

**IMPORTANCIA DE
LA COMUNICACIÓN
PÚBLICA DE LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA EN
ECUADOR Y EL MUNDO**

María de los Ángeles Erazo
Universidad de Otavalo

“La comunicación de la ciencia es un puente que une a ésta con el resto del universo cultural y social. Constituye una parte del quehacer científico y refleja la voluntad de hacer una ciencia vinculada a la sociedad; pero todavía hay científicos, políticos y funcionarios que no entienden este papel decisivo tanto de los investigadores como de los periodistas y escritores”.

MANUEL CALVO HERNANDO

La ciencia, la tecnología y la innovación se han convertido en el principal soporte de las sociedades contemporáneas; por eso, en muchos países tienen asignado un estatuto de política de Estado.

Para que las políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación generen un impacto positivo en la sociedad, éstas

deben valorar y promover la participación ciudadana en la toma de decisiones sobre temas científicos y tecnológicos. Esta premisa obliga a promover más cultura científica en el público general y una participación más activa, por parte de los científicos, en las preocupaciones de la vida cotidiana. Esto se logra con la aplicación de políticas públicas adecuadas y con su promoción a través de la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (CPCT).

Por eso conviene fomentar la CPCT, para promover la cultura científica, la apropiación social del conocimiento científico, la conciencia cívica y la participación ciudadana en la toma de decisiones sobre temas de ciencia y tecnología.

Desarrollo de políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación

La falta de políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación, orientadas a la solución de problemas nacionales, ha conducido a varios países de Iberoamérica —como Ecuador— a un estado de extrema dependencia en los aspectos económico, industrial, político, científico y tecnológico. De esta manera la ciencia incumple con su cometido social, pues no contribuye al desarrollo adecuado de los pueblos.

Con el fin de analizar este problema y de plantear alternativas de solución, se sugiere una relación más cercana y per-

manente entre la ciudadanía, la comunidad científica y autoridades encargadas de establecer políticas públicas. Para lograrlo, es fundamental el aporte que promueve la CPCT, sustentada en un modelo de comunicación democrático y sociocultural.

Estudios de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología

La CPCT es una práctica sociocultural que se inscribe dentro de una sociedad determinada, con orientaciones político-culturales definidas y con un manejo discursivo adecuado para públicos específicos. Comprende actividades de ampliación y actualización del conocimiento científico, que pueden realizarse desde la educación no formal, a través de los medios de comunicación y en espacios abiertos para el diálogo.

Al momento, pocos son los estudios que se refieren a CPCT y, menos, los que incluyen en su análisis todos los componentes del proceso comunicativo (Jacobi y Schiele, 1988). Hay más escrito desde la experiencia práctica que a partir de teorías, modelos o estrategias útiles para comunicar públicamente la ciencia.

Cada día es más necesario tender un puente entre la investigación científica y la población. Es indispensable que la ciencia se vuelva parte de la cultura y que la gente sienta que puede entenderla aunque no se dedique a ella. Para establecer este puente se requiere reflexionar seriamente sobre el proceso de comunicación de la ciencia¹.

La anterior opinión explica una de las principales razones para abordar la divulgación de la ciencia como fenómeno comunicacional, hecho que han intentado plasmar varios autores. Los franceses Daniel Jacobi y Bernard Schiele consideran tres enfoques en su estudio sobre comunicación pública de la ciencia: el sociológico, el sociolingüístico y el del protagonista de la divulgación (al cual denominan *paradigma del tercer hombre*).

Jacobi es más conocido que Schiele por sus estudios referentes al empleo de imágenes. En su artículo intitulado “References iconiques et modeles analogiques dans des discours de vulgarisation scientifique”, Jacobi advierte que los signos icónicos empleados en la divulgación de la ciencia pertenecen a diferentes categorías: al lenguaje simbólico, a la semiología gráfica y a procesos de visualización. Por tanto, concluye que las imágenes cumplen múltiples funciones, a más de agregar comprensión al texto de divulgación científica (Jacobi, 1985: 847-867).

Otro enfoque lo ofrece Pierre Piganiol, sobre la base del volumen de conocimientos que se generan y que se incrementan anualmente. A su problema de estudio lo denomina *gestión de los conocimientos* y lo indaga desde: 1) la dinámica de la ciencia y sus consecuencias; 2) la documentación; 3) la enseñanza; 4) las empresas; 5) la acción política; 6) los métodos y sus límites; 7) la enajenación y la participación.

