

Comunicación de la ciencia y la tecnología en museos y centros interactivos de la ciudad de Medellín¹

Silvia Inés Jiménez-G.²

Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia³
silviajimenez@itm.edu.co

Marta C. Palácio-S.⁴

Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia⁵
Universidad del País Vasco, España⁶
marthapalacios@itm.edu.co

Recibido: 13 de mayo de 2009

Aceptado: 15 de marzo de 2010

Documento final recibido: 7 de abril de 2010

¹ Este artículo es parte de la investigación de las autoras en «Comunicación y divulgación de la ciencia y la tecnología», del programa macro *Ciencia, tecnología y sociedad*.

² Magíster en Lingüística y Español, Universidad del Valle. Especialista en la Enseñanza del Español, Universidad Pedagógica Nacional de México.

³ Académica-investigadora.

⁴ Magíster en Sociología de la Educación, Universidad de Antioquia.

⁵ Académica-investigadora.

⁶ Candidata a doctora en Estudios de Ciencia y Tecnología.

Comunicación de la ciencia y la tecnología en museos y centros interactivos de la ciudad de Medellín

Resumen

En este texto se expone un análisis desde los modelos de déficit simple, déficit complejo y modelo democrático de las estrategias de comunicación usadas en los museos y centros interactivos estudiados (*Parque Explora*, *Museo Interactivo Empresas Públicas de Medellín*, *Planetario Jesús Emilio Ramírez* y *Museo Universitario* de la Universidad de Antioquia de la ciudad de Medellín). Se sostiene que comunicar los desarrollos científicos y tecnológicos en un momento coyuntural -por la presión que ejerce la demanda para que el conocimiento llegue al ciudadano de a pie- implica reconocer que la ciencia y la tecnología no deben expresarse en un lenguaje que se aleje cada vez más de las posibilidades de comprensión para quien no es experto y contribuir con una formación crítica del ciudadano frente a los desarrollos tecnocientíficos. El análisis de los modelos de comunicación citados permitió encontrar que hay obstáculos importantes por resolver en las estrategias de comunicación empleadas por los museos para lograr la comprensión de la ciencia y tecnología.

Palabras clave: comunicación de la ciencia y la tecnología, museo de ciencia y tecnología, centros interactivos, modelo del déficit simple, modelo de déficit complejo, modelo democrático.

Public Communication of Science and Technology in Museums and Interactive Centers in Medellín (Colombia)

Abstract

Following the simple and complex deficit and democratic model approaches, this paper analyses the communication strategies applied in several museums and interactive centers —*Parque Explora*, *Museo Interactivo Empresas Públicas de Medellín*, *Planetario Jesús Emilio Ramírez* and *Museo Universitario* from the University of Antioquia in the city of Medellín—. We argue that communicating scientific and technological developments at a conjunctural moment —because of the pressure exerted by the demand side to bring knowledge within the reach of the man in the street— involves recognizing science and technology issues should not be conveyed in a language increasingly distanced from layman's understanding and should allow for citizens' critical thinking formation face to techno-scientific developments. By analysing the communication approaches mentioned above, we found significant obstacles to be overcome in the communication strategies applied by museum staff in order to come to an understanding of science and technology.

Keywords: communication of science and technology, science & technology museum, interactive centers, simple deficit model, complex deficit model, democratic model.

Comunicação da ciência e tecnologia em museus e centros interativos da cidade de Medellín

Resumo

O texto analisa, a partir dos modelos de déficit simples, déficit complexo e modelo democrático, as estratégias de comunicação empregadas nos museus e centros interativos estudados (*Parque Explora*, *Museo Interactivo Empresas Públicas de Medellín*, *Planetario Jesús Emilio Ramírez* y *Museo Universitario* da Universidade de Antioquia da cidade de Medellín). Sustenta-se que a comunicação de desenvolvimentos científicos e tecnológicos na atual conjuntura - pela pressão que exerce a demanda de que o conhecimento chegue ao cidadão comum - implica o reconhecimento de que a ciência e a tecnologia não devem expressar-se por uma linguagem que se afaste das possibilidades de compreensão daquele que não é um especialista, contribuindo assim como uma formação mais crítica do cidadão

perante os desenvolvimentos tecno-científicos. A análise dos modelos de comunicação citados permitiu encontrar obstáculos importantes a serem superados no tocante às estratégias de comunicação empregadas pelos museus a fim de se atingir uma maior compreensão da ciência e da tecnologia.

Palavras-chave: comunicação da ciência e da tecnologia, museu de ciência e tecnologia, centros interativos, modelo de déficit simples, modelo de déficit complexo, modelo democrático.

1. Introducción

En los centros interactivos y museos de ciencia y tecnología (CyT) en la sociedad del siglo XXI, muy particularmente en América Latina, es cada vez más urgente la generación de estrategias públicas que propicien la democratización de la ciencia y la tecnología, con miras a incentivar su producción, distribución y apropiación.

En consecuencia, estos museos y centros están llamados a contribuir con la promoción del aprendizaje social que permita la participación ilustrada de los ciudadanos en decisiones que generen acuerdos sociales, políticos, económicos, éticos y ambientales, ampliamente compartidos; y lograr el respaldo ciudadano a políticas tecnocientíficas que propendan el desarrollo, el progreso y la sostenibilidad de los pueblos.

Por ello, es necesario hacer de la comunicación de la ciencia y la tecnología un área de reflexión que cada vez se fortalezca más con las aportaciones de las comunidades de científicos, políticos, educadores y divulgadores. Lo cual ha quedado claro a partir de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia en el Siglo XXI (UNESCO, 1999), en la que se ha hecho explícito que se debe asumir el compromiso de compartir el conocimiento científico y tecnológico a través de la cooperación internacional, haciendo uso de diversas modalidades comunicativas, entre las cuales la educación, los medios de comunicación y los museos, juegan un papel preponderante.

En este sentido, la investigación se adelantó con la intención de avanzar en el análisis de estrategias, métodos y técnicas que comportan los marcos de acción de la comunicación de la ciencia y la tecnología, en los museos y centros de CyT de la ciudad de Medellín. Se hizo uso de enfoques cualitativos, con técnicas de recolección de información documental, entrevistas y observación directa. Y los análisis de la información recolectada permitieron identificar la preeminencia de dos modelos de popularización de la ciencia y la tecnología: el de déficit simple y el de déficit complejo. Sin embargo, es importante resaltar que estos mismos museos en algunas prácticas tienden al modelo democrático, sin que esta tendencia sea permanente, clara y explícita en sus propuestas. De este análisis se pueden desprender reflexiones y preguntas conducentes a replanteamientos que orienten algunas de sus prácticas.

2. Referentes teóricos y categorías de análisis

Hablar hoy sobre la comunicación pública de la ciencia y la tecnología es asumirla de manera diferente a cuando todavía se consideraba como un territorio sólo informativo, excluyente e incomprensible para el ciudadano del común. Por el contrario, hablar hoy de la comunicación pública de la ciencia y la tecnología es hablar sobre su comprensión, es propender la participación del ciudadano común en los desarrollos tecnocientíficos, es crear opinión pública, esto es, generar en el ciudadano valores y actitudes de aprecio hacia la ciencia y la tecnología.

Actualmente, los medios existentes -revistas, periódicos, folletos, televisión, internet, museos y centros interactivos- para comunicar los avances y desarrollos en ciencia y tecnología enfrentan un problema en cuanto a encontrar las estrategias adecuadas para comunicar los desarrollos tecnocientíficos; por ello, asumen diferentes enfoques o modelos que ayudan a lograr su apropiación y comprensión.

2.1 Modelos de comunicación de la ciencia y la tecnología

Existen, en la práctica, varias perspectivas de modelos para entender y comprender la comunicación pública de la ciencia y la tecnología.

Para John Durant (1999), la comunicación pública de la ciencia debe estar basada en la inclusión de la participación pública, cuya perspectiva se basa en tres argumentos: un argumento *cultural* que fundamenta la necesidad de que la gente logre la comprensión de la ciencia como la actividad intelectual que pone de manifiesto la característica cultural más relevante de la sociedad contemporánea; un argumento *práctico* que pone de manifiesto los beneficios de la información científica-tecnológica que oriente la toma de decisiones en las actividades de la vida social y productiva, configurando así una nueva cultura ciudadana; y un argumento *político* al cual se le atribuye la posibilidad de consolidar la democracia a partir de la comprensión ciudadana de la ciencia y la tecnología. En este sentido, es importante considerar que las concepciones acerca de la bondad y neutralidad de la comunicación de la ciencia y tecnología y su generación de efectos benéficos de manera universal, a veces conduce a descuidar la diferencia de los contextos sociales y a olvidar que tanto la comunicación como la ciencia y la tecnología hacen parte de un sistema orientado por intereses, valores y principios propios de los agentes sociales (Quintanilla, 2002).

Por ello, un aporte fundamental de Durant (1999) al análisis de los procesos de comunicación de la ciencia y la tecnología consistió en la identificación de dos modelos para lograr la comprensión de la ciencia y

la tecnología entre los ciudadanos no expertos o legos: el modelo del déficit y el modelo democrático. En el modelo del déficit se considera al público como carente de conocimientos científicos, por lo cual se requiere que la comunicación de la ciencia supla estas carencias. Por su parte, en el modelo democrático se valora el conocimiento de los ciudadanos y se les reconoce como expertos con posibilidades de aplicar la ciencia en su contexto específico y por ello la comunicación fluye en doble vía: de la ciencia al público y del público a la ciencia. A su vez, Lewenstein (2003) propone una caracterización basada en cuatro modelos: deficitario, contextual, el de experticia legal y el modelo de la participación pública.

