
Percepción social de la ciencia y la tecnología de adolescentes mexicanos

Ernesto Márquez Nerey^{*}

Felipe Tirado Segura^{**}

Los organismos rectores de la educación y la ciencia en México suelen no considerar como un grupo de identidad específica a los adolescentes mexicanos en las encuestas nacionales que realizan sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología. Con el fin de impulsar una mayor y mejor educación y formación de una cultura científica, es necesario realizar estudios sobre el tema en este segmento de la sociedad, ya que los jóvenes son un factor decisivo para el futuro mediano. El presente artículo explora, entre un grupo de adolescentes de la Ciudad de México, su percepción en torno a la ciencia y a la tecnología, a partir de los resultados de la aplicación de una encuesta a 1808 estudiantes del ciclo medio y medio superior (tercer grado de secundaria, y primero, segundo y tercer grado de bachillerato), cuyas edades fluctúan entre los 14 y los 18 años, con el fin de evaluar conocimientos, valores, actitudes, intereses, opiniones, formas de proveerse de información científica y acciones habituales asociadas con la ciencia y la tecnología.

Palabras Clave: Percepción social de la ciencia, cultura científica, adolescentes mexicanos.

Introducción

Actualmente, el conocimiento se multiplica de manera vertiginosa. Los resultados, procesos y líneas de investigación que antes tomaban años, décadas y aun siglos, ahora llegan a ocurrir en cuestión de semanas o días. El trabajo individual tiende a articularse y crece en interrelación con otras disciplinas y con la formación de redes de investigación. Se forman de modo rápido y efectivo sinergias para la producción de la ciencia y tecnología. Se asume que vivimos en la era del conocimiento, porque se considera que el desarrollo económico y social está estrechamente condicionado al manejo de los conocimientos y tecnologías de vanguardia. Y se afirma también que los países que no logren competencia en la generación y aplicación del conocimiento agudizarán su dependencia, quedarán cada vez más relegados y subordinados al dominio de los países más desarrollados.

La ciencia ha sido pieza clave en el devenir histórico del mundo, ha fortalecido la consolidación de los procesos tecnológicos y ha impactado en la cultura de los

^{*} Programa de doctorado en Psicología, Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). E-mail: erniemn@gmail.com.

^{**} FES Iztacala, Programa de Investigación PsicoEducativa, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). E-mail: ftirado@unam.mx.

pueblos. La ciencia y la tecnología, al formar parte de la cultura de la sociedad, constituyen componentes centrales del momento histórico que viven las personas. Este conocimiento se manifiesta a través de diferentes formas, la más usual es la del conocimiento incorporado en objetos y servicios. Pero también está presente en los individuos mediante las actitudes, los hábitos, los intereses y las habilidades. En la cultura misma está presente mediante valores, creencias, saberes y actitudes; por ello se afirma que la cultura científica es un atributo de la sociedad, que se expresa en las competencias de su ciudadanía, en los actos cotidianos y habituales de los individuos, los cuales son determinantes. Por ejemplo: en la preservación o deterioro del medio ambiente.

Una gran preocupación diseminada entre especialistas, profesores y en organismos de la especialidad, es saber cuál es la prospectiva de México en función de la Era del Conocimiento, la que se asume como rectora en el siglo XXI. Para poder hacer esta proyección resulta fundamental estudiar la percepción que tienen los adolescentes de la ciencia y la tecnología. La idea de conocer la opinión y lo que saben los estudiantes de secundaria y preparatoria sobre la ciencia, se enmarca en una orientación denominada como participativa y protagónica de la cultura científica (Córdoba, 2004); en la cual se considera que el conocimiento no es patrimonio exclusivo de los especialistas, sino que debe permear entre los ciudadanos, dado que en el futuro se requerirá contar con opiniones sustentadas e inteligentes de la ciudadanía, para elevar no sólo el pensamiento abstracto, que es la herramienta fundamental en la toma de decisiones, sino de manera significativa la capacidad científica, tecnológica, educativa y cultural del país.

En este ambiente de apertura a la participación y colaboración de los jóvenes en la construcción de una visión estratégica de la ciencia, es donde se inscribe este proyecto de investigación que aspira a fortalecer en México una cultura científica centrada en el conocimiento y el desarrollo de actitudes y valoraciones favorables a la ciencia que sean de uso cotidiano para los ciudadanos. Y a la vez, explorar las percepciones de los adolescentes, en tanto “nos ofrece la magnífica oportunidad de trasladarnos en el tiempo para indagar las futuras muestras de adultos” (Pérez Manzano, 2006).

En este estudio exploratorio realizado con estudiantes de la Ciudad de México, se aprecia una realidad que nos reta a innovar y trabajar con creatividad para lograr superar una serie de limitaciones observadas. Está en el propósito que los resultados puedan ser valorados y utilizados para convertirlos en un instrumento de aplicación cíclica que permita orientar la política científica y educativa, el seguimiento de acciones estratégicas que contribuyan a la generación de una nueva cultura científica, donde los ciudadanos no sólo sean usuarios, sino más bien partícipes, colaboradores y divulgadores de la relevancia social inherente a la cultura científica.

Compartimos la visión que concibe a la cultura como una percepción de significados y significaciones que generan un componente disposicional. Cuando los individuos están expuestos a los procesos y resultados de la ciencia, desarrollan los conocimientos fundamentales que se convierten en el sustrato para hacer uso de la información científica. Lo anterior facilita tomas de

decisiones en aspectos relacionados con la vida cotidiana, fundadas en evidencias y creencias. Esta asimilación de la información enriquece la propia vida, generando no sólo opiniones, sino también actitudes y disposiciones a la acción. La adquisición significativa de la cultura científica supone entonces la modificación de los sistemas de creencias de los individuos —informarse y saber más respecto de sí mismos y de sus circunstancias para reflexionar— y esto se vierte en sus pautas de comportamiento. Lo anterior incluye no sólo el interés por los temas de ciencia y tecnología, sino por las formas de regular la conducta diaria, como consumidor y como usuario de todo aquello que llega a su conciencia, a través de los medios masivos y de los múltiples actos publicitarios en los que está inmersa la sociedad y, dentro de ella, cada uno de los individuos.