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

Piganiol dice que la enseñanza debería adaptarse al incremento de conocimientos, pero sin que ello implique una segregación entre estudios científicos y literarios. Argumenta que una forma de lograrlo es aplicando un programa que contemple elementos de los medios de comunicación, de la lógica, de las ciencias, de las realidades de la vida en sociedad, de nuestra historia y de la geografía del globo; sin olvidar lo que forma la sensibilidad, el cuerpo y el carácter. "Para alcanzar esta meta, es indispensable reformar las actitudes de la enseñanza, totalmente", expone en el artículo titulado "La gestión de los conocimientos".

Ve con beneplácito que la mayoría de los gobiernos se hayan preocupado por establecer una "política científica" en sus países; no obstante, cuestiona que en ésta se hayan discriminado las tareas de documentación y de divulgación.

Es necesario que los estudios que han de ser utilizados por los gobiernos sean conocidos por los 'elegidos', pero también por los electores —aclara Piganiol—. El problema de la democracia moderna es probablemente el del acceso a los estudios previos a las decisiones; el aumento del volumen de los cono-

cimientos suscita la aparición de un nuevo derecho: el de conocer cómo son tratados y resueltos (Piganiol, 1974: 331-354).

Para enfrentar el creciente volumen de información y su adaptación a los diversos contextos, Piganiol sugiere como modelo el *árbol de pertinencia*, que comprende: meta fijada, misiones para alcanzarla, medios globales para poner en marcha las operaciones, componentes de esos medios y materias primas. Advierte que no es suficiente saber trazar ese árbol, pues cree indispensable situar cada estamento en una escala de valores y entender que sus elementos forman una red, no un simple árbol, porque son elementos que interactúan entre sí. Por tal motivo, prefiere usar la noción de sistema.

Estudios de periodismo científico

Uno de los principales analistas del periodismo científico es Manuel Calvo Hernando, quien fundó la Asociación Española y la Asociación Iberoamericana de Periodismo Científico; actualmente es presidente de Honor de la primera asociación. En sus escritos explica los problemas que impiden a la ciencia ganar espacio en los medios de comunicación; analiza las dificultades con el lenguaje y las fuentes científicas, y expone algunas sugerencias para informarse e informar mejor sobre la ciencia.

Calvo Hernando afirma que los problemas en Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (CPCT) provie-

nen de la extensión y complejidad de la ciencia, del auge informativo, de los vertiginosos progresos científicos, de las pseudociencias, de la falta de cultura científica y del reto de la precisión y la inmediatez que exigen los medios de comunicación. Estos y más problemas son descritos en el tercer capítulo del presente trabajo.

Otro de los valiosos aportes de Calvo Hernando constituye la tesis doctoral que defendió en la Universidad de San Pablo / Centro de Estudios Universitarios, de Madrid, España. Ésta lleva por título: "La ciencia como material informativo. Relaciones entre el conocimiento y la comunicación, en beneficio del individuo y de la sociedad". En esta tesis se contemplan los problemas que surgen al divulgar disciplinas básicas de la cultura y de la ciencia; las relaciones entre el conocimiento y la comunicación; el proyecto histórico, político y estratégico de la CPCT, y varias consideraciones sobre lo que el autor llama grandes movimientos de nuestra época: la acción cultural científica, el periodismo científico y la divulgación del conocimiento al público. También aborda las prácticas de la comunicación científica pública en la era de la información y el discurso de la divulgación en América Latina.

Para brindar bases que permitan elaborar una teoría de la comunicación pública del conocimiento, este periodista analiza los objetivos y los tipos de di-

vulgación científica, a partir del desfase registrado entre comunidad científica y sociedad; y compara el discurso literario con los que provienen de la ciencia y del habla cotidiana.

Calvo Hernando dice que sus tres amores son: la familia, el periodismo científico e Iberoamérica. Fue invitado especial del "I Encuentro Iberoamericano: El Periodismo Científico en el Siglo XXI"², que se efectuó en Quito, del 28 al 30 de octubre de 1999, con auspicio del Centro Internacional de Estudios Superiores de Comunicación para América Latina (CIESPAL), la Red de Universidades de Latinoamérica (UREL), la Fundación FIDAL y la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT). En este encuentro presentó oficialmente su libro *El nuevo periodismo de la ciencia* que, en su introducción, anuncia:

[...]el progreso científico y la explosión comunicativa trastornan y modifican conceptos y prácticas de estas dos fuerzas gigantescas de nuestro tiempo —el conocimiento y la información— y obligan a los profesionales de la ciencia y del periodismo a la reflexión rigurosa e integradora (Calvo Hernando, 1999).