En el *modelo del déficit* se parte de la presunción de que las carencias de conocimientos deben ser «llenadas» mediante procesos de alfabetización científica; sin embargo, se han identificado dificultades con el modelo de déficit⁷, como por ejemplo, la transmisión de los desarrollos tecnocientíficos carente de contextualizaciones, lo que dificulta los procesos de comprensión. Al respecto dice Bransford: “Learning theory has shown that people learn best when facts and theories have meaning in their personal lives” (Lewenstein, 2003: 2). Pese al esfuerzo por comunicar la ciencia y la tecnología con el interés único de «llenar el déficit», no se ha evidenciado que el aumento de conocimientos determine el cambio de actitudes (Pardo y Calvo, 2004). Por lo tanto, se cuestiona la efectividad de este modelo y, en consecuencia, han surgido otras alternativas.

El *modelo contextual* reconoce que los individuos responden de acuerdo con sus esquemas sociales, culturales y psicológicos, es decir, considera las experiencias previas vividas por las personas; de ahí que se debe tener presente que los contextos culturales y personales hacen parte fundamental del aprendizaje. Este modelo ha sido criticado por cuanto se considera sólo un modelo «más sofisticado» que el deficitario. Efectivamente se reconoce al público como contenedores de información o experiencias, pero puede ser que la manera como responde el público no sea la apropiada para los científicos o expertos, los cuales también poseen intereses y constituyen un grupo élite en la sociedad. Lewenstein (2003: 4) afirma que los modelos contextual y de déficit se parecen: “Deficit and contextual models often seem to equate ‘public understanding of science’ with ‘public appreciation of the benefits provided by science to society’”.

Por su parte, en el *modelo de experticia legal*, así llamado por Lewenstein (2003), se valoran las historias y vidas de las comunidades. En éste modelo se discute también que, en ocasiones, los científicos son

⁷ El concepto de alfabetización científica y de cómo realizar la medición de sus logros ha sido un campo ampliamente explorado por Bauer y Schoon (1993), Bauer *et al.* (1994), Durant *et al.* (1989).

arrogantes con su nivel de conocimiento, pues no siempre reconocen que algunas veces requieren de información adicional que puede venir del público. Lo fundamental de este modelo es reconocer que el conocimiento local puede ser tan relevante como el conocimiento técnico para la resolución de problemas (Lewenstein, 2003: 4).

El *modelo de participación pública* tiene como interés propiciar estrategias para la participación y para generar confianza en la política científica. Algunas de estas estrategias pueden ser conferencias para la búsqueda de consenso ente los ciudadanos frente a las prácticas científico-tecnológicas, deliberaciones con fines evaluativos, museos y centros de ciencia y las tiendas de la ciencia. Todas ellas tendientes a lograr la democratización de la ciencia, esto es, a reconocer que la ciencia no es sólo de los científicos y de los políticos sino que también es problema de la sociedad en general.

Como resultado de un síntesis muy completa de la anterior caracterización, Mónica Lozano (2005: 63-71) propone dos modelos: de déficit y democrático. En el primero ubica dos tipos de déficit: simple y complejo.

El *modelo de déficit simple* retoma la tradición de la popularización de la ciencia iniciada en el siglo XIX (Lozano, 2005:64) cuya intención es llevar los resultados de la ciencia al público en general, poniendo a su alcance la información científico-tecnológica a manera de teorías, hechos, objetos, artefactos terminados sin que exista posibilidad alguna de transformación, intervención, etc. Este proceso de popularización parte de considerar que el objetivo es bueno *per se*, así como se consideraba en el período de la Ilustración, en el siglo XVIII, que consistía en traducir este conocimiento para hacerlo comprensible al público no experto. Es importante reconocer que los términos popularización, difusión y vulgarización de la ciencia y la tecnología se inscriben en este modelo.

El *modelo de déficit complejo* hace énfasis en la necesidad de trabajar para lograr la comprensión pública acerca de cómo operan la ciencia y la tecnología. Además, propicia la comprensión y el conocimiento de los hechos científicos y tecnológicos. Este enfoque rebasa, entonces, la idea de popularización concebida en el modelo anterior; esto es, se inclina hacia la creación de vínculos más estrechos con los procesos educativos y amplía las estrategias para incursionar en la educación formal, no formal e informal (Lozano, 2005: 67). En este enfoque, los estudios se orientan a cuánto conocimiento puede tener el público sobre la ciencia (es decir, la relación entre ambos) como también a la indagación sobre las actitudes y percepciones públicas sobre la ciencia y la tecnología.

Este modelo ha creado dinámicas en las sociedades contemporáneas que ponen en primer plano las políticas de apropiación social de la ciencia y la tecnología, el desarrollo permanente de capacidades y

condiciones para mejorar la comprensión social de la ciencia y convertir a los ciudadanos organizados en distintas dimensiones sociales en agentes activos de la valoración, validación y uso del conocimiento. En otras palabras en «cómplices efectivos de la construcción y de los beneficios de las sociedades del conocimiento» (Aubad, 2005: 51). En este sentido, el modelo de déficit complejo continúa en la labor de la difusión de la ciencia y la tecnología, pero avanza hacia la contribución en los procesos educativos.

El *modelo democrático* surge como una reacción crítica a los modelos anteriores –considerados, en términos generales, modelo tradicional o modelo de déficit- y también como producto de la reflexión en otras áreas del conocimiento como el de la educación y el de las ciencias sociales, así como de la evaluación participativa de la ciencia y la tecnología (López *et ál.*, 1998). Este enfoque presenta diferencias con los dos anteriores ya que éste concibe el conocimiento científico-tecnológico como una dimensión cultural amplia que admite la existencia de otros conocimientos igualmente válidos e importantes. Por otra parte, el conocimiento científico-tecnológico es asumido desde este modelo como un conocimiento histórico y en este sentido es provisional, cambiante, sujeto a modificaciones (Quintanilla, 2002) permanentes y, en ocasiones, generador de riesgos para la sociedad y el medio ambiente.

El énfasis de la comunicación de la ciencia en este modelo, no está en traducir el conocimiento científico a un público de no expertos sino en lograr una comunicación bidireccional entre agentes sociales a los que se les reconoce un conocimiento y experticias previos. Así, se reconoce al sujeto como poseedor de un conocimiento (que está en igualdad de condiciones con los expertos), que podrá relacionar y aprovechar con los nuevos conocimientos para la toma de decisiones ilustradas desde la ciencia y la tecnología.

En esta investigación asumimos esta síntesis elaborada por Lozano (2005: 63) de los modelos de comunicación de la ciencia.

2.2 Museos y Centros Interactivos

Para el desarrollo de las prácticas comunicativas han emergido varias propuestas; las más conocidas en nuestro medio son los museos y centros interactivos de ciencia, entre los cuales también se cuentan los planetarios, los jardines botánicos, zoológicos, parques naturales y acuarios. En las reflexiones frente a la comunicación de la CyT las propuestas museísticas cobran mucha importancia; si bien es cierto que a partir de los años sesenta del siglo XX las discusiones se han centrado en debatir las posturas tradicionales, que construían al museo como

un gabinete de curiosidades y como espacio conservador de objetos, las nuevas propuestas conciben a los museos y los centros interactivos como un espacio para el aprendizaje y la construcción de conocimiento.

Precisamente, una crítica de los centros de ciencia al museo tradicional ha sido la práctica de exhibición estática de objetos sin posibilidad de contacto con el visitante; por su parte, los centros de ciencia muestran los desarrollos tecnocientíficos por fuera del mundo social y natural (Gregory y Miller, 1998). El museo tradicional proviene de los gabinetes de curiosidades, coleccionan los tecnofactos y se les asigna la tarea de educar a la clase trabajadora. En éste se aplica «el modelo del déficit», educación para una sociedad que se considera carente de conocimientos científicos y tecnológicos. En la actualidad, las características más importantes del museo son la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y de las telecomunicaciones y la nueva preocupación por una divulgación de la ciencia en una sociedad impregnada de tecnociencia⁸, que aspira al perfeccionamiento de la democracia (Gómez *et ál.*: 2008).

Los centros interactivos aparecen como un concepto nuevo de divulgación en los museos conocidos en los países anglosajones como *science centers*, o museos de tercera generación⁹. En ellos se privilegia la experiencia sobre el objeto, se desarrolla el concepto de *hands on science*, que implica involucrar al visitante como centro del proceso interactivo en la divulgación de la ciencia. El visitante se envuelve en el experimento, se hace parte de él, plantea sus propias preguntas (o son planteadas por el museo), se sugieren algunas posibles respuestas y es él quien extrae sus propias conclusiones.

Otra pretensión de este tipo de museo es educar sorprendiendo y deleitando: aprendizaje con gozo y nueva creación de aprendizaje para la popularización y divulgación de la ciencia y la tecnología, mediante la educación informal. Uno de los casos más notables de esta generación de museos es el *Exploratorium* de San Francisco (1969); su fundador y primer director fue Frank Oppenheimer, científico y divulgador, quien lo fundó como «museo de la ciencia, el arte y la percepción humana». Es importante resaltar otros museos de esta generación que muestran el ingenio y creatividad de la humanidad: *Palais de la Découverte* de París (1937), *Museo Nacional de La Ciencia* de Tokio (1931), *Ontario Science Center* de Toronto (1969), *Museu de Ciències Naturals* de Barcelona (1981), *Universum* de México (1992), *Maloka* de Bogotá (1998) y *Parque Explora* de Medellín (2004) (Gómez, *et ál.*: 2008).