La definición de cultura científica ha sido una preocupación constante en muchos países iberoamericanos (Vaccarezza et al, 2003), y particularmente en aquellos que adquieren conciencia de sus deficiencias científico-técnicas respecto a los países más desarrollados. La acepción general de cultura científica está vinculada con el tipo de relación que se establece entre la ciencia y la sociedad y la metodología asociada a su valoración. Con esta visión ha surgido a la vez no sólo una preocupación por la definición de cultura científica, sino todo un campo de estudios que ha cobrado forma bajo el nombre de Cultura Científica o Percepción Social de la Ciencia (Polino et al, 2003). En este proyecto se concibe a la cultura científica como un atributo estructural de la sociedad, entendida como “el conjunto de aspectos simbólicos, valorativos, cognitivos y actitudinales de los miembros de la sociedad sobre la función de la ciencia y la tecnología, la importancia y beneficio de su actividad [...] y el manejo de contenidos básicos del conocimiento científico” (Secyt, 2004).

Hoy en día, la percepción social de la ciencia y la tecnología comienza a ser reconocida como un campo de interés creciente para los investigadores y los tomadores de decisión política en los países iberoamericanos (Polino et al, 2006). En ésta han estado presentes los estudios referidos al proceso de la comunicación social y su impacto sobre la formación de contenidos, actitudes, hábitos y expectativas de los miembros de la sociedad sobre la ciencia y la tecnología. Debido a ello, la participación ciudadana en estos aspectos se ha vuelto una preocupación, en tanto se pretende ganar el aporte de los ciudadanos en ámbitos que habían sido exclusivos de la comunidad científica.

De este modo, en las últimas dos décadas se ha ido configurando un escenario en el que la participación democrática en el mundo moderno necesita de una mayor comprensión de la ciencia y la tecnología por parte de los ciudadanos. Tal decisión ha favorecido la idea de que el público debe estar informado, que conozca y comprenda la ciencia, la naturaleza y la dinámica de la investigación científica, con la finalidad de que la sociedad sea partícipe de los logros científicos y que esté en condiciones de deliberar sobre los dilemas y desafíos que plantea la propia investigación científica. En este sentido, la percepción que la sociedad tenga de los científicos, las instituciones científicas y los resultados del conocimiento, así como del establecimiento de mecanismos más habituales para la canalización de demandas de conocimiento, estarán en buena medida determinados por las formas en que la comunidad científica y las políticas de ciencia y tecnología integren a la sociedad en el sistema científico-tecnológico.

Es predecible que, en la medida en que la orientación de la investigación científica se dirija a la solución de problemas sociales concretos, la percepción de la ciencia se tornará más positiva, pero sobre todo estimulará en la sociedad el pensamiento científico y el interés de la sociedad hacia los temas científicos y tecnológicos. Pero algo aún mucho más relevante y apremiante en todo esto es que tanto los adolescentes como los jóvenes y los adultos deben estar plenamente concientes de muchos de los enormes problemas que afronta la humanidad, como son la pandemia del SIDA, el cambio climático, el deterioro ecológico, la pobreza y la crisis energética, pues la participación ciudadana responsable es central para mitigarlos o resolverlos.

Antecedentes del estudio

El instrumento básico de los estudios de percepción social de la ciencia son las encuestas (MCyT, 2004). Sus resultados se han usado para diseñar y ejecutar planes de difusión social de la ciencia, así como políticas públicas de ciencia y tecnología. Con el desarrollo de la investigación social sobre ciencia y tecnología, se ha venido haciendo cada vez más claro que adicionalmente a las encuestas que miden el grado de alfabetización, interés y a veces actitudes, debería obtenerse además información sobre diversos aspectos del ámbito de la apropiación social del conocimiento, como los impactos negativos y riesgos generados por la ciencia y la tecnología, el uso político y el valor económico.

De esta forma, como un instrumento de formulación y evaluación de la política pública mexicana, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt, 1997, 2001, 2003, 2005), en atención al cumplimiento de su misión como organismo rector en el campo científico, tecnológico y de innovación, ha impulsado la realización de las encuestas nacionales entre ciudadanos mexicanos mayores de 18 años. Obsérvese que el segmento de población blanco del CONACYT no son los adolescentes (14-18 años), en los cuales este estudio centra su atención.

En Iberoamérica, países como Argentina (Secyt, 2004), Brasil (MCT, 2007), Colombia (Colciencias, 2004), España (FECYT, 2004, 2006), Panamá (Senacyt, 2001), Uruguay (RICYT/OEI, 2003) y Venezuela (MCyT, 2004) han elaborado, en el marco de sus planes nacionales de ciencia y tecnología, un número importante de encuestas con el fin de profundizar en el diagnóstico de cómo sus ciudadanos perciben y entienden la situación actual de la ciencia en sus respectivos países. Algunos de estos ejercicios de consulta se han desarrollado esencialmente en el marco de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), organismos regionales de amplia experiencia en estos asuntos. Es importante hacer notar que únicamente España, en las encuestas formuladas en 2004 y 2006, ha incluido a los adolescentes entre los públicos que debieran responder a la encuesta. Este dato es significativo para dar impulso a nuevos instrumentos de captación de opinión entre los adolescentes.

Método utilizado

El presente estudio tuvo como finalidad explorar la cultura científica de los adolescentes a través de la percepción que tienen de la ciencia y la tecnología. Dado su carácter exploratorio, se llevó a cabo sólo con un grupo de jóvenes de la Ciudad de México, por medio de la aplicación de cuestionarios en una muestra estratificada por niveles escolares y sectores (escuelas públicas y privadas) no estadísticamente representativa. La hipótesis principal del estudio se determinó como sigue: a mayor escolaridad, hay mayores conocimientos científicos y mejores actitudes (positivas) hacia la ciencia y la tecnología.