El director de la tesis doctoral de Calvo Hernando fue Pierre Fayard, otro gran analista del periodismo científico. Estas son algunas de sus obras: *La communication scientifique publique* (1988), *La culture scientifique* (1990), *Sciences aux quotidiens* (1993), y *Fusion chaude* (1995).

En una ponencia titulada "Periodismo científico europeo", Fayard destaca el fenómeno de movilización social que suele ocasionar el avance vertiginoso de la ciencia y de la tecnología en las estructuras sociales, económicas o culturales "estructuras a las que él llama tradicionales". A este fenómeno de movilización social denomina Comunicación Científica Pública (CCP) y lo identifica en el conjunto de las industrias culturales, dentro del movimiento generalizado de profesionalización y rentabilización de las actividades comunicativas.

La CCP es un concepto que aparece por las perturbaciones que provocan las innovaciones científicas y tecnológicas en la vida, en el trabajo o en el pensamiento. Abarca las actividades de comunicación que tienen contenidos científicos divulgadores y que están destinadas al público no especialista. Utiliza técnicas de la publicidad, el espectáculo, las relaciones públicas, la divulgación tradicional y el periodismo, entre otras. Pero excluye de su campo de estudio la comunicación entre especialistas y la enseñanza especializada de las ciencias. En este contexto, la divulgación aparece como un medio para cautivar al público, porque celebra la grandeza de la ciencia y de sus posibilidades, ya que provoca sueños y admiración a quien la escucha.

En varios de sus escritos, Fayard recomienda a las ciencias de la comunicación y de la información que incluyan a la inves-

tigación de la Comunicación Científica Pública en su área de estudio (Fayard, 1989).

Javier Fernández del Moral y Francisco Esteve Ramírez también se refieren al periodismo científico en *Fundamentos de la información periodística especializada*. En esta obra cuestionan la falta de un enfoque global respecto de los niveles en que debe realizarse la transmisión social del conocimiento científico.

Ante este problema, ellos sugieren la aplicación de instrumentos metodológicos, como la Teoría General de Sistemas, para abordar la información especializada e identificar sus interacciones con el sistema científico en su conjunto, con los distintos niveles de la comunicación científica, y con los niveles de cultura de varios grupos sociales. Confían en la Teoría General de Sistemas, porque con ésta han logrado identificar correspondientes *isomórficas* (que tienen la misma forma) entre varias disciplinas científicas y, consecuentemente, han podido intercambiar experiencias y resultados sin que se oponga la diferencia de contenidos ni la naturaleza de sus componentes. De acuerdo con estos supuestos, Javier Fernández del Moral y Francisco Esteve Ramírez creen posible la formación de una teoría o modelo multidisciplinario (Fernández del Moral y Esteve Ramírez, 1993: 63).

Ignacio Fernández Bayo, colaborador de distintas publicaciones y responsa-

ble de las páginas de ciencia del extinto semanario *El Globo*, opina que el periodismo científico español está repleto de problemas, de obstáculos, de incomprendimientos, de celos y de desinformación. Por tanto, considera necesario clarificar qué se entiende por periodismo científico, por qué es importante, y por qué no se lo debe seguir considerando la cenicienta de los medios de comunicación.

Formar, informar y entretener son tres funciones que suelen atribuirse al periodismo. Fernández Bayo cree que las revistas científicas de España logran cumplir con el primer objetivo; no obstante, cuestiona la ausencia de información cotidiana, permanente y completa, al equipararla con el despliegue que los medios ofrecen al mínimo suceso político, deportivo o económico.

Como ejemplo de la falta de actualidad y de regularidad en la cobertura diaria de temas científicos o tecnológicos, refiere el caso de los premios Nobel en física, en química, en biología, y en medicina y fisiología. Porque, luego de la noticia que informa el nombre y el tema de investigación de los ganadores, poco o nada se publica sobre los nuevos avances, las investigaciones y los desarrollos que surgen de esos trabajos, ni sobre la vigencia o eliminación de sus resultados. De ahí que Javier Fernández Bayo advierta:

Estamos muy lejos de situar cada tema en su justo lugar y de ofrecer al lector [...] la mayor información posible, fundamentalmente

sobre todo lo que le pueda afectar más directamente, [...] porque la incorporación de las ciencias a los criterios de la cultura personal es una indiscutible necesidad individual (Fernández Bayo, 1988: 57 y 58).