⁸ Concepto útil para denominar el vínculo de la ciencia y la tecnología del periodo comprendido entre los años ochenta hasta la actualidad (Echeverría, 2002). Por su parte, Bruno Latour (1987) se atribuye haber acuñado el concepto de tecnociencia como una forma abreviada de denominación.

⁹ Museos de tercera generación: corresponden los centros interactivos de ciencia. Estos centros son colecciones de ideas, de fenómenos naturales y de principios científicos, más que de objetos. Se da la participación activa del visitante; su enfoque es interactivo (Lozano, 2005).

2.3 Materiales y métodos

La investigación para el presente artículo se llevó a cabo haciendo uso de enfoques cualitativos con la intención de avanzar en el análisis de estrategias, métodos y técnicas que comportan los marcos de acción de la divulgación de la ciencia y la tecnología, en cuatro museos de ciencia y tecnología de la ciudad de Medellín: *Parque Explora*, *Museo Interactivo Empresas Públicas de Medellín*, *Planetario Jesús Emilio Ramírez* y *Museo Universitario*.

Se hizo uso fundamentalmente de técnicas de recolección de información documental, ya que se optó en primera instancia por la elaboración de un estado del arte para poder evidenciar las transformaciones de los museos de CyT en cuanto a los siguientes temas: búsqueda por la eficiencia en los procesos de comunicación, logros en inclusión social, construcción de espacios que propicien el acercamiento a la ciencia y la tecnología de una manera lúdica, aspectos relativos a interactividad ya que ésta ocupa un papel importante para la comprensión y la formación de actitudes y valores frente a la ciencia y la tecnología.

Las estrategias para el análisis de la información utilizadas en este estudio provienen de la matriz de modelos de popularización de la ciencia, elaborados por Lozano (2005: 63-64), a partir de las cuales retomamos las siguientes categorías: contexto de ciencia, objetivos, concepciones de ciencia y tecnología, público objetivo al que se dirigen, contenidos y medios de comunicación.

Por otro lado, se aplicaron entrevistas a los directivos, jefes de comunicaciones, directores pedagógicos, guías y talleristas de los museos seleccionados (*Parque Explora*, *Planetario Municipal*, y *Museo Universitario* de la Universidad de Antioquia) para indagar con ellos acerca de las diversas experiencias de comunicación; asimismo, se realizaron visitas de observación en las cuales se obtuvo el material fotográfico.

2.4 Museos estudiados

- *Museo Interactivo EPM*: los visitantes pueden experimentar y aprender mientras se divierten con los procesos que intervienen en la prestación y el uso adecuado de los servicios públicos y el medio ambiente (*Museo Interactivo EPM*, 2006).
- El *Parque Explora* es un parque interactivo «para la apropiación y la divulgación de la ciencia y la tecnología».
- El *Planetario Municipal Jesús Emilio Ramírez* cuenta con una oferta académica-cultural de programas de divulgación científica, de motivación por la ciencia y la tecnología, de semilleros, talleres,

exposiciones y observaciones astronómicas (Gabriel Jaime Gómez Carder ¹⁰, entrevista personal, 18 de mayo de 2007).

- El *Museo Universitario* de la Universidad de Antioquia se orienta a coleccionar, investigar, conservar, exhibir y divulgar el patrimonio natural, cultural, artístico, antropológico e histórico. Posee, además, la «Sala Galileo» dedicada a la divulgación de ciencia y tecnología.

3. Resultados

El análisis de las actividades de comunicación de la ciencia y la tecnología en los museos *Parque Explora*, *Museo Interactivo EPM*, *Planetario Jesús Emilio Ramírez* y *Museo Universitario* que se expone a continuación nos ha permitido identificar la preeminencia de dos modelos de popularización de la ciencia y la tecnología: el de déficit simple y el de déficit complejo. Sin embargo, es importante resaltar que estos mismos museos y centros interactivos en algunas prácticas tienden al modelo democrático, sin que esta tendencia sea clara y explícita en sus propuestas.

Esto obedece a que las sociedades actuales son plurales y multiculturales, por lo tanto, las concepciones y valores de los grupos sociales a que pertenecen los agentes sociales (directores científicos de los museos y centros, científicos, tecnólogos, comunicadores, por ejemplo) también son diversos e incluso contradictorios, por lo que no es posible identificar un sólo modelo. En esta medida, siguiendo a Olivé (2007a), el desafío consiste en diseñar propuestas museísticas que se orienten más por un modelo democrático, que propicien más y mejor apropiación social de la ciencia y la tecnología.

3.1 Contexto de ciencia

En el modelo de déficit simple, el interés fundamental está orientado a la difusión de la ciencia y la tecnología. En este sentido, la preocupación fundamental es lograr la traductibilidad del conocimiento, lo que quiere decir que se busca que el público no experto tenga acceso de manera fidedigna a los avances científicos y tecnológicos. Desde esta perspectiva, la traductibilidad consiste en pasar de un lenguaje científico «complejo» a un lenguaje «sencillo» para que pueda ser comprendido por el público no experto.

En palabras del escritor español Larrosa (1996) la traducción es la «familiarización de lo extraño y extrañamiento de lo familiar», es entender el texto como un todo; no solamente se limita a comprender y a descubrir el sentido original de la obra sino que la actividad traductora se convierte en un acto transformante y formador del ser humano. Larrosa (1996) ve

¹⁰ Director del *Planetario*.

la traducción como un ejercicio que va más allá de lo didáctico, hacia la formación del individuo. Esta formación implica una integración de pensamientos y de culturas que vienen mediados por las diferentes lenguas y por los diferentes horizontes que abren las traducciones.

Esta concepción de traducción no es la que percibimos en las prácticas cotidianas de los museos estudiados sino más bien una concepción de traductibilidad orientada por un modelo de déficit simple sin que se logre avanzar al modelo democrático donde el visitante se asume como un sujeto con un lenguaje producto de sus conocimientos previos, con saberes, con concepciones del mundo y referentes conceptuales productos de su cotidianidad.

Ahora, el modelo democrático en el contexto de ciencia se orienta a la producción, aplicación y evaluación de la ciencia y la tecnología. En los actuales retos de la comunicación de la ciencia se han propuesto tres planteamientos básicos (Olivé, 2000, 2007b; Lozano, 2008): el primero se refiere al interés por democratizar la ciencia y la tecnología, el segundo propone mecanismos de participación ciudadana, y el tercero se basa en identificar y convocar diversos agentes sociales y generar espacios para lograr dicha participación en la producción, aplicación y evaluación de la ciencia y la tecnología. Estos planteamientos se dirigen al establecimiento de alternativas pluralistas de «criterios flexibles y metodologías cualitativas orientadas a ampliar la base de la participación entre agentes de múltiples procedencias y abrir espacios que propicien el diálogo entre los diversos agentes sociales, políticos, expertos y ciudadanos, buscando consensos y negociaciones entre ellos» (Palacio, 2006).

En los museos se aprecia el esfuerzo por traducir conceptos complejos a unos más sencillos, como se evidencia en el modelo de déficit simple. Por ejemplo, en el *Parque Explora* para «traducir» el complejo concepto de la estructura del ADN se utiliza la mediación de un juego interactivo que el visitante puede manipular para observar las diversas estructuras del mismo, representadas en diversos colores e imágenes. También, en el *Planetario* se aprecia el esfuerzo para traducir los conceptos de *movimiento* de las placas tectónicas.

Por otra parte, en el modelo de déficit complejo y en términos de la trasposición didáctica, en los museos estudiados se nota un interés predominante por educar y complementar los procesos educativos, así como vincular la labor de los museos con las escuelas y colegios de la ciudad y del departamento; para ello, realizan talleres con los maestros y guías pedagógicas para ser desarrolladas por parte de los alumnos visitantes de los museos. En la siguiente imagen se aprecia una de las estrategias utilizadas para «traducir» los conceptos de manera tal que puedan ser comprensibles por el público escolar, pero también, por el público en general (ver foto 1).



Foto 1. Conceptos de la Física como el de movimiento son ‘traducidos’ a través de la utilización de recursos interactivos.

Parque Explora. Foto Silvia Jiménez G.

Cabe resaltar que en el modelo democrático, la búsqueda por establecer una interrelación y diálogo entre expertos y público lego como condición previa para el logro de consensos y el intercambio de saberes (Lozano, 2008), lleva a la apertura de nuevos espacios que permiten establecer este diálogo. Entre estas estrategias se han encontrado foros y conferencias en los que cobran gran preponderancia actividades como las realizadas en el *Planetario* (programación de febrero de 2009, conferencias, talleres de coherencia para niños, cine foros) y el *Parque Explora* (programación del mismo mes, donde se incluye un premio nobel de medicina, Richard Roberts).

Aunque los modelos de déficit simple y complejo pretenden difundir y educar en ciencia y tecnología, en esta investigación observamos que la difusión en los museos de esta investigación, en términos de propagar o esparcir el conocimiento traducirlo sí se cumple, lo que indica que estos museos se encuentran limitados por una concepción de público como «depositario» o receptor de asuntos referidos a ciencia y tecnología, carente de análisis o de posiciones críticas acerca de los temas de ciencia y tecnología.