Se elaboró como instrumento una encuesta en papel estructurada por 25 componentes o subescalas. Las primeras veinte se refieren a los temas propios del cuestionario (conocimientos actitudes y hábitos) y las otras cinco a aspectos generales sociodemográficos de la población en las que se explora su edad, género, escolaridad de sus padres y otros indicadores tanto de aspectos socioeconómicos como de capital cultural. El número de preguntas por subescala variaba desde cinco hasta 25 reactivos. La extensión se calibró para no llegar al umbral de la fatiga. El cuestionario está elaborado en una escala tipo Likert, en la que el estudiante debe marcar una de las opciones que se le ofrecen en cada pregunta. Las opciones podían ser como: a) Totalmente en desacuerdo, b) En desacuerdo, c) De acuerdo, d) Totalmente de acuerdo, e) No sé // a) Nada, b) Poco, c) Mucho, d) Totalmente, e) No sé // a) Nada interesantes, b) Poco interesantes, c) Muy interesantes, d) No sé // a) Nunca, b) Casi nunca, c) Una o dos veces al año, d) Una vez al mes, e) Dos o más veces en el mes.

Con el propósito de evitar que se respondiera sin reflexionar, se invirtió el orden de la opción correcta en diferentes preguntas, de manera que la opción "Totalmente de acuerdo" pudiera ser correcta en ciertas preguntas, pero incorrecta en otras. Por ejemplo: "La capa de ozono absorbe radiación ultravioleta" y "la estrella más cercana a nosotros está fuera del sistema solar". Con el fin de ampliar la muestra, poder captar más adolescentes de manera libre y tener más puntos de comparación, el cuestionario se puso a la disponibilidad de los interesados en versión digital a través de un vínculo en Internet, el cual puede ser consultado y contestado por el lector si así lo desea.¹

La población de interés está definida por estudiantes en activo entre 14 y 18 años de edad que cursan el tercer grado de educación media básica o algún grado de educación media superior. La muestra no aleatoria está seleccionada con base en la diversificación de estratos socio-económicos (escuelas públicas y privadas) que caracterizan a la población de la Ciudad de México y en función de la aceptación de las instituciones a participar. El estudio se realizó con 1808 adolescentes con la siguiente distribución: 14 años (22.2%), 15 (31.5%), 16 (23.4%), 17 (14.3%) y 18 (8.6%). Alrededor de la mitad (47.9%) eran estudiantes de tercer año de secundaria, los otros (52.1%) cursaban alguno de los tres grados de bachillerato (primer grado: 25.1%; segundo: 18.6%; y tercero: 8.4%). El 62.8% de los participantes estudiaba en escuelas públicas y el 37.2% en privadas. El 55% de los encuestados eran mujeres y el restante hombres. Las diferencias entre edad —escolaridad y edad— y tipo de escuela son

¹ La dirección es: <http://cexpe.iztacala.unam.mx/encuestas/ciencia.php>.

estadísticamente significativas ($p < .05$), mientras que entre edad-sexo no hay diferencias significativas.

Es de resaltar que el porcentaje de encuestados que estudia en escuelas públicas está por debajo de la media nacional (85.4%) y los que estudian en escuelas privadas está por arriba de la misma (17.6%), por lo que la muestra no es representativa, pero sí indicativa. De la misma forma, la escolaridad promedio de los padres de los estudiantes encuestados en esta muestra (12.2 años) resultó por arriba de la media nacional (8.6 años) y de la escolaridad promedio de la población adulta reportada en 2006 por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) para el Distrito Federal, que es de 10.5, equivalente a un año de educación media superior y la más alta del país. Estas diferencias eran de esperarse, en tanto la muestra tiene un sesgo por tratarse de adolescentes que están estudiando. No se encontraron diferencias significativas al comparar la escolaridad de los padres (ANOVA = $p > 0.01$).

La muestra está sesgada en razón a la situación socio-económica proporcionada, ya que los estudiantes manifiestan tener en sus hogares: televisión (99%), teléfono celular (95%), baño con regadera (94.4%), microondas (90.3%), computadora (87%), reproductor de MP3 (86%), automóvil (82%), videocasetera (79%), televisión por cable (64.5%) y conexión a Internet en casa (62%), entre otros bienes explorados, lo que permite apreciar que la población encuestada no expresa tener condiciones socioeconómicas restringidas y se aprecia que se trata de un sector de la población que está por arriba de la media nacional.

Esto no invalida el estudio, sin embargo. Simplemente es importante tener en consideración que los sujetos que participaron en el estudio gozan de una posición sociocultural y económica superior a la media nacional, y por lo tanto los resultados son indicativos de este segmento social. Al variar los factores socioculturales y económicos, varían correspondientemente los valores de las variables dependientes (conocimientos y actitudes), de modo que se puede suponer que quienes tienen condiciones de pobreza obtendrían puntajes diferenciados, muy probablemente más bajos, como se ha demostrado en otros estudios (Tirado, 2004).

Lo anterior se ratifica con los datos obtenidos. Una de las preguntas indicativas de capital cultural, explora cuántos libros se estima que se tienen en casa: 18% manifestó no tener más de diez libros, 33% indicó entre 11 y 50 volúmenes, y el 49% expresó tener más de 50 libros en casa. Se encontró que existe una relación entre este indicador de capital cultural y el porcentaje de aciertos obtenidos en los conocimientos científicos explorados, ya que los que dicen poseer no más de diez libros respondieron acertadamente sólo el 16.1%; los que poseen entre 11 y 50 obtuvieron 30.5% de aciertos; y los que expresaron tener más de 50 libros lograron un 53.1%, siendo las diferencias estadísticamente significativas (ANOVA = $p < 0.01$).

Un elemento más de consistencia se aprecia en el número de libros y la escolaridad de los padres (padre y madre) de los encuestados. Los padres con primaria poseen en promedio menos libros (9.3%) que los de secundaria

(19.4%), éstos que los de preparatoria (28.3%) y finalmente los que cuentan con educación superior (43.0%) son los que poseen más libros; en todos los casos las diferencias son estadísticamente significativas; lo cual otorga confiabilidad al estudio por la congruencia que hay entre las respuestas de los jóvenes y lo esperado.