Su opinión descarta al periodismo científico como único medio para incorporar las ciencias a los criterios de cultura de cada individuo; más bien, promueve el aumento de autodidactas en temas de ciencia y de tecnología y la apertura de nuevos espacios de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (CPCT). Para no limitar su estudio al área de los medios de comunicación, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y otras instituciones mexicanas prefieren usar el término *divulgación de la ciencia*, en lugar de *periodismo científico*. En España y en otros países europeos suelen hablar de comunicación pública de la ciencia.

Diversidad de términos

Son diferentes los términos que suelen emplearse, en varios países, para referirse a la CPCT. Un autor que aporta al análisis del tema es Jack Meadows, porque aborda los problemas de conceptos, definiciones y las causas que plantearon la necesidad de hacer investigaciones históricas sobre CPCT.

En su criterio, el fenómeno de la transmisión social de conocimientos científicos surgió como una necesidad insatisfecha a finales del siglo XVII,

cuando el surgimiento de la aproximación cuantitativa, matemática, del conocimiento del mundo físico rebasó a la mayoría de los lectores asiduos a estos temas (Meadows, 1986: 341-346).

Maurice Goldsmith estudia otro aspecto que se considera en el siguiente capítulo: el perfil del divulgador de la ciencia. Compara a este profesional con el crítico de arte y, por eso, lo llama *crítico científico*. Su planteamiento es multidisciplinario, va más allá del concepto de divulgación, ya que sugiere al *crítico científico* que estudie no sólo cursos de ciencia general, sino también de historia y de filosofía de la ciencia y la tecnología; sobre la importancia y el significado de las artes, sobre las técnicas y la psicología de la comunicación (Goldsmith, 1999: 43-48).

Las funciones que le asigna el precitado autor a este profesional son: elaborar una imagen panorámica del sistema científico; ver el futuro a través de lo que se sabe del pasado; clasificar las similitudes en la experiencia científica; mantener la integridad de la ciencia, interpretarla y comunicarla de manera que “la gente entienda su poética y deje de temerla”.

Uno de los principales problemas al momento de divulgar la ciencia es la especialidad del lenguaje científico. De ahí que uno de los ganadores del premio Kalinga de la UNESCO, el mexicano Luis Estrada Martínez, afirme que al

plantearse la relación entre los lenguajes científico y común, lo que ordinariamente se busca es señalar la gran incoherencia que hay entre los científicos y el resto de la humanidad.

Las dificultades provienen no sólo de que el lenguaje científico es muy especializado, sino también de que el conocimiento está expresado en un contexto poco conocido. En la divulgación, la forma tradicional de superar estas dificultades consiste en el empleo de analogías, de metáforas y de otros recursos semejantes, lo cual no está exento del riesgo de deformar el mensaje (Estrada Martínez, 1992: 69-76).

En “El discurso de la divulgación de la ciencia” de Martha Tappan Velásquez y Aarón Alboukrek (1992) se ofrecen pautas metodológicas generales, pero fundamentales, para elaborar textos de divulgación científica. Tanto en la forma como en el fondo del texto, destacan el manejo de *niveles de lengua*.

El primer nivel que identifican es el conceptual, cuya influencia se manifiesta por la cantidad de conceptos-antecedentes y de elementos contextualizadores. Dicen que la contextualización se presenta en todos los niveles: en la introducción, en el planteamiento de los contextos temáticos e intrínsecos, en la narración y en el recurso de lo reconocible (Tappan y Alboukrek, 1992: 273-278).

Otro nivel importante en el discurso de la divulgación es la reformulación, que implica replantear la terminología empleada en un texto científico, con la

finalidad de lograr mayor comprensión en el público meta. Este replanteamiento supone el uso de sinónimos, definiciones, ejemplos, analogías y paráfrasis.

Un tercer nivel es el estilo. Al igual que los dos anteriores, su influencia se refleja más en la forma que en el fondo del texto. En el discurso de divulgación, tiende a ser menos formal que en el discurso científico. Este factor remite a los precedentes y está determinado por el tipo de vocabulario, las construcciones sintácticas, las definiciones, los ejemplos y las analogías que se incluyan en el texto de divulgación.

Educación y comunicación de la ciencia

En su estudio titulado *Educación científica y enseñanza de las ciencias*, Francisco López Rupérez señala que la educación científica es el ámbito propio de la relación ciencia-sociedad. Supone que una educación científica que logre transmitir actitudes positivas frente a la ciencia —como tarea colectiva, frente a sus logros o frente a su historia—, contribuirá indirectamente a desarrollarla; porque generará mayor número de ciudadanos interesados por la ciencia y, consecuentemente, aumentará la oferta de espacios científicos en los medios de comunicación. Está convencido de que el incremento del nivel científico de un país, a mediano y largo plazo, dependerá de la actividad que se realice en la interfase ciencia-sociedad (López Rupérez, 1985: 915-916).