Pareciera que desde los museos investigados, los temas de CyT reflejan una concepción de la ciencia y la tecnología muy limitada, es decir, no establecen relación de estos temas con temas como la política, la economía, la educación etc. Presentan la información aislada o con una relación mínima. Y más aún, no presentan los avances científicos y tecnológicos de manera consciente y coherente con las implicaciones que estos desarrollos tienen en la vida de los colombianos en general y de los medellinenses y antioqueños, en particular.

3.2 Concepción de la ciencia y la tecnología

En los modelos del déficit simple y complejo la concepción que se tiene frente a la ciencia y la tecnología (Broncano, 2000) es la denominada «concepción tradicional», caracterizada por creer que el conocimiento es «certero y seguro» (Lozano, 2005: 63), que debe ser comunicado a otras personas que no poseen este tipo de conocimiento, es decir, que «ignoran» o «no saben» nada de ciencia y tecnología.

Paradójicamente, la intención de los museos de ciencia y tecnología se ha hecho evidente en este estudio: existe un gran interés por lograr la apropiación social del conocimiento; sin embargo, se encuentran rasgos en la forma de exponer los desarrollos científicos-tecnológicos como el resultado de un proceso ideológicamente neutro, ahistórico y conducente al logro de una «verdad» dotada de universalidad. Tal es el caso de exponer todo lo relacionado con coherencia y el desarrollo de artefactos espaciales lo cual requiere reconocer que el surgimiento y los avances logrados en este campo de conocimiento obedecen a condiciones específicas de contexto histórico y político de dos naciones en conflicto por la búsqueda del predominio económico y militar.

Todo lo anterior da lugar a que en los museos estudiados se perciba –en algunos momentos– a la ciencia como una actividad pura, libre de valores e intereses (ver foto 2).



Foto 2. La exhibición de objetos como se aprecia en la fotografía requiere de una contextualización que le permita al público comprender que la producción del conocimiento científico y tecnológico está en interacción con la sociedad.

Planetario Municipal. Foto Marta Palacio S.

Por su parte, como se dijo anteriormente, en algunos casos sí existe una concepción más democrática de ciencia. Según el modelo democrático «la ciencia -y la tecnología- es un cuerpo de conocimiento parcial, provisional y, en ocasiones, controversial y potencial productor de riesgos» (Lozano, 2005: 63). De esta manera, podemos afirmar que en los museos estudiados se ha avanzado un poco en la contextualización histórica, ambiental y social del conocimiento científico natural y en la exposición misma del objeto; así como en la visualización de los posibles riesgos que puede generar el conocimiento. Tal es el caso en la sección de «Los anfibios» en el *Museo Universitario*. (ver fotos 3, 4 y 5).



Foto 3. Contextualización ambiental en la exhibición de anfibios.
Museo Universitario-Universidad de Antioquia. Foto Marta Palacio S.



Fotos 4 y 5. Se aprecia en las imágenes un interés por mostrar el contexto histórico asociado a los conocimientos sobre la flora y la fauna en Colombia, a partir de la Expedición Botánica, sus principales protagonistas; asimismo, recrear el hábitat de los anfibios exhibidos. También, se aprecia el interés por la conceptualización acompañada de la ubicación geográfica. Museo Universitario.

Fotos Marta Palacio S.

Así las cosas, se aprecia el avance de los museos investigados en la capacidad descriptiva que conduce a la apropiación cognitiva de la ciencia y la tecnología, en términos de conceptos y características. Es decir, se avanza en un aspecto de lo que actualmente se le denomina la apropiación pública de la CyT; incluso, no se trasciende al nivel de problematización del conocimiento en cuanto a que no se presentan o no se vislumbran problemáticas sociales, ambientales o de riesgos que permitan al público una reflexión y, en esa medida, generar en él un cambio de actitud que lleve, por ejemplo, al cuidado del medio ambiente y a la preservación de las especies, amenazadas por los altos niveles de contaminación, por la tala de los bosques, por la contaminación de las fuentes de agua, entre algunos riesgos.

En consecuencia, se conserva la brecha entre el contexto de producción del conocimiento científico y tecnológico que problematiza sus objetos de estudio y presenta alternativas y soluciones y el conocimiento meramente descriptivo y explicativo que no trasciende al nivel de problematización. Es decir, sigue la distancia entre «el científico y el no-científico, esto es, entre los ‘sabios’, los ‘expertos’, los ‘especialistas’, de un lado; y del otro, los ‘profanos’, los ‘legos’, los ‘iletrados’, los ‘ignorantes’, los ‘políticos’, creándose así sociedades bipolares en las que unos ‘saben’ y los otros ‘deciden’, dentro de una especie de esquizofrenia social moderna» (Hoyos, 2005:28).

3.3 Público al que se dirigen

Se entenderá por *público*, en el contexto de los museos, al visitante lego en general, cuando se trate del modelo del déficit simple o al público en general, incluyendo al de las instituciones de educación formal como las escuelas, colegios o universidades cuando se trate del modelo de déficit complejo y, para el modelo democrático el *público* se define a partir de intereses específicos como grupos sociales, empresarios, científicos, políticos, entre otros.

La visión en las definiciones de déficit simple y complejo frente al *público* conserva la concepción tradicional frente a la ciencia y la tecnología como actividades independientes carentes de valores e intereses. Lo que quiere decir que siguen anclados en una concepción de neutralidad valorativa de la ciencia y la tecnología. Y es en estos modelos que se perfilan los museos estudiados.

En el *Planetario Municipal* «[...] su amplia oferta académica-cultural de programas de divulgación científica, de motivación por la ciencia y la tecnología, de semilleros, talleres, exposiciones, observaciones astronómicas es aprovechada, además de sus estudiantes, por 140.000 personas en promedio año» (Gabriel Jaime Gómez Carder, entrevista personal, 18 de mayo de 2007). Por su parte el *Parque Explora* (s. f.) enuncia en sus objetivos: «apoyar la labor de las instituciones educativas

con recursos innovadores. Crear nuevos espacios de *encuentro ciudadano*. El *Museo interactivo EPM* (2006: 5) asume a su público de la siguiente manera: «muchos niños, jóvenes y adultos [que] se acerquen a este lugar para aprender jugando para darse cuenta de que la ciencia y el conocimiento siempre parten de las preguntas, de la curiosidad de la gente». En cuanto al *Museo universitario* (s. f.) «[c]onvoca a estudiantes de pregrado y posgrado a la investigación»; «[e]l grupo Helios propende a la recreación y a la cultura para el adulto mayor»; «[s]us puestas en escena permiten explicar algunos contenidos de sus colecciones al público infantil, entre 3 y 8 años»; «[p]rogramas de educación no formal, dirigidos a personas con escasas oportunidades académicas y laborales»; «[r]eencuentro con el museo dirigido específicamente al público infantil o juvenil»; «[t]alleres sobre temas específicos de cada colección dirigidos especialmente al público escolar»; «[d]ifusión del conocimiento a través de las lenguas extranjeras mediante conferencias [...] dictadas en otros idiomas». Es en este último museo donde se aprecia un avance significativo en la práctica del modelo democrático en cuanto a que convoca a públicos con intencionalidades específicas, particularidades diversas de acuerdo con los grupos sociales, expectativas y edades diferentes.

Sin embargo, se puede considerar que en las prácticas de los museos estudiados no se percibe un modelo democrático como está enteramente concebido ya que aún prevalecen sólo las concepciones de un público que accede al museo para informarse, conocer y disfrutar de los avances tecnocientíficos, ya lo dice Hermelín (2008:49) «[...] no se trata sólo de lo que la sociedad puede y debe aprender de los científicos y expertos, sino de lo que los expertos y los científicos pueden y deben aprender de la sociedad».

Existe otro detalle del que poco hemos hablado acerca del «divorcio de los saberes» que persiste en los procesos de la divulgación de la ciencia y la tecnología que se hace necesario superar, para lograr la humanización del conocimiento y así establecer el «vínculo roto» entre científicos o expertos y ciudadanos: «acercar el conocimiento especializado al ciudadano haciendo ver que el científico más que un héroe es un trabajador, y que detrás de cada logro científico existe un arduo proceso de trabajo que no siempre da resultados. Que los científicos y su trabajo van más allá del estereotipo, aún vigente de las batas blancas, y los tubos de ensayo» (Castellanos, 2008: s. p.).

No obstante lo anterior, en su tarea como mediadores, los museos de CyT han ido cambiando el concepto de visitante. Hoy, es considerado un visitante participante, más que un visitante que sólo se dedica a «mirar»; pudiéramos decir que actualmente los museos invitan a «pasar y experimentar», contrario a las prácticas de los tradicionales en las que el visitante se dedicaba a contemplar y la tarea del museo se centraba

en hacer ver lo que almacenaba y conservaba; hoy en los museos está «prohibido no tocar». En este sentido hay grandes logros y el uso de las nuevas tecnologías de la información ha sido fundamental para que el público del museo participe de él.

Tal es el caso de *Explora* con programas como «Ciencia en bicicleta», los «Talleres de construcción de robots» en el *Planetario Municipal*, la programación del *Museo Universitario* para público según rangos de edad, la cual cubre desde niños hasta adultos mayores, así como el *Museo Interactivo* que tiene abiertas sus puertas al público en general pero convoca de manera fundamental a público escolar y a los docentes.