Del cuestionario en versión digital se obtuvieron los siguientes datos: fue contestado por 917 adolescentes, cuyas edades fueron: 14 años (13.2%), 15 (25.8%), 16 (22.6%), 17 (21.4%) y 18 (13.2%) y No identificado (3.8%). El 29.2% eran estudiantes de tercer año de secundaria y 69.5% cursaban alguno de los tres grados de bachillerato (primer grado: 23.8%; segundo: 24.5%; tercero: 21.2%; No identificado: 1.3%). El 5.2% de los participantes estudiaba en escuelas públicas y el 94.8% en privadas. El 46.6% de los encuestados eran mujeres y 53.4% hombres. La escolaridad de los padres de los estudiantes encuestados era del nivel superior en el 46.4%, y para el caso de la madre 42.4%. La población muestra que respondió en el sitio web no es equivalente a la que contestó la versión en papel, ya que se trata prácticamente de estudiantes del sector privado. Sin embargo, esto no invalida las comparaciones, dado que pueden generar tendencias y contrastes que resultan indicativas al tener en cuenta los elementos de sesgo, y de este modo, considerando los valores relativos, se pueden formular supuestos explicativos, apreciando si hay congruencia y consistencia en la varianza de los datos observados. Posteriormente, esos supuestos pueden ponerse a prueba al ser replicados en otros estudios con muestras representativas que permitan confirmar o refutar las hipótesis generadas.

Resultados obtenidos

La presentación de los resultados está organizada por subescalas o bloques de variables que constituyen componentes. Los resultados se exponen en cuatro apartados. En la primera parte se exploran “conocimientos” científicos básicos. En el segundo componente se presentan “valoraciones y opiniones relacionadas con la ciencia y la tecnología”. En la tercera parte se presentan los intereses hacia carreras profesionales y científicas, utilidad del aprendizaje en ciencias así como comportamientos y hábitos que se generan a partir de conocimientos, como podría ser hervir el agua para matar los microorganismos. En la cuarta parte y última se explora en torno al interés del encuestado por la información científica y medios de comunicación de la ciencia. Finalmente, a manera de conclusiones, se señalan algunos aspectos que son considerados como los más relevantes del estudio, se proponen algunas ideas sobre la enseñanza-aprendizaje y sugerencias acerca de la divulgación de la ciencia y la tecnología en la educación media básica y media superior.

Los conocimientos puestos a la consideración de los adolescentes en el primer componente, obtuvieron un promedio de aciertos de 84.7%, es decir, las respuestas fueron apropiadas en términos de su veracidad ante las afirmaciones planteadas. En este componente del cuestionario se pusieron a la consideración de los estudiantes 15 reactivos relacionados con diversos temas científicos considerados de gran relevancia, en tanto reflejan concepciones básicas que un

adolescente que cursa el tercer grado de secundaria debería tener claramente formadas, con mayor razón si es un estudiante de bachillerato y aún más si está concluyendo este nivel de estudios.

Las tres preguntas que obtuvieron el mayor número de aciertos fueron: “El centro de la Tierra es muy caliente” (92.8%), “Los continentes sobre los que vivimos han cambiado de posición a través del tiempo y lo seguirán haciendo en el futuro” (88.4%) y “Debido al cambio climático ocurrirán cada vez más sequías y huracanes” (84.1%). Estos reactivos resultaron ser fáciles, pero no para todos, lo que permite discriminar bien entre los estudiantes que se ubican en niveles inferiores y superiores. Lo anterior corresponde a la discriminación y confiabilidad de la prueba, en tanto dada la congruencia interna de la prueba, los alumnos que se ubican en el nivel superior contestan las preguntas fáciles y difíciles, a diferencia de los que se ubican en el nivel inferior, que sólo responden las fáciles. El estadístico para valorar la confiabilidad de la prueba fue el Alpha de Cronbach (= .703).

Entre los reactivos que resultaron ser difíciles fueron: “La estrella más cercana a nosotros está fuera del sistema solar” (65.8%) y “El sonido viaja más rápido que la luz” (62.8%), lo que implica que hubo quienes consideran que el sonido viaja más rápido que la luz y que la estrella más cercana a nosotros está fuera del sistema solar, es decir, no reconoce con claridad que el Sol es una estrella. El reactivo más difícil fue “Las plantas transgénicas tienen genes, las otras no”, que obtuvo un 48.8% de acierto. Es relevante destacar que la opción de respuesta “No sé” alcanzó en este reactivo su punto más alto con 34.1%, lo que era de esperar y confirma que la opción “No sé” operó conforme a lo previsible: en preguntas difíciles muchos no saben la respuesta, y si se está respondiendo con veracidad se debe optar por expresar “No sé” y no responder tratando de atinar a la respuesta correcta. Se aprecia en la correlación que así ocurrió, por la varianza que se corresponde con la dificultad de las preguntas. Esto le da fortaleza a los datos obtenidos.

Al comparar los resultados entre versiones, se observa que en la aplicación de papel el promedio de aciertos fue de 77.2% y 9.1% de respuestas “No sé”, en el caso digital el promedio de aciertos fue 73.2% y el de “No sé” 8.5%. Los resultados porcentuales son prácticamente iguales en tanto sus diferencias son significativas (ANOVA= $p < 0.01$), lo cual es muy importante, ya que se obtienen resultados similares, pero es muchísimo más fácil y económica la aplicación y la obtención de datos en versión digital. El análisis de los resultados de los cruces (*crosstabs*) entre conocimientos científicos y escolaridad parece indicar que el conocimiento científico aumenta con la escolaridad y las diferencias son estadísticamente significativas. Los componentes 2 al 8 exploran sobre la valoración de la ciencia y la tecnología, de manera específica sobre el nivel de acuerdo con distintas afirmaciones, tanto positivas como negativas, relacionadas con la importancia del conocimiento científico, la investigación científica, la tecnología, el desarrollo tecnológico y las instituciones afines al quehacer de los científicos.