El efecto que atribuye López Rupérez a la educación científica podrá alcanzarse de manera más inmediata y eficaz por medio de la educación no formal, que comprende toda actividad organizada, sistemática y educativa que se realiza fuera del marco del sistema oficial, para facilitar determinadas clases de aprendizaje a subgrupos particulares de la población, tanto para adultos como para niños³.

La mayoría de estudios, de análisis y de reflexiones sobre la divulgación científica se concentra en la perspectiva del emisor —que es el paradigmático *tercer hombre* en los estudios de Daniel Jacobi y Bernard Schiele, o el denominado *crítico científico* en la obra de Maurice Goldsmith—. Pocos autores analizan esta actividad desde la perspectiva del receptor.

Wendy Nelson Espeland y Elisabeth S. Clemens son parte de esa minoría, que se evidencia en el libro *Buyin Blood and Selling Truth: Organizational Theory and Cultural Analysis*. En esta obra investigan el contenido de los mensajes de popularización de la ciencia, a partir del enfoque de las organizaciones sociales y del contexto cultural. Para el efecto, consideraron una campaña de compra-venta de sangre que se realizó en Estados Unidos y que fue muy cuestionada por el público, porque puso en conflicto algunos de sus valores culturales (Espeland y Clemens, 1988).

Sobre la base de este estudio, Espeland y Clemens describen los elementos

que se ponen en juego entre la intencionalidad de un mensaje relacionado con algún tópico científico y la respuesta social de quienes reciben ese mensaje, cuando se llegan a afectar valores socialmente aceptados. Advierten que los grupos sociales no son simples receptores pasivos de insumos culturales; sino que, a la vez, son continente y contenido de los valores culturales. Por eso recomiendan considerar, en los discursos institucionales, un contexto que especifique cómo las organizaciones captan, interpretan y se apropian de los elementos que conforman su entorno cultural y, en consecuencia, cómo ayudan a reproducir y a transformar su entorno.

Divulgar la ciencia con creatividad

La mexicana Ana María Sánchez Mora también destaca la perspectiva del receptor en su obra titulada *La divulgación de la ciencia como literatura*. Para el efecto, aplica en divulgación científica la Teoría de la Recepción que Wolfgang Iser sugirió usar en análisis literarios.

Según Iser, “el texto solamente toma vida cuando es concretizado”, es decir, que no pierde su carácter *virtual*, hasta que es leído. Su Teoría de la Recepción supone que el lector es el elemento que concreta el texto creado por el autor. “La convergencia de texto y lector dota a la obra literaria de existencia y [...] esta consideración es muy importante para la divulgación. En efecto, si la divulgación no toma en cuenta al recep-

tor puede perder su sentido primordial: comunicar”, afirma Sánchez (Sánchez Mora, 2000: 150).

El mexicano Rolando Isita Tornell también expone una propuesta interesante en su tesis doctoral que titula *Ciencia y Propaganda en España* (1995). Una de sus premisas fundamentales es considerar a la ciencia como parte de la cultura; esta opinión la sustenta con estudios realizados por John Bernal y Ruy Pérez Tamayo.

Isita concibe la cultura como un sistema global, conformado por tres subsistemas: el ideológico, el científico y el social. En este contexto, dice que la ciencia es un sistema especial que tiene sus propios valores y tradiciones legitimadas por sus resultados; que su capital humano, en cambio, es producto de la sociedad en la que está inmersa la actividad científica, y que no hay manera de sustentar ninguna modernidad ni progreso económico si no existe en su base el desarrollo científico y su aplicación. Cree fundamental que el divulgador contemple en su trabajo la influencia de los tres subsistemas de la cultura. Le sugiere cuestionarse cuáles son los valores que priman en la población a la que destina sus mensajes, cuál es el imaginario colectivo y qué estrategias o políticas de Estado rigen en el ámbito científico.

Su investigación va más allá del análisis de conceptos relacionados con la divulgación científica o de estudios

preliminares sobre el tema: propone un modelo de divulgación que denomina *Propaganda científica*.

Este comunicador advierte que la propaganda científica no es buena ni mala, sino eficaz o ineficaz. Para que sea eficaz, debe elaborarse sobre la base de datos que contemplen las características del público destinatario.