3.4 Contenidos

Los museos de CyT orientados por el modelo del déficit simple priorizan el interés por una comunicación de *contenidos* asociados a los resultados de la ciencia y la tecnología como hechos relevantes, teorías y desarrollos tecnológicos novedosos. En el modelo del déficit complejo se mantiene la intención de comunicar los resultados o logros de la ciencia y tecnología a la manera de hechos acabados e incluye, también, el nuevo interés por lograr la aceptación y valoración por la ciencia y obtener el apoyo del público, y trata de remediar, a su vez, los «vacíos» en la comprensión y uso¹¹ que de la tecnociencia hace el público.

Por su parte, en el modelo democrático los contenidos de la ciencia y la tecnología están situados en contextos diferentes (científicos, políticos, empresariales, sociales, geográficos, entre otros). Así mismo, los sujetos están inmersos en variados contextos y poseen múltiples intereses, valores, relaciones de poder, que definen el qué (contenido) el cual no es ya el campo donde subyace la idea del conocimiento «verdadero», «acabado», «seguro» y capaz de dar respuestas absolutas. El conocimiento se concibe ya como una construcción social, provisional, sujeta a modificaciones permanentes y, a la manera de Kuhn (1971), es un campo en el que se operan revoluciones que destronan paradigmas. A continuación, expondremos los *contenidos* en los museos analizados en esta investigación:

En la sala Galileo del *Museo Universitario* a las leyes de la física, fenómenos naturales y principios matemáticos para comprender mejor la naturaleza y el desarrollo de la ciencia. Igualmente, «cada mes se presenta a un personaje de la ciencia que haya contribuido con su trabajo al conocimiento universal con postulados, leyes, descubrimientos, inventos y otros aportes que hoy forman parte del desarrollo de la sociedad»¹².

¹¹ Como lo expresa Wynne (1995) al exponer sus críticas frente al modelo del déficit.

¹² Obtenido de <http://museo.udea.edu.co/sitio/index.php?/sala-galileo/descripcion.mua>

En la multiplicidad de contenidos que abarca el *Parque Explora* en el ámbito de las ciencias y las diversas tecnologías, encontramos espacios como el de *Física viva* en el que se hace énfasis en aspectos como la óptica, las ondas sonoras, la energía, los fluidos y el movimiento. Otro espacio, *Colombia Geodiversa*, en donde los contenidos referidos a los aspectos climáticos y geográficos cobran preponderancia, por ejemplo, las tormentas, los valles y las montañas, los ríos y los mares. Las distintas regiones del país desde la Costa Caribe hasta la Costa Pacífica, Los Llanos, desde la Amazonía hasta Los Andes son tratados desde la óptica de las geociencias. Asimismo, existen contenidos que abordan características y especificidades de diferentes lugares del planeta.

Territorio Digital y las salas dedicadas a las tecnologías permiten explorar áreas relacionadas con la domótica, telecomunicaciones, sonidos, nuevas tecnologías. En las salas interactivas «el visitante podrá interactuar con el micromundo, descubrir los misterios del código genético, comprender las funciones de los seres vivos y explorar la comunicación a través de los sentidos» (Parque Explora, 2006). Recientemente, en el *Parque Explora* el montaje del acuario ha permitido representar los grandes ecosistemas de agua dulce y agua salada de Colombia.

En el *Museo Interactivo EPM* sus contenidos están distribuidos por salas, entre ellas, la Sala Ikúa que contiene temas relativos con la propagación del sonido a través de la «marimba de agua» donde es posible percibir los distintos tonos de la energía luminosa y la máquina electrostática que permite experimentar la energía estática. Por otro lado está la sala Ikuaka diseñada para estimular el pensamiento y comprender las transformaciones de la energía en movimiento o energía cinética a través de la «montaña rusa». En la «cámara de aura» se entra en contacto con una interesante energía que toma fotos de alta frecuencia que permite «ver el estado de ánimo» de las personas, según los colores del aura del cuerpo.

Otra de sus salas es la Puka Lupana relacionada con los contenidos de carácter ambiental, orientada a sensibilizar frente a la posible extinción de muchas de nuestras especies. En esta sala encontramos un elemento relevante con respecto a los contenidos, poco común en los museos visitados: en relación con su tratamiento muestra y exhibe objetos que son resultado de la ciencia y la tecnología, es decir, no sólo se limita a describir y explicar sino que trasciende hasta llegar a la predicción; esto es, este museo supera los modelos de déficit simple y complejo para acercarse al modelo democrático al avanzar hacia otro componente axiológico del conocimiento científico y tecnológico involucrando valores (Olivé, 2000), sugiriendo cambios de comportamiento y actitudes de los visitantes hacia el mundo futuro.

En este caso es a través de una máquina con varios cubículos que permite «viajar» hacia al futuro que nos espera: «A bordo de este curioso aparato volarás hasta el infinito y desde allí observarás cuál es el futuro que nos espera: bosques talados, desiertos, ciudades contaminadas. Un triste paisaje que podrás cambiar, si verdaderamente lo ayudas a cuidar» (Museo Interactivo, 2006: 28).

La temática de la sala Kuarachi está dedicada a la relación de los seres humanos con el medio ambiente a través de la proyección de material audiovisual. A la manera del modelo democrático integra diferentes conocimientos y experticias con el fin de inducir al visitante a la conservación de los recursos naturales y lograr que se comprenda que «debemos recuperar y practicar la sabiduría de nuestros antepasados: su capacidad de entender y escuchar a todos los seres de la naturaleza» (Museo Interactivo, 2006: 28).

En estas salas se mezclan juegos, entretenimiento con los animales nativos de regiones colombianas, el cuidado de ellos y por ende del medio ambiente, además de una visión de futuro muy significativa en cuanto a la percepción de un mundo cambiante que debemos conservar.

En el modelo de popularización democrático, planteado por Lozano (2005), se resalta en los *contenidos* el interés por diferentes tipos de conocimiento y experticias. Este museo se aproxima en gran medida a este tipo de modelo porque posibilita que el visitante entre en contacto con distintas perspectivas provenientes de la ciencia y la tecnología contemporáneas con la intención de ponerlas en diálogo con los conocimientos provenientes de otros grupos sociales con diferentes valores e intereses, así como con los del ámbito político, empresarial, comunitario y, en este caso en particular, con las culturas precolombinas.

En el *Planetario* de Medellín los contenidos exhiben colecciones relacionadas con el mundo animal, vegetal (*vivarium*, saurios marinos colombianos, *kronosaurius*) y con la evolución del hombre; presenta, además, aspectos relacionados con la tecnología de las naves espaciales (cohetería y astronáutica), los fenómenos relativos a la geología planetaria (los movimientos telúricos, las placas tectónicas, entre otros).

Por la manera como se presentan los *contenidos* antes mencionados corresponden más a los modelos de déficit simple y un poco del complejo, ya que no se percibe el desarrollo de propuestas en donde se dé lugar a temáticas que procuren la participación de grupos sociales que estén de acuerdo con sus necesidades, intereses, valores y expectativas, tampoco se desarrollan allí propuestas conducentes a la resolución de las problemáticas del entorno social y cultural de la ciudad de Medellín.

Sin embargo, consideramos importante reconocer que se vislumbra un poco el modelo democrático en los espacios de las conferencias, talleres y cursos puesto que, a través de ellos se atiende a contenidos pertinentes para la formación en las áreas de las ciencias básicas y se convoca a distintos públicos para el desarrollo de las habilidades en la construcción de tecnologías contemporáneas como las del campo de la robótica.

3.5 Medios de comunicación

La comunicación de la ciencia y la tecnología es, en la actualidad, un área de reflexión que cada vez se fortalece más con las aportaciones de las comunidades de científicos, políticos, educadores, divulgadores que, a partir de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia en el Siglo XXI (UNESCO, 1999), han asumido el compromiso de compartir el conocimiento científico y tecnológico a través de la cooperación internacional (Gómez *et ál.*, 2008: 11) haciendo uso de diversas modalidades comunicativas, entre las cuales la educación, los medios de comunicación y los museos, juegan un papel preponderante (Núñez, 2003).

Durante los últimos treinta años, los museos de ciencia y tecnología se han transformado de acuerdo con la complejidad que cobra la comunicación, acentuando la necesidad de reflexiones conducentes a indagar acerca de las interrelaciones de los medios que confluyen en los museos y apreciar que en la divulgación de la ciencia y la tecnología que allí se realiza se encuentran incluidos, también, en su sentido más amplio, todos los modos y espacios que favorecen una interacción entre la ciencia, la tecnología y el público, dando lugar a que se cree conocimiento, se difunda y hasta se negocie (Ursua, 2004). En este sentido, es fundamental entender que los avances tecnocientíficos traen consigo grandes desafíos, por tanto, los ciudadanos que no tengan la posibilidad de acercarse a ellos quedarán fácilmente excluidos. Es así como los museos de CyT al ser considerados mediadores entre el público y la ciencia juegan un papel preponderante para el logro de la inclusión social.

Por ello, desde la clasificación de los modelos de popularización propuestos por Lozano (2005), podríamos decir que «los medios de comunicación masiva» han sido utilizados tradicionalmente para «suplir el déficit» en cuanto a la carencia de información referida a CyT, en la cual los ciudadanos se asumen como receptores y no se posibilita una comunicación dialógica. La comunicación de la CyT que se orienta conforme al modelo del déficit complejo incorpora a los medios de comunicación otros medios que son propios de las experiencias de popularización de estos tipos de conocimientos y los utilizados para la enseñanza fundados en la búsqueda de la comprensión y la replicación.