En los componentes 2 al 7, los adolescentes presentan una posición positiva sobre estos temas, ya que demuestran aproximadamente el mismo grado de

acuerdo con las afirmaciones positivas y en desacuerdo con las negativas. Por ejemplo, "La ciencia es el mejor recurso de conocimientos sobre el mundo" (82.0%) y "La ciencia con el tiempo permitirá comprender todo lo que ocurre en el mundo" (82.8%), de la misma forma que "La ciencia está creando graves problemas para el medio ambiente" (53.8%) y "La ciencia está creando un estilo de vida artificial e inhumano" (52.7%), no siendo estadísticamente significativas estas diferencias. Es interesante hacer notar que no se presentó una similitud en la valoración de dos reactivos que hablan de la asociación de la ciencia con "El combate a la superstición" (57.8%) y el grado de acuerdo con que "La ciencia ayuda a combatir la ignorancia y la superstición" (89.6%), donde las diferencias resultaron estadísticamente significativas. Los términos que los adolescentes mayormente asocian con la ciencia son: "Grandes descubrimientos" (86.5%), "El desarrollo de la humanidad" (85.1%), "Mejoramiento en la calidad de vida" (79.6%), "Educación" (79.1%) y "Progreso" (75.3%), mientras que las menos asociadas fueron: "Eficacia" (69.4%), "Bienestar" (68.5%), "Cultura" (62.5%) y "Riqueza" (45.4%). De la misma forma, las frases que obtuvieron el mayor grado de relación con la investigación científica fueron: "La búsqueda del conocimiento" (86.3%), "La salud" (83.7), "Las actividades espaciales" (72.4%); y las de menor relación "La alimentación" (68.7%) y "El desarrollo urbano" (62.9%).

Respecto a la tecnología, los términos que los adolescentes asocian en mayor medida son: "Equipo y maquinaria" (89.3%), "Mejoras para la vida cotidiana" (86.2%), "Progreso" (85.7%) "Innovación constante" (85.1%), "La aplicación de la ciencia" (84.0%) y "Productividad y competitividad" (82.8%); mientras que las menos asociadas son: "Bienestar" (79.7%), "Educación" (72.4%), y "Riqueza" (65.5%). Es interesante hacer notar que los términos negativos "Deshumanización" (37.9%), "Desigualdad" (48.9%) y "Descontrol" (45.9%) no fueron asociados mayormente. Empero, los resultados del análisis cruzado en estos reactivos parece indicar que con mayor escolaridad se asume una mayor conciencia de los rasgos negativos de la tecnología, lo que es concordante con la hipótesis general del estudio. En relación al desarrollo tecnológico, los términos y frases mejor posicionadas resultaron "Las telecomunicaciones" (87.0%), "El tratamiento de enfermedades mortales" (74.7%) y "El transporte eficiente" (71.1%); mientras que las peor calificadas fueron: "La generación de recursos para educar a la gente" (55.9%) y "La protección del medio ambiente" (48.1%). Este último reactivo establece una escasa relación del medio ambiente con el desarrollo tecnológico, principalmente manifestado por los estudiantes de tercero de secundaria. En correspondencia a la hipótesis de trabajo, se observa que a menor escolaridad se presentan diferencias que son estadísticamente significativas (ANOVA, $p < 0.05$).

En el caso de las actitudes o valoración de la ciencia y la tecnología respecto a la escolaridad, los resultados del análisis cruzado parecen indicar que la valoración positiva aumenta con la escolaridad y las diferencias son estadísticamente significativas (ANOVA, $p < 0.05$). Nuevamente se puede mencionar que la valoración positiva del reactivo "La ciencia con el tiempo ayudará a comprender todo lo que ocurre en el mundo" se dio marcadamente en los estudiantes de tercero de secundaria y su resultado presentó diferencias significativas, es decir, quienes tienen mayor escolaridad tienden a tener juicios más cultos ante las posibilidades del saber científico. La Internet ocupa un sitio

importante en el imaginario tecnológico de los adolescentes. En el componente 7 de la consulta, se les pidió dar su opinión sobre este medio de comunicación, indicando qué tan de acuerdo estaban con una serie de frases. Las frases de mayor valoración las obtuvieron las que consideran que la Internet “es una herramienta indispensable en la época actual” (85.8%) y que es “una verdadera revolución para la vida cotidiana” (85.2%). En este mismo punto, los adolescentes manifestaron su desacuerdo al considerar que la Internet sea “un fenómeno de moda” (66.2%) y que sea “una tecnología que aumenta las desigualdades sociales” (51.0%). Este reactivo resultó no ser estadísticamente significativo, lo que permite deducir que puede que no acentúe las desigualdades, pero tampoco contribuye a mitigarlas. Empero, el resultado del análisis cruzado parece indicar que los estudiantes de mayor escolaridad sí tienden a considerar como un fenómeno de moda a la Internet, siendo sus diferencias estadísticamente significativas.

Hay que señalar que los adolescentes muestran optimismo ante la ciencia y la tecnología y las valoran como fuente de riqueza, bienestar y educación. Esta consideración positiva se ve avalada por la alta apreciación que tienen los aspectos relacionados con el conocimiento científico y la innovación tecnológica, al ser bien valoradas frases que vinculan a la ciencia con grandes descubrimientos, desarrollo de la humanidad, mejoras en la calidad de la vida, el trabajo, innovación constante, progreso, productividad y competitividad. De conformidad con un análisis de correlaciones se destaca que en el ámbito de las actitudes y las valoraciones hacia la ciencia y la tecnología se encontraron entre las puntuaciones más altas ($r \geq .60$) las siguientes: “Actitud positiva hacia la ciencia” y “Asociación con la investigación científica” ($r = .66$); “Actitud positiva hacia la ciencia” y “Asociación con la tecnología” ($r = .63$); “Actitud positiva hacia la ciencia” y “Actitud positiva hacia la tecnología” ($r = .67$); “Asociación con la investigación científica” y “Asociación con la tecnología” ($r = .68$); “Asociación con la investigación científica” y “Actitud positiva hacia la tecnología” ($r = .61$); y entre “Asociación con la tecnología” y “Actitud positiva hacia la tecnología” ($r = .66$).

Sobre el análisis de las respuestas que los adolescentes tienen ante las instituciones (componente 8), se destaca la importancia que ellos les otorgan a “Las universidades” (93.1%), a “Los hospitales” (92.2%) y luego a “Los institutos públicos de investigación” (77.9%) y “Los laboratorios privados de investigación” (71.8%). Los científicos fueron reconocidos con 82.4%.

