garantizar que los imanes queden con la misma separación entre ellos.



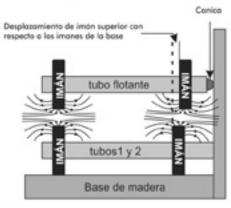
PASO 4 Arma el tubo flotante

Usa el tubo restante para colocar los imanes como se indica en la imagen, verifica la polaridad de los imanes, éstos deben repelerse con los asegurados a la base para que queden levitando. Si el tubo es más pequeño que el agujero de los imanes, utiliza la cinta para aumentar el diámetro del tubo y que los imanes queden ajustados. En el extremo del tubo, donde el imán está a 3cm del mismo, pega la canica con un adhesivo fuerte.



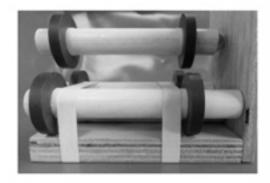
PASO 5 Ajustar los imanes

Para que el tubo superior se mantenga flotando, fijate en la configuración de la gráfica, los imanes de la izquierda deben estar alineádos verticalmente y a la derecha, el imán del tubo flotante debe estar desplazado aproximadamente la mitad del espesor del imán, hacia la tabla vertical de la base.



PASO 6 Terminar y iA jugar!

Comprueba que todos los componentes estén asegurados con firmeza, para que el tubo flotante se mantenga estable. Observa que la canica está apoyada contra la tabla vertical y el tubo está centrado con respecto a los imanes de la base. La canica ayuda a que el área de contacto entre la pieza flotante y la tabla vertical sea mínima, así puedes hacer girar el tubo flotante con libertad, haciendo más interesante visualmente el sistema de levitación. Si quieres el tubo de la canica lo puedes decorar buscando efectos ópticos.



Esta es una versión básica de un levitrón horizontal, puedes explorar otras opciones de armado variando los materiales, formas y colores utilizados, siempre y cuando mantengas la relación de polaridad, configuración y distancia entre los imanes.

Si el sistema se mantiene estable, puede levitar indefinidamente.