El modelo democrático induce por el contrario a la utilización de «medios participativos», tales como «foros, debates, grupos de consenso y desarrollo de proyectos conjuntos entre expertos y no expertos» (Lozano, 2005: 63). Más allá de la aplicación de estos medios de comunicación, los museos presentan especificidades propias de en su labor, haciendo uso de estrategias para comunicar la CyT a través de los objetos, los conceptos, los guías y los procesos interactivos.

La comunicación a través de los objetos tiene lugar a través de la exhibición de objetos y, probablemente, es la estrategia más antigua de todas (se dice que se practicaba en el *Museion*¹³), la persistencia de esta estrategia comunicativa asume diferentes posturas, entre ellas la denominada idealista que considera al museo como un templo en el que la intención del visitante consiste en el interés por ver «cosas» de otros mundos que no conoce. Es común, además, la postura racionalista en la que se exhiben los objetos de laboratorio para que el público los aprecie y tenga la oportunidad de reconstruirlos. En esta investigación se ha evidenciado que las posturas mencionadas aún tienen vigencia en nuestros museos; se avanza muy lentamente hacia la construcción de una postura dialógica propiciada por la exhibición del objeto en su relación con la cotidianidad del visitante y del contexto, pero todavía se aprecia la exhibición de objetos como expresión del 'culto' al artefacto tecnológico.

La comunicación a través de los guías es una constante en los cuatro museos estudiados. La utilización de guías responde a una también tradicional postura –conservada hasta hoy– basada en la visita guiada, es decir, «acompañar y llevar de la mano al aprendiz» o, en una postura contemporánea (la existencialista) que considera al otro «mi igual», posibilitando el diálogo, partiendo generalmente de la pregunta. La postura constructivista considera al «otro» como un científico en potencia y se espera que el museo proporcione las condiciones para el aprendizaje. Por ello, el guía deberá construir un diálogo con el visitante, brindarle información, generarle motivación y curiosidad. En esta estrategia vale la pena reconocer la importancia que tiene para el ser humano la afectividad. Por lo tanto, el visitante estará más pendiente del guía en el sentido de quién habla, cómo habla, cómo se expresa, qué tanto sabe. Así, entonces, se pueden establecer diferencias entre los guías con respecto a la formación que reciben estos, su capacidad de acercarse al público, su fluidez en el discurso, por mencionar algunas. Como ejemplo veamos el siguiente diálogo motivado por la pregunta de un visitante:¹⁴

¹³ *Museion* es la casa de las nueve musas que representan el ideal griego de la interrelación entre las artes y las ciencias. Hijas de Mnemosyne y, por esta razón, también llamada la casa de las hijas de la memoria (Russo, 2005: 62)

¹⁴ Entre las preguntas más comunes encontramos: ¿qué es esto? ¿cómo funciona? ¿para qué sirve?

¿Este aparato cómo se llama?

Este aparato se llama *móvil perpetuo*, pero los móviles perpetuos son imposibles porque la energía no sólo se transforma en movimiento, se transforma en muchos tipos diferentes [...] Ese gasto de energía se transforma en calor, uno fricciona las manos y se calientan las manos; entonces ahí va calor y sonido. También tiene fricción con el aire, entonces, hacer que ese aire se mueva también le hace gastar energía y también gasta energía por los choques. Cuando hay un choque en la pelota hay una microdeformación (no la alcanzamos a detectar), pero realmente se deforma como si fuera un balón de fútbol que uno tira contra el suelo, uno sí ve que se deforma. [...] para volver a ser esférica, una pelota gasta energía. Entonces ahí tenemos cuatro razones por las cuales la pelota no puede volver a subir por sí sola, entonces tenemos que agregar energía nosotros desde afuera, sea con ese motor que está allá [señala con el dedo el motor] o sea nosotros mismos. Todo esto es para mostrar que el movimiento infinito no existe (explicación dada por uno de los guías del *Parque Explora*, 5 de agosto de 2008).

Es un hecho que la traductibilidad del conocimiento como estrategia de comunicación es muy compleja y mucho más cuando se da a través del diálogo porque media cierto nivel de improvisación: «el texto tiene que estar cambiando de acuerdo con el público: no es igual hablarle a niños de 5 ó 6 años que a un joven de 17 ó 18 años o a un adulto de 30, 50, 70 años, pues sus lenguajes no son iguales, sus experiencias tampoco, sus intencionalidades varían» (Guía del *Parque Explora*, entrevista personal).

La comunicación a través de los conceptos hace uso de carteles, pánels, grabaciones de textos explicativos, etc. Como se observó en la descripción acerca del móvil perpetuo, algunos de estos conceptos y sus explicaciones deben ser adaptadas de acuerdo con las edades y niveles de formación de los visitantes, esto es, el texto citado no es un texto fijo sino que debe ser flexible y adaptado al tipo de público ya que no es fácil acceder a conceptos tales como movimiento, fricción, energía, etc. En su mayoría los conceptos son la estrategia comunicativa que se utiliza con mayor frecuencia y corresponde al nivel de interacción menos complejo y se presentan al visitante con información descriptiva que acompaña a los objetos exhibidos. Esta se revela como una de las estrategias básicas de los modelos comunicativos característicos del déficit simple y complejo. Se ha transferido a los museos de CyT desde las tradiciones de los textos de estudio y en su utilización comúnmente no opera un esfuerzo de transposición didáctica, siendo ésta la mayor dificultad que presenta su utilización (ver foto 6).

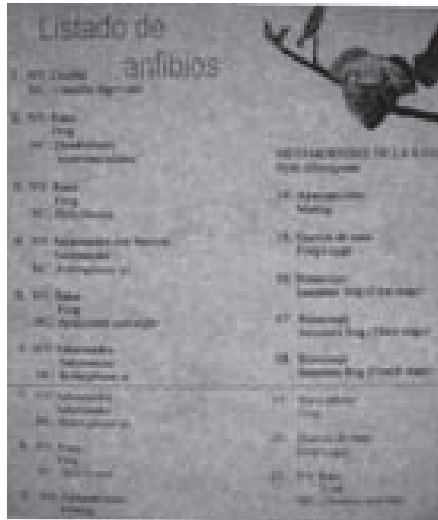


Foto 6. La comunicación a través de los conceptos: uso de carteles.
Museo Universidad de Antioquia. Foto Marta Palacio S.

La comunicación a través de los procesos interactivos es una manera de comunicar la ciencia y la tecnología en donde se privilegia la experiencia sobre el objeto. Se involucra al visitante como centro del proceso interactivo: «éste se envuelve en el experimento, se hace parte de él, plantea sus propias preguntas (o son planteadas por el museo); se sugieren algunas posibles respuestas y es el visitante quien extrae sus propias conclusiones» (Gómez *et ál.*, 2008:30) (ver foto 7).



Foto 7. La comunicación a través de los procesos interactivos
Parque Explora. Foto Silvia Jiménez G.

Algunas características importantes del uso de la interactividad en los museos y centros consisten, por un lado, en la motivación que representa para el visitante ser parte activa en las exhibiciones, pero, sobre todo y en lo posible, a que sea capaz de razonar autónomamente sobre sus experiencias. Por el otro, el uso de las nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones contribuyen a realizar una divulgación de la ciencia y la tecnología con mayores recursos provenientes de las denominadas TIC. Vale la pena resaltar, también, que con la interactividad se da la oportunidad de experiencias de carácter lúdico que «exaltan la belleza de la tecnología y la naturaleza» (Parque Explora, s. f.), que divierten y entretienen al visitante.

4. Discusión

El museo es un instrumento que nos facilita la interpretación de la ciencia, expresa el teórico catalán Jordi Berrio, «el instrumento ideal capaz de traducir las ideas en hechos con una total fidelidad, no existe» (Castellanos, 1999: s. p.); pero, en todo caso, nos ayuda a comprender –en gran medida– el desarrollo de la ciencia y la tecnología. En suma, los museos de ciencia y tecnología han contribuido, sin lugar a dudas, a acercar a los visitantes tanto a la ciencia y a la tecnología como a sus aplicaciones.

En una sociedad como la colombiana, con altos niveles de inequidad frente al acceso a los bienes producidos por el desarrollo económico y la innovación que se imponen como tarea prioritaria a la ciencia y la tecnología, el museo de CyT no puede representar su papel social si está al margen de la discusión frente a lo que debe concebirse y hacerse para lograr la apropiación social del conocimiento científico–tecnológico.

De acuerdo con Jorge Wagensberg¹⁵, la sociedad encuentra en el museo de ciencia y tecnología un espacio al cual puede acercarse y en el que encontrará cuestiones que a veces ve ininteligibles y lejanas aunque ellas estén permanentemente en su cotidianidad; razón que se convierte en ganancia para el visitante. Pero resulta que también la comunidad científica gana, en la medida en que es el espacio de encuentro con el público: «El conocimiento científico es sobre todo de los científicos, pero la opinión científica, por igual, de cualquier ciudadano» (Wagensberg, 1998: 306).