Isita recuerda que la propaganda puede inducir deliberadamente conductas, valores, creencias, fobias o filias a favor o en contra de una idea, de una persona, de partidos políticos, de Estados y de naciones. Que su ámbito de operación es el ideológico y el social; que se dirige a los sentimientos y no a la razón, aunque nada excluye que se pueda usar la razón dirigida a los sentimientos. Que, para que sea verosímil y eficaz, debe tomar en consideración la historia, las tradiciones, los valores, los símbolos y las creencias de las personas a quienes va dirigida su acción y que, ésta, debe estar vinculada a programas de gobierno.

Aunque los medios de comunicación pueden ser responsables del entusiasmo colectivo, ya que son vías de escape de la realidad circundante y legitiman las emociones, no conviene circunscribir a estos la aplicación de una propaganda científica, sino aprovechar todos los ámbitos en donde tenga expresión la cultura, en cualquiera de sus manifestaciones. Así lo recomienda Rolando Isita. Dice que una meta de la propaganda científica es la

superación de los miedos que surgen de la naturaleza, del Universo y del entorno social; pero, sin que ello implique suplir o imponer a la creencia el conocimiento científico. “Lo ideal es sustentarse en la creencia colectiva para ofrecer una explicación científica y que, aunque convivan ambas ideas, la gente sepa identificar sus diferencias y argumentar sus fundamentos”. (Isita Tornell, 1995: 66).

Los enfoques antes bosquejados fundamentan, de manera teórica, la búsqueda de alternativas que permitan dar respuesta a la siguiente interrogante: ¿Cómo comunicar públicamente la ciencia y la tecnología sin perder rigurosidad, de manera que estos conocimientos logren ser apropiados por públicos amplios y cumplan con el objetivo de generar una visión más crítica sobre su desarrollo y aplicación, en Ecuador y en más países de Iberoamérica?

Comunicación de la ciencia desde los Estudios CTS

Los Estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (más conocidos por el acrónimo CTS) se presentan como un análisis crítico e interdisciplinario de la ciencia y la tecnología en el contexto social, con el objetivo de entender los aspectos generales del fenómeno científico-tecnológico⁴.

Estos estudios surgieron a finales de la década de los años 60 y a inicios de los 70 del siglo XX, como una reacción aca-

démica contra la tradicional concepción esencialista y triunfalista de la ciencia y tecnología, que puede resumirse en una simple ecuación, en el llamado "modelo lineal de desarrollo": +ciencia= +tecnología = +riqueza= +bienestar social.

Este modelo lineal presenta a la ciencia y tecnología como formas autónomas de la cultura, como actividades valorativamente neutrales, como una alianza heroica de conquista cognitiva y material de la naturaleza; tal concepción suele presentarse en diversos espacios del ámbito académico y de los medios de comunicación. En su fundamentación académica está la visión clásica del positivismo sobre la naturaleza de la ciencia y su cambio temporal, cuya formulación canónica procede del Positivismo Lógico (García Palacios et al, 2001: 120).

No obstante, Ciencia, Tecnología y Sociedad configuran una triada más compleja que una simple serie sucesiva y lineal. Los Estudios CTS analizan sus relaciones recíprocas con más detenimiento, desde un enfoque interdisciplinario que comprende una diversidad de orientaciones académicas, como la filosofía de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico o la historia de la ciencia y la tecnología; a más de promover ámbitos de reflexión y propuestas de cambio institucional, como la ética ingenieril o los estudios de evaluación de tecnologías. Uno de sus aspectos innovadores es la caracte-

rización social de los factores responsables del cambio científico. Estos estudios intentan comprender la dimensión social de la ciencia y tecnología, tanto desde el punto de vista de sus antecedentes sociales como de sus consecuencias sociales y ambientales; es decir, tanto por lo que atañe a los factores de la naturaleza social, política o económica que modulan el cambio científico-tecnológico, como por lo que concierne a las repercusiones éticas, ambientales o culturales de ese cambio (García Palacios et al, 2001: 125). Desde este enfoque, se propone entender la ciencia y tecnología como un proceso o producto inherentemente social, donde los elementos no epistémicos o técnicos (por ejemplo: valores morales, convicciones religiosas, intereses profesionales, presiones económicas, etc.) desempeñan un papel decisivo en la génesis y consolidación de las ideas científicas y de los artefactos tecnológicos. Últimamente se incluye en sus análisis el tema de la innovación, por eso ahora también se le denomina: Estudios CTS+I.