En el componente 9 se explora la identificación de personas célebres, se analiza si los adolescentes identifican la actividad principal de algunos científicos entre otros personajes que tienen mediana o amplia presencia mediática. El personaje mayormente identificado con su actividad resultó ser un afamado deportista (Rafael Márquez), identificado por el 92%. En segundo lugar, con una gran distancia al primer caso, se identificó a una importante periodista (Lydia Cacho) con 52%. Después fue identificado Mario Molina con 36%; probablemente no haya un científico mexicano con mayor reputación, dado que obtuvo el premio Nobel en Química. Siguió Jaime Maussan, periodista (34.0%); Julieta Fierro, científica (13.8%); y Francisco Toledo, artista (13.3%). Es interesante la supuesta identificación de Maussan, que alcanzó 32.4% de identificación como

científico, tratándose de un periodista de televisión que dirige un programa pseudo-científico sobre ovnis. En el caso de Fierro, siendo una de las más notables divulgadoras de ciencia en México, fue equivocadamente identificada como artista (18.0%), cuatro puntos porcentuales por arriba de su actividad como científica. Seguramente, si se tuviera un parámetro para medir la presencia mediática, se apreciaría que hay una relación directa entre presencia en los medios y la identificación de los personajes.

Cuando se explora en el componente 10, las actividades de preferencia de los adolescentes, destacan las reuniones sociales, las cuales obtienen los niveles más altos de preferencia (79%); seguidas por las deportivas (66%); las culturales (57%); las que generan ingresos (51%), las científicas (51%) y las políticas (22.5%). Estos datos coinciden con la Encuesta Nacional de Juventud 2005 (IMJ, 2005), en donde los jóvenes afirman tener muchos amigos y pasar con ellos su tiempo libre más que en actividades deportivas. En esta misma encuesta queda explícito que los jóvenes manifiestan poco interés en las actividades políticas y parece mostrar que la ciencia no es tan del interés de los adolescentes. Aunque los resultados de este estudio no pueden compararse en forma directa por ser diferentes las preguntas y los sujetos, no obstante sí es de resaltar la concordancia entre uno y otro estudio, lo cual es un elemento más de consistencia que fortalece los datos que se presentan en esta investigación.

En el componente 11 se ofrece a los adolescentes una lista de 25 opciones de estudios universitarios para que marquen sus preferencias. Las cinco profesiones que más les gustaría estudiar son, en orden descendente: Relaciones Internacionales, Diseño Gráfico, Medicina, Arquitectura, Psicología e Informática/Comunicación; las cinco que menos les gustaría estudiar son: Odontología, seguida por Física, Química, Matemáticas, Actuaría y Filosofía. Es de resaltar que en esta subescala de intereses, dos disciplinas de clara vocación científica, como son la física y la química, quedaron entre las de menor preferencia. El 58.8% y 57.0% respondieron no tener nada de interés por estudiar alguna de estas disciplinas, seguidas muy de cerca (52.2%) por matemáticas. Es de destacar que las carreras profesionales que más interesan a los adolescentes son las sociales, y las que suscitan escaso interés son las del ámbito de las ciencias naturales y exactas, lo que es un tanto discordante con las opiniones tan favorables a la ciencia. En la encuesta del IMJ (2005), los adolescentes de 15 a 19 años manifiestan sentirse muy satisfechos con el nivel de estudios que tienen. Si esto se relaciona con lo que les gustaría estudiar, se presume entonces que los estudiantes de nivel medio superior valoran la educación como factor importante para su formación y resaltan que en sus escuelas no reciben una adecuada orientación vocacional en ciencias.

A los adolescentes se les consulta en el componente 12 sobre las razones que pudieran tener para no estudiar alguna carrera científica. Sus respuestas son poco convincentes, lo cual es nuevamente discordante con sus opiniones favorables. Dentro de las razones expuestas, 66.0% expresa que NO son aburridas las materias científicas en la escuela, lo que significa que la mayoría de los estudiantes no señala razón suficiente para acreditar su desinterés en estudiar alguna carrera científica. Éste también es el caso de otras preguntas de opinión, en las que se rechazaba una imagen negativa de la ciencia en la

sociedad: o que está pasada de moda, o bien que los salarios de los científicos son bajos o que la ciencia es sólo para personas sobresalientes. En el análisis cruzado los reactivos “Las clases de materias científicas son aburridas” y “La ciencia es para los sobresalientes” resultaron ser no estadísticamente significativos, ya que no se presentaron diferencias en relación con la escolaridad de los encuestados. Por tanto se presume que son otras las razones por las que los adolescentes no se interesan en la ciencia, o bien hay la convicción de que la ciencia es valiosa, aunque personalmente no les interesa, lo que se observa al expresar su mayor interés por los eventos sociales y deportivos, además de mostrar escaso interés en las conversaciones sobre temas científicos.

En el componente 13 se explora qué tanto consideran los adolescentes que han aprendido de ciencias en diversos espacios o medios, tanto escolarizados como de comunicación social o entretenimiento. Reportan que han aprendido en la escuela (97.7%); en los museos interactivos de ciencia y tecnología (96.2%); en los libros (92.8%); en Internet (87.3%); en revistas y periódicos (85.6%); y en la televisión (83.4%). Llama la atención que Internet se encuentra ligeramente mejor posicionado que la televisión como medio de aprendizaje, según lo manifiestan los adolescentes, aunque paradójicamente más adelante señalan que recuerdan más haber visto temas de ciencia en la TV que en Internet.

En el componente 14 se explora qué tan útil consideran los adolescentes lo que han aprendido de ciencias. Las preguntas puestas a su consideración fueron: “En el conocimiento de mi cuerpo”, “En el cuidado de mi salud”, “En mi comprensión del mundo” “En mi formación de opiniones”, “En mi interés por sobresalir” y “En mi conducta como consumidor”, obteniéndose en promedio que el 65.3% opinó que les era de utilidad. Es interesante destacar que los aspectos de utilidad de la ciencia en el imaginario de los adolescentes están relacionados con su persona y con su visión del mundo.

La exploración de hábitos de vida resulta muy relevante, en tanto no son opiniones sino acciones cotidianas. En éstas se materializan las actitudes, es decir, van más allá de las predisposiciones, en tanto pasan a ser disposiciones en acciones, de aquí su relevancia. Los adolescentes fueron encuestados en el componente 15 sobre lo que suelen hacer en su vida cotidiana en los ámbitos sociales, familiares y escolares. El promedio de lo que suelen hacer resultó de 80.8%. Empero, en relación con la ciencia en la que destacan reactivos como “Me gusta aprender a través de experimentos”, “Me intereso en los problemas que genera la contaminación ambiental”, “Me gusta averiguar, indagar, preguntar, profundizar”, “Me gusta construir artefactos”, “Participo en proyectos de investigación”, “Leo historias de científicos (as) famosos (as)” y “En mis pláticas con mis amigos hablo de temas de ciencia y tecnología”, el promedio alcanzó 72.0%, casi nueve puntos porcentuales menos que el promedio general.