No obstante, los mundo de ambos, de los científicos y del público, se encuentran separados por la valoración de los objetos y resultados de la ciencia y la tecnología y, especialmente, por el lenguaje; por lo tanto, se han visto necesitados de poner en marcha un proceso de aproximación, no exento de dificultades y es el museo de ciencia y tecnología el espacio propiciador de encuentros. Sin embargo, se generan problemas dado

¹⁵ Quintana, Diego. «La ciencia del museo crece. Los avances de la investigación llegan a al gran público». *El cultural*. 15/05/2008. Obtenido de http://www.elcultural.es/version_papel/CIENCIA/23174/La_ciencia_del_museo_crece

que desde la perspectiva de ambos mundos se consideran los objetos de ciencia de manera muy diferente: para los primeros, el objeto tiene un valor inmanente al contexto científico; para los segundos, el valor no depende de sus teorías y métodos: importa es su aplicación, su utilidad y sus consecuencias en la vida de las personas.

Así, entonces, comunicar los desarrollos científicos y tecnológicos en un momento tan coyuntural, cuando existe la presión y la demanda para que llegue la información y, en esa medida, ayude a la formación de los ciudadanos, aparece como un gran reto que se concreta en preguntas como las siguientes (De Semir, 2001):

- ¿Qué decir? (selección de contenidos, qué temas son más importantes, pertinentes)
- ¿Cómo decir? (¿con términos específicos?, ¿con paráfrasis?, ¿a través de talleres, conferencias, foros?)
- ¿Cómo explicar? (¿con qué procedimientos y estrategias discursivas?, ¿a través de la exhibición del objeto?, ¿haciendo uso de la interactividad?, ¿a través de los guías?, ¿a través de los conceptos?)
- ¿Cómo motivar? (¿para que tenga sentido en la vida social, cotidiana?, ¿hacer uso de la lúdica?, ¿a través de la tecnología como espectáculo?)
- ¿Con qué intención? (¿para divertir?, ¿para entretener?, ¿para hacer saber?, ¿para mover a la acción?, ¿para buscar la participación?, ¿para buscar transformaciones?)

Todas estas preguntas se responden en la actividad cotidiana del museo. Esta actividad está dirigida a buscar interacciones entre el mundo del científico y el mundo del público lego, pero los museos dan respuesta desde distintas perspectivas, conjugan en la mayoría de las veces, múltiples estrategias, procedimientos, intenciones. Comprender este mundo diverso creado en los museos se hace posible mediante el análisis basado en los tres modelos teóricos: déficit simple, complejo y democrático. Paradójicamente, las estrategias que conducen a la democratización de la ciencia y la tecnología (modelo democrático), infortunadamente, son las menos empleadas en los museos de nuestro medio. Esta carencia en la comunicación de la ciencia y la tecnología probablemente se deba a que nuestra sociedad es inequitativa frente a las posibilidades de acceso a los desarrollos, avances y logros de la ciencia y la tecnología.

En consecuencia, las prácticas de comunicación de CyT, aunque sean accesibles a todo público, están mediadas por sesgos provenientes de creencias acerca de que la ciencia es un conocimiento certero y bueno *per se* y que los desarrollos tecnológicos pueden ser espectáculos dignos

de admiración y aplauso a la manera de productos de un desarrollo histórico lineal y sin conflictos; sin embargo, estos últimos inciden en la configuración de los «modelos mentales y las representaciones sociales»¹⁶ del público acerca de la ciencia y la tecnología, olvidando a veces, que son conocimientos en permanente construcción, sujetos a revaluaciones y que, además, poseen un componente de riesgo e incertidumbre que puede ser generador de problemas que nos afectan a todos (Beck, 1998).

En síntesis, los museos y centros interactivos estudiados comportan los modelos de déficit simple y de déficit complejo, porque, como lo expresa Lozano (2005:71), «en la práctica no se encuentran modelos “puros”». En general, las experiencias comunicativas examinadas son una especie de híbridos y develar su existencia tiene sentido en la medida que permite, a quienes desarrollan políticas públicas para la apropiación social de la ciencia y la tecnología, tomar decisiones sobre qué modelos resultan pertinentes, conforme a las demandas del país para lograr procesos de democratización de la ciencia, la tecnología y la innovación. Así, también, diversos agentes sociales podrán participar y asumir posturas críticas frente al logro de ese propósito con fundamento en el saber qué se hace, cómo se hace y con qué intencionalidad.

5. Conclusiones

La comunicación de la ciencia y la tecnología enfrenta, en nuestro medio, la persistencia de algunas ideas o prejuicios que existen acerca de la ciencia y la tecnología; ideas que condicionan y dificultan la apropiación crítica de los desarrollos tecnocientíficos. Estos prejuicios son difundidos, no solamente a través de los medios de comunicación sino también por instituciones de educación formal (dentro de la escuela, planeada, con objetivos definidos en el currículo, conducente a titulación), informal (fuera de la escuela, no dirigida, sin metas definidas o no intencional), no formal (experiencias educativas cuando no hay acceso a la escuela planeada, con una cierta duración, no jerarquizada y con objetivos muy definidos), entre las cuales se encuentra los mismos museos. Algunos de estos prejuicios son (De Semir, 2000):

- La «verdad» científica es ahistórica, apolítica, universal, unidireccional
- La comunidad científica está legitimada para dar cuenta de la «realidad» natural y de la «realidad» artificial natural, humana y social
- Concebir el lenguaje de la ciencia como opuesto a todo uso retórico
- La sacralización del conocimiento científico y de sus ‘sacerdotes’
- La ciencia como actividad pura, libre de valores, intereses, emociones

¹⁶ Configurando, de acuerdo con van Dijk (2005), ideologías o más bien un sistema de creencias socialmente compartidas por los miembros de una colectividad de actores sociales, expresadas y reproducidas en la sociedad a través del discurso.

En los museos de CyT y centros interactivos se hace explícito el deseo de llegar a toda clase de públicos, conscientes de la importancia de aportar al desarrollo del país, así como de ayudar a que los ciudadanos comprendan y reconozcan que la ciencia y la tecnología son herramientas fundamentales para mejorar la calidad de vida de la población. Se aspira a que su labor se constituya en una práctica sociocultural que promueva el diálogo entre científicos, los divulgadores y público en general, con miras a fomentar la comprensión pública de la ciencia y la tecnología. En nuestro medio se hace necesario construir una nueva imagen de la comunicación de la ciencia y la tecnología, recuperando los aportes de disciplinas como la sociología, la filosofía y la historia de la ciencia, así como los estudios culturales de ella, que no se evidencian como una práctica generalizada en los museos de esta investigación.

Una característica necesaria y relevante que deben tener los museos es inducir a la reflexión sobre los alcances, las limitaciones y los riesgos que encierran los desarrollos científicos y tecnológicos y los horizontes que abren los nuevos descubrimientos; motivar a los visitantes a participar activamente y a razonar autónomamente sobre sus experiencias.

La interactividad sigue siendo un gran interrogante en las propuestas museísticas ya que aun no se tiene un consenso frente a lo que esta significa. ¿Cómo se inserta en las propuestas para el aprendizaje que se desarrollan en los museos? ¿Cuáles son los aportes más significativos de las nuevas tecnologías de información y las comunicaciones en los procesos de apropiación del conocimiento científico y tecnológico en los museos de CyT en Medellín? Éstas y otras preguntas surgen en el análisis elaborado en esta investigación sobre las experiencias en las cuales se identifica como interactividad oprimir un botón o accionar un *mouse*. ¿Cómo lograr que el visitante se involucre en la experiencia propuesta por el museo para convertirse en un sujeto activo en el proceso de construcción y apropiación social del conocimiento científico-tecnológico?

En estos museos se observa el ánimo de hacer presencia activa dentro de la comunidad trascendiendo su papel tradicional en cuanto a la conservación y exhibición de objetos, para convertirse en espacios de comunicación de la ciencia, la tecnología y la cultura. Sin embargo, aún subsisten prácticas que obstaculizan la democratización de la ciencia y la tecnología dado que aún no se asume el reto de proponer mecanismos de participación ciudadana como espacios para la producción, aplicación y evaluación de la ciencia y la tecnología dirigidas al establecimiento de alternativas pluralistas de criterios flexibles que permitan ampliar la base de la participación de agentes sociales como políticos, expertos y ciudadanos de múltiples procedencias y abrir espacios que propicien el diálogo entre ellos, para la búsqueda de consensos y negociaciones.

Esta investigación permitió reconocer que en nuestro medio se han logrado avances en la consolidación del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. Desde la esfera política se establecen las prioridades para el desarrollo científico-tecnológico, se financian las actividades museísticas y se gestiona una buena parte de los recursos de la ciudad de Medellín y del departamento de Antioquia para que la ciudad y el departamento tengan hoy cuatro museos de ciencia y tecnología.

Un gran inconveniente para la comunicación de la ciencia y la tecnología consiste en que la progresiva especialización de la ciencia y la tecnología ha dado como resultado que la comunidad de expertos sea hipervalorada o temida que posee conocimientos inalcanzables para el común del público lego. De ahí la importancia de la labor de los museos de CyT por su contribución a acortar poco a poco esta distancia y, en esa medida, acercar la ciencia y la tecnología a la vida cotidiana. Vistas así las cosas, una de las grandes preocupaciones surgidas de este estudio es la necesidad de reevaluar, estudiar, profundizar más sobre las estrategias empleadas por los museos y centros interactivos para acercar la ciencia y la tecnología al público y evitar que esa distancia se amplíe y la comunicación continúe siendo un continuador de esta visión dicotómica frente a la ciencia, la tecnología y la sociedad.