Análisis propuestos desde los Estudios CTS han conectado los campos de estudio académico y el activismo social en los niveles de reflexión ética. En el campo de la investigación, promueven una nueva visión no esencialista y socialmente contextualizada de la actividad científica. En el campo de la Política pública, han defendido la regulación social de la ciencia y tecnología; por eso promue-

ven la creación de diversos mecanismos democráticos que faciliten la apertura de los procesos de toma de decisiones en cuestiones concernientes a políticas científico-tecnológicas. En el campo de la educación, esta nueva imagen de la ciencia y tecnología en sociedad ha cristalizado la aparición de programas y materias CTS en la enseñanza secundaria y universitaria de varios países, con apoyo de organismos intergubernamentales como la UNESCO o la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

Desde los estudios CTS se cuestionan la aplicación del modelo de déficit, lineal o top-down (cuando se considera al público como un grupo homogéneo, pasivo y víctima de un "déficit" cognitivo o cultural), en el ejercicio de la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología. Recomiendan emplear un modelo de comunicación más democrático y horizontal, valorando el aporte de estudios sobre percepción pública de la ciencia y la tecnología.

Desde la perspectiva de los estudios CTS+I se espera que la innovación mejore la calidad de vida de los ciudadanos y que favorezca el crecimiento económico, promoviendo al mismo tiempo la sensibilidad e implicación ciudadana en ese proceso, junto con la comprensión pública de sus incertidumbres, desafíos, riesgos y beneficios.

En Iberoamérica, los estudios CTS+I han sido más promovidos por la OEI. En Ecuador también se está impulsando este tipo de estudios, a través del programa nacional de *Maestría en Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología*⁵. Para contribuir al desarrollo de los estudios CTS+I, de investigaciones referentes a ese tema y de proyectos sobre Comunicación Pública de la Ciencia y Tecnología, la Universidad de Otavalo y el Instituto Otavaleño de Antropología crearon complementariamente el Centro de Estudios sobre Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (CECTIS).

Notas

1.- Fragmento de la ponencia Un puente hacia la ciencia, presentado por la divulgadora mexicana María Trigueros en el I Congreso de la Sociedad Mexicana de Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICyT), en 1991.

2.- Está programada la celebración del "VI Encuentro Iberoamericano: Agua y Biodiversidad" en las instalaciones de la Universidad de Otavalo y del Instituto Otavaleño de Antropología (IOA), para los días 11 y 12 de noviembre de 2010. Entre los objetivos que caracterizan a este encuentro, destacan: impulsar debates referentes al agua como elemento de vida y biodiversidad, como elemento político y de soberanía, como elemento de riqueza y producción, y como elemento energético; proponer la inclusión de estos temas en la agenda política y mediática de los países de Iberoamérica; dotar de herramientas y estrategias para que los productos de comunicación, divulgación y periodismo científico logren sus objetivos comunicacionales; fortalecer y consolidar redes iberoamericanas para el intercambio de informa-

ción referente a temas de ciencia, tecnología e innovación. El precitado encuentro está organizado por la Fundación para la Integración y Desarrollo de América Latina –FIDAL–; por la Red de Universidades Regionales Latinoamericanas –Red UREL–, que agrupa a más de 100 instituciones de educación superior de América Latina; por la Universidad de Otavalo y por el IOA.

3.- Subdirección de Educación No Formal, URL: <http://www.dgdc.unam.mx/vincu.html>, Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM (doc. electr.).

4.- Este análisis está más detallado en libros referentes a Estudios CTS, muchos son auspiciados por la OEI.

5.- Participé en el diseño y dirección de esta Maestría en Comunicación Pública de la Ciencia y Tecnología, la cual fue aprobada por el Consejo Nacional de Educación Superior (CONE-

SUP) para ejecutar en cuatro universidades del Ecuador. La primera edición de esta Maestría inició en marzo de 2007, en las siguientes universidades: Universidad Central del Ecuador (en Quito), Escuela Superior Politécnica del Litoral (en Guayaquil) y Universidad Nacional de Loja (en Loja). Para su ejecución, este programa contó con el aval y patrocinio de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), y con el auspicio de 12 organizaciones nacionales y extranjeras, como son: Organización de Estados Americanos (OEA); Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI); Convenio Andrés Bello (CAB); Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); Institut de Recherche pour le Développement (IRD), de Francia; Embajada de Francia; Instituto de Periodismo Preventivo y Análisis Internacional (IPPAI), de España; Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad de Salamanca, entre otras instituciones de México, España y Ecuador.

BIBLIOGRAFÍA

BERNAL, John, *La ciencia en la historia*, Vol. I, 1ª edición en español, México, UNAM / Editorial Nueva Imagen, 1959; 11ª edición en español, México, 1991.

CALVO HERNANDO, Manuel, *El Nuevo Periodismo de la Ciencia*, Vol. 40, 1ª edición, Ecuador, Ediciones CIESPAL, 1999 (Colección Intiyán).