En este bloque de respuestas se destacan algunos aspectos preocupantes: 54% menciona no tomar muy en cuenta las indicaciones médicas en torno a la dieta, 53.7% no parece preocuparle el ahorro de energía eléctrica, 52.1% dice interesarse poco en la contaminación ambiental y 47.1% no se preocupa por el cuidado del agua, lo cual es de resaltar, dados los severos problemas del agua que tiene la Ciudad de México. Conocer este tipo de indicadores podría ser un

buen referente para generar políticas de protección ambiental y apreciar su impacto. De la misma forma, resulta desalentador que conductas favorables a la ciencia como construir artefactos, participar en proyectos de investigación, leer historias de científicos y conversar sobre temas científicos, resulten las menos apreciadas por los adolescentes, lo que nuevamente resalta la discrepancia entre manifestar su aprecio por la ciencia y lo que manifiestan hacer.

Empero, en el análisis cruzado se presenta el indicio de que hábitos personales y ciertos comportamientos asociados al cuidado del medio ambiente y algunos de interés científico como “Ahorro energía eléctrica” aumentan su valoración conforme se incrementa la escolaridad. En este punto las diferencias resultaron ser estadísticamente significativas y son acordes a la hipótesis de trabajo del estudio.

En el componente 17 se analizan aspectos relacionados con la información y la comunicación de la ciencia, en el cual se les preguntó qué tanto habían leído, escuchado y visto noticias, programas, libros o sitios de información y divulgación científica en el último mes. El promedio de sus respuestas resultó ser 58.1% para los reactivos: “Leído noticias sobre descubrimientos en los periódicos”, “Visto programas de ciencia y tecnología en la televisión”, “Escuchado noticias de interés científico en la radio”, “Leído una revista de divulgación científica”, “Utilizado Internet para buscar sitios de divulgación científica” y “Leído un libro de divulgación científica”. En las respuestas se destaca que 58.5% no había leído un libro de divulgación de la ciencia y 44.6% una revista de este mismo género. Dado estos resultados, se aprecia un mediano interés en la información científica y en la lectura ocasional de publicaciones científicas. La tendencia hacia la lectura entre la población joven se ha puesto de manifiesto en diferentes estudios. El Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (Conaculta), según lo indica en su Encuesta Nacional de Prácticas y Consumo Culturales 2004, afirma que el número de libros leídos en un año es mayor entre la población más joven y decrece conforme la edad aumenta, e indica que más de la mitad de los adolescentes de 15 a 17 años (52.1%) manifiesta haber leído tres o más libros en un año (Conaculta, 2004). Esto lleva a pensar que parte del problema está en el interés por leer libros y revistas de índole científico o de divulgación.

En las respuestas obtenidas al preguntarles, en el componente 19, cuáles son las razones para leer las revistas de divulgación científicas, lo primero que resalta es que muy pocos conocen las revistas de mayor circulación: 74% dijo no conocer *Conversus*, 51% *¿Cómo ves?* y 50.8% *Ciencia y Desarrollo*. De los que leen revistas señalaron como razón principal “Por entretenerme”. Llama la atención que la razón “Por ampliar mis conocimientos” haya sido la selección menos invocada, sin superar el 3% del interés de los adolescentes. De aquí se puede asumir el poco interés que despiertan las revistas de divulgación científica, en contraste con su opinión favorable a la ciencia.

Al consultarles en el componente 18 sobre el tema y el medio que recuerdan en la última semana sobre alguna noticia científica, las respuestas se inclinaron a considerar que la televisión es el medio más recordado. Los temas que recuerdan más están relacionados con el Medio ambiente (43.5%), Tecnología (37.9%),

Salud y alimentación (37.4%), Energía (36.5%), Astronomía y el espacio (35.8%) e Ingeniería (27%). Internet es el segundo medio más recordado. Así pues, Internet comienza a despuntar en la predilección de los adolescentes, después de la televisión, mientras que la radio parece quedar fuera de sus preferencias, con menos del 10%. Nuevamente es interesante observar que Internet se está posicionando como la fuente de información de mayor avance entre los jóvenes. Dada la importancia creciente que tienen Internet para el acceso de los jóvenes a la ciencia y la tecnología, se considera importante señalar que en la enseñanza de estas disciplinas debería tenerse en cuenta este medio, en tanto parece ser un recurso más afín a los jóvenes. Resulta imprescindible contar con estas herramientas en los centros escolares, así como introducir de manera prioritaria en la formación de los docentes el uso pedagógico y no sólo informativo de estos recursos. Es un hecho que los dispositivos tecnológicos ya son de uso común entre los adolescentes de sectores medios y altos en la Ciudad de México. Al indagar en el componente 16 sobre el equipamiento cultural-tecnológico que los adolescentes dicen tener en casa, 67.% manifiesta contar con una o dos computadoras, 62.1% con reproductor de MP3, 61.7% con conexión a Internet, 58.5% tiene más de 50 discos compactos y 46.6% dice poseer de tres a cinco celulares en su hogar.

Al analizar las respuestas de los recintos culturales y educativos a los que suelen asistir (componente 20), los adolescentes manifiestan que acuden en promedio de una o dos veces al año. Los museos más visitados son el de antropología (54.4%), el de historia natural (53.8), zoológicos (53.5%), planetarios (51.0%), museos o centros interactivos de ciencia y tecnología (50.5%), museos de arte (49.5%), acuarios (47.4%), jardines botánicos (39.7%) y las bibliotecas (32.4%). El estudio deja entrever que los medios tradicionales para la formación científica, como podría ser la lectura en bibliotecas, tiene para los adolescentes escaso interés. Es importante notar que la frecuencia de visitas reportadas es similar a lo que ocurre en España (FECyT, 2004), donde se afirma que los museos técnicos de ciencias y a museos especializados o temáticos también son visitados por los adolescentes una a dos veces al año.