En consecuencia, se hace necesario, en el caso de los museos de CyT y los centros interactivos de Medellín, asumir una postura crítica en el sentido de develar y problematizar las tendencias a sacralizar lo tecnocientífico y a indagar qué está pasando con los sujetos responsables de las propuestas museísticas en cuanto a la valoración y a la percepción frente a la ciencia y la tecnología y sus impactos en la sociedad.

De ahí que se hace necesario estar alertas para que los museos no se conviertan en un apéndice de la educación formal convirtiéndolo en un espacio de enseñanza y ocasionando un abandono de los modelos de apropiación social de la ciencia y la tecnología, para incurrir en modelos pedagógicos tradicionales de transmisión de información sin superar la descripción, lo que convertiría al museo en un espacio de ilustración con tecnologías innovadoras, pero asumidas como espectáculos. Surgen, entonces, preguntas que nuestros museos deberán responder ¿cuáles son las interacciones más efectivas entre el museo de CyT y la escuela, para lograr la apropiación social de la ciencia y la tecnología?; ¿en qué medida los aprendizajes del museo son complemento de los aprendizajes de la escuela?; ¿cuál ha sido el impacto de aprendizaje de los ciudadanos en cuanto a valores y actitudes para intervenir en la resolución de conflictos que pueden involucrar el conocimiento científico y tecnológico?

Estas y otras preguntas podrán dilucidarse en otras investigaciones que se interesen en evaluar los impactos en términos de logros, aciertos y dificultades en los procesos de apropiación del conocimiento científico

y tecnológico en públicos específicos, entre ellos, el público de escuelas y colegios que son los visitantes más frecuentes de los museos de CyT de la ciudad de Medellín.

6. Agradecimientos

Agradecemos la apertura de directivos, ingenieros, comunicadores y guías de los museos *Parque Explora*, *Museo Interactivo EPM*, *Museo Universitario* y *Planetario Jesús Emilio Ramírez*, quienes con sus aportes y su disponibilidad para el diálogo y la reflexión contribuyeron a la realización de este proyecto. No podemos dejar de agradecer, también, a maestros, estudiantes y público en general que compartieron con nosotros parte de sus experiencias en los museos.

Bibliografía

Fuentes primarias

Museo Interactivo EPM. 2006. *Soñar el futuro*. Plegable. Medellín.

Museo Universitario. S. F. Plegable. Medellín.

Parque Explora. S. F. *El gran proyecto educativo, cultural y urbano para la Medellín del siglo XXI*. Plegable. Medellín.

Quintana, Diego. «La ciencia del museo crece. Los avances de la investigación llegan al gran público». *El cultural*. 15/05/2008. Obtenido de http://www.elcultural.es/version_papel/CIENCIA/23174/La_ciencia_del_museo_crece

Literatura secundaria

Aubad, Rafael. 2005. «De la percepción a la apropiación social de la ciencia y la tecnología», en Julia Patricia Aguirre Guzmán (ed.), *La percepción que tienen los colombianos sobre la ciencia y la tecnología*. 49-68. Bogotá, Colciencias.

Bauer, Martin e Ingrid Schoon. 1993. «Mapping Variety in Public Understanding of Science». *Public Understanding of Science* 2(2): 141-155.

Bauer, Martin, John Durant y Geoffrey Evans. 1994. «European Public Perceptions of Science». *International Journal of Public Opinion Research* 6(2): 164-186.

Beck, Ulrich. 1998. *La sociedad del riesgo: Hacia una nueva modernidad*. Barcelona, Paidós.

Broncano, Fernando. 2000. *Mundos artificiales: Filosofía del cambio tecnológico*. México DF, Paidós.

Castellanos, Patricia. 2008. «Comunicar la ciencia en la sociedad del riesgo. Los medios y los museos de ciencias como mediadores sociales». *Razón y Palabra*, n° 65. Revista electrónica. Obtenido el 10 de octubre de 2008 de <http://www.razonypalabra.org/N/n65/index.html>.

- Castellanos, Patricia. 1999. «Los museos de ciencia y tecnología como mediadores». *Revista Latina de Comunicación Social* 23. Revista electrónica. Obtenido el 10 octubre de 2008, de <http://www.ull.es/publicaciones/latina/a1999bno/22patcaste.html>
- De Semir, Vladimir. 2001. «Decir la ciencia: las prácticas divulgativas en el punto de mira». *Revista Iberoamericana de Discurso y Sociedad* (2)3: 94-97.
- Durant, John. 1999. "Participatory Technology Assessment and True Democratic Model of the Public Understanding of Science". *Science and Public Policy* 26(5): 313-319.
- Durant, John, Geoffrey Evans y Geoffrey Thomas. 1989. "The Public Understanding of Science". *Nature* 340: 11-14.
- Echeverría, Javier. 2002. *Ciencia y Valores*. Barcelona, Destino.
- Gómez, Francisco, Silvia Jiménez y Marta Palacio. 2008. «Los avatares de los museos de ciencia a través de los tiempos: breve estado de la cuestión». *Tecnológicas* 20: 9-44.
- Gregory, Jane y Steve Miller. 1998. *Science in Public: Communication, Culture, and Credibility*. Nueva York, Plenum Press.
- Hermelín, Daniel. 2008. «La comunicación de la ciencia y la tecnología: algunas reflexiones para la investigación en Colombia», en Silvia Jiménez, Héctor Cardona y Álvaro Monterroza (comps), *La comunicación de la ciencia y la tecnología en Colombia. Apuntes para el debate*. 47-70. Medellín, Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Hoyos, Zully David. 2005. «Exclusión e inclusión social de la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia», en Julia Patricia Aguirre Guzmán (ed.), *La percepción que tienen los colombianos sobre la ciencia y la tecnología*. 25-40. Bogotá, Colciencias.
- Kuhn, Thomas. 1971. *La estructura de las revoluciones científicas*. México DF, Fondo de Cultura Económica.
- Larrosa, Jorge. 1996. *La experiencia de la lectura. Estudios sobre literatura y formación*. Barcelona, Laertes.
- Latour, Bruno. 1987. *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Cambridge, Massachusetts.
- Lewenstein, Bruce. 2003. "Models of Public Communication of Science and Technology". Obtenido el 18 de marzo de 2009 de http://www.somedyct.org/assets/hemeroteca/articulos/Lewenstein_Models_of_communication.pdf
- López, José, José Méndez y Oliver Todt. 1998. «Participación pública en política tecnológica: problemas y perspectivas». *Arbor* CLIX(627): 279-308.
- Lozano, Mónica. 2005. *Programas y experiencias en popularización de la ciencia y la tecnología. Panorámica desde los países del Convenio Andrés Bello*. Bogotá, Convenio Andrés Bello.

- Lozano, Mónica. 2008. «El nuevo contrato social sobre la ciencia: retos para la comunicación de la ciencia en América Latina». *Razón y Palabra* 65. Revista electrónica. Obtenido el 25 de noviembre de 2008, de <http://www.razonypalabra.org.mx/N/n65/actual/mlozano.html>
- Núñez, Jorge. 2003. «Democratización de la ciencia y Geopolítica del saber», en José Antonio López Cerezo (ed.), *La Democratización de la Ciencia*. 127-157. San Sebastián, Donostia; Cátedra Miguel Sánchez-Mazas.
- Olivé, León. 2000. *El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y la tecnología*. México DF, Paidós; UNAM.
- Olivé, León. 2007a. *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología*. México DF, Fondo de Cultura Económica.
- Olivé, León. 2007b. «Ética para el desarrollo tecnológico en la sociedad del conocimiento», en Marta Palacio Sierra, Raúl Domínguez Rendón y Héctor Cardona Carmona (comps.), *Ética, innovación y estética*. 67-98. Medellín, Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Palacio, Marta. 2006. «Políticas públicas de ciencia y tecnología y los retos actuales de la evaluación». *Tecno-Lógicas* 17: 71-90.
- Pardo, Rafael y Félix Calvo. 2004. «The Cognitive Dimension of Public Perceptions of Science: Methodological Issues». *Public Understanding of Science* 13(3): 203-227.
- Quintanilla, Miguel. 2002. «La democracia tecnológica», en Eduard Aibar y Miguel Quintanilla, *Cultura tecnológica. Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Barcelona, ICE – Universitat de Barcelona; Horsori Editorial.
- Russo, John. 2005. *Future Without a Past: The Humanities in a Technological Society*. Missouri, University of Missouri Press.
- UNESCO. 1999. *Declaración de Budapest*. Obtenido en febrero de 2008 de <http://www.oei.es/salactsi/budapestdec.htm>.
- Ursua, Nicanor. 2004. «Divulgación de la ciencia: la ciencia y el público. Algunos problemas teóricos», en Andoni Alonso y Carmen Galán (ed.), *La tecnociencia y su divulgación: Un enfoque transdisciplinar*. 53-95. Anthropos, España.
- Van Dijk, Teun. 1999. *Ideología. Una aproximación multidisciplinaria*. Barcelona, Gedisa.
- Wagensberg, Jorge. 1998. «A favor del conocimiento científico (Los nuevos museos)». *Revista valenciana d'estudis autnòmics* 23(2): 295-309.
- Wynne, Brian. 1995. «Public Understanding of Science», en Sheila Jasanoff, Gerald Markle, James Peterson y Trevor Pinch (comps.), *Handbook of Science and Technology Studies*. 361-388. Thousand Oaks, Sage.