ERAZO, María, *Comunicación, Divulgación y Periodismo de la ciencia: Una necesidad imprescindible para Iberoamérica*. Edt. Ariel, Grupo Planeta. Quito, 2007.

ESPELAND, Wendy Nelson y Clemens, Elisabeth S.; *Buying Blood and Selling Truth: Organizational Theory and Cultural Analysis*, ponencia presentada en la Conferencia de la Asociación Americana de Sociología, Estados Unidos, 1988.

ESTRADA MARTÍNEZ, Luis, “La divulgación de la ciencia”, en *Ciencias*, N° 27, México, 1992.

FAYARD, Pierre, “La comunicación científica pública. Una respuesta a los abismos creados entre sociedad y técnica”, en *Telos*, N° 18, Madrid, 1989.

FERNÁNDEZ BAYO, Ignacio, “Periodismo científico: algo más que divulgar”, en *Política Científica*, N° 15, Madrid, 1988.

FERNÁNDEZ DEL MORAL, Javier y Esteve Ramírez, Francisco, *Fundamentos de la información periodística especializada*, Madrid, Editorial Síntesis, 1993.

GARCÍA PALACIOS, E.M.; González Galbarte, J.C.; López Cerezo, J.A.; Luján, J.L.; Martín Gordillo, M.; Osorio, C. y Valdés, C.; *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*; Edt. OEI, Colección “Cuadernos de Iberoamérica”, Madrid, 2001.

GOLDSMITH, Maurice, *The science critic: a critical analysis of the popular presentation of science*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1986. (En español: *Todo por saber. Ensayos de cultura científica*, Edt. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, 1999).

HUXLEY, Aldous, *Literatura y ciencia*, Editorial Sudamericana, 1979.

ISITA TORNELL, Rolando. *Ciencia y propaganda en España*, tesis doctoral presentada en la Universidad Complutense de Madrid, España, 1995.

JACOBI, Daniel, “References iconiques et modeles analogiques dans des discours de vulgarisation scientifique”. En: *SAGE Social Science Information*, Vol. 24, No. 4, 847-867, 1985.

JACOBI, Daniel y SCHIELE, Bernard, *Vulgariser la science. Le procès de l'ignorance*, Editions Champ Vallon, 1988.

KUHN, Thomas S., *La estructura de las revoluciones científicas*, 14ª impresión, México, Fondo de Cultura Económica, 1990 (original publicado en inglés, en 1962).

LÓPEZ RUPÉREZ, Francisco, “Educación científica y enseñanza de las ciencias”, en *Mundo Científico*, Vol. 5, N° 50, Barcelona, 1985.

MEADOWS, Jack, "The Growth of Science Popularization: a Historical Sketch", en *Impact of Science Society*, France, 1986.

PÉREZ TAMAYO, Ruy, *Cómo acercarse a la Ciencia*, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Gobierno del Estado de Querétaro, Editorial Limusa, 1998 (Colección: Cómo acercarse a la ciencia).

PÉREZ TAMAYO, Ruy, *Investigación e información científica en México*, México, Editorial Siglo XXI, 1988.

PÉREZ TAMAYO, Ruy, *Ciencia, ética y sociedad*, México, El Colegio Nacional, 1991.

PIGANIOL, Pierre, "La gestión de los conocimientos", en *Europa en el año 2000*, Fundación Cultural Europea, 1972; Ediciones de la Revista de Occidente, Madrid, 1974 (Versión castellana de Ernestina de Champourcin).

RUSSELL, Bertrand, *El impacto de la ciencia en la sociedad*, Madrid, Editorial Aguilar, 1975.

SÁNCHEZ MORA, Ana María, *La divulgación de la Ciencia como Literatura*, México, DGDC-UNAM (Colección: Divulgación para divulgadores), 2000.

SÁNCHEZ MORA, Ana María, *Relatos de ciencia*, 1ª edición, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, ADN Editores, 1996 (Colección Viaje al Centro de la Ciencia).

TAPPAN Velásquez, Martha y ALBOUKREK, Aarón, "El discurso de la divulgación de la ciencia", en *Ciencia*, N° 43, México, Academia de la Investigación, 1992.

TOFFLER, Alvin y Heidi, *Las guerras del futuro*, 1ª edición, Barcelona, Plaza & Janés Editores, 1994.

TRIGUEROS, María, Un puente hacia la ciencia, ponencia presentada en el 1er. Congreso de la Sociedad Mexicana de Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SO-MEDICyT), 1991.