Conclusiones

Los resultados obtenidos expresan el escaso éxito observado en la divulgación y la apropiación de los conocimientos científicos y tecnológicos entre los adolescentes, lo que requiere esfuerzos presentes y futuros que permitan innovar y trabajar con creatividad para superar las limitaciones observadas. Este estudio aspira a que los resultados sean valorados y utilizados para convertirlos en un instrumento de aplicación sistemática que permita la planeación de políticas culturales para el seguimiento de acciones estratégicas que, a su vez, contribuyan al fortalecimiento de una cultura científica en los adolescentes, donde eventualmente cada ciudadano no sólo sea usuario sino partícipe, hacedor, colaborador y divulgador de la importancia de la ciencia. Está será la verdadera transformación y la única solución para múltiples problemas, como los de la degradación del medio ambiente. Sin ir más lejos, la mayoría de los estudiantes no respondió correctamente la pregunta "Las plantas transgénicas

tienen genes, las otras no”, lo cual nos induce a considerar que conceptos de vanguardia no son del todo conocidos por los estudiantes y por lo tanto tendrán dificultades en el razonamiento conceptual. ¿Cómo podrán tomar posición ante cualquier debate sobre ciencia si no comprenden de qué se trata?

El uso del “No sé” fue altamente significativo, ya que en todos los reactivos sobre conocimientos fue donde más se utilizó, y no así en todos los reactivos de opinión, como era de esperarse. El “No sé” correlaciona ($r = 0.98$) con las preguntas que resultaron más difíciles, las menos sabidas, lo cual acentúa la confianza de que el cuestionario se contestó con responsabilidad, ya que muchos estudiantes dieron indicios de que, en lugar de tratar de acertar, optaron por manifestar que desconocían cuál era la opción correcta, lo cual resulta sumamente relevante para el valor indicativo del estudio al evitar aciertos al azar (Tirado y Backhoff, 1999).

Es interesante señalar que aquellos conocimientos que se presentaron contrarios a una respuesta afirmativa, tuvieron mayor dificultad para los estudiantes que los que se escribieron de forma positiva, de aquí que resulte más fácil concebir una idea bajo un planteamiento afirmativo que bajo uno negativo, y aún más complejo si la respuesta correcta también es negativa, por ejemplo: “La emisión de gases de los escapes de los automóviles no tiene nada que ver con la lluvia ácida” (respuesta correcta: “Totalmente en desacuerdo”). Claro que esto no invalida los resultados del estudio, en tanto la dificultad de las preguntas fue la misma para todos.

Se realizó adicionalmente un análisis de regresión múltiple (método *stepwise*), cuyos resultados establecen que los conocimientos científicos, con prevalencia de temáticas físicas y biológicas ocurren bajo una predicción baja cuando se presenta una valoración positiva de la tecnología, un claro interés en las carreras físicas y naturales y un menor interés en las carreras socio-administrativas.

Es de destacar que la influencia de la escolaridad es importante para entender los niveles crecientes de un mayor conocimiento científico, como se sustenta en la hipótesis de trabajo. En este punto los estudiantes, tanto de secundaria como los de de tercero de preparatoria, los asocian con la tecnología, pero resalta que estos últimos lo asocian además con hábitos y comportamientos, siendo estos resultados estadísticamente significativos ($p < .05$). Un aspecto interesante se presenta entre las escuelas públicas y privadas. Los estudiantes de las primeras asocian el conocimiento científico con una actitud positiva hacia la ciencia e interés en carreras de ciencias físicas y naturales; mientras que los que estudian en las segundas, con la tecnología y con hábitos y comportamientos de carácter personal. De la misma forma se destaca que los hijos de madres con estudios secundarios asociaron plenamente los conocimientos científicos con actitudes positivas a la ciencia y la tecnología; mientras que los hijos de madres con estudios universitarios sumaron a estas asociaciones la utilidad de lo aprendido y hábitos personales. Estos datos son estadísticamente significativos

A partir de los resultados anteriores, podemos manifestar que la hipótesis del estudio se responde de manera afirmativa, debido a que los conocimientos científicos y sus actitudes hacia la ciencia y la tecnología se corresponden. La

valoración positiva de la ciencia se reafirma por los aceptables porcentajes alcanzados en la gran mayoría de los reactivos. La proporción que identifica positivamente a la ciencia es mayor a la que manifiesta la percepción de riesgo. Ciertamente, quienes observan riesgos en el desarrollo científico pueden ser los que tienen una idea más precisa.

El aspecto negativo de la ciencia se identificó con que “la ciencia está creando un estilo de vida artificial e inhumano”. Este aspecto podría estar relacionado con la amenaza a la calidad de vida que representan factores como el calentamiento global o las guerras que países con altos desarrollos científicos y tecnológicos han impuesto sobre otros de menor desarrollo, e incluso a riesgos inherentes a la salud y la escasez de alimentos. Es importante hacer notar que la frase utilizada en este reactivo presenta cierta apreciación en considerar que lo artificial es inhumano. Lo artificial, al contrario de lo natural, es lo que ha creado, desarrollado o inventado el ser humano, por lo que en un estricto sentido semántico aquí se está afirmando que lo artificial, lo creado por el ser humano, es inapropiado. La actual idea de que los alimentos “orgánicos” son mejores refleja esta concepción.

Cuando se pregunta sobre tecnología, las respuestas llevan a matizar el optimismo. Frente al desarrollo tecnológico se enfatiza la relación con las telecomunicaciones y la salud, que genera posiciones ambivalentes. En general, los estudiantes valoran a la ciencia y la tecnología, aunque están poco informados e interesados en los temas científicos y tecnológicos. Sólo existe en ellos un cierto grado de interés en temas relacionados con la salud, aunque expresan que aprecian mucho la ciencia. Existe entonces una tarea por indagar más sobre las motivaciones y el desarrollo de intereses que puedan tener los adolescentes alrededor de la ciencia y la tecnología. En las respuestas de los adolescentes se deja ver una visión relativa a la científicidad de la medicina o a considerar los temas relativos a la salud como los más significativos de la ciencia, lo que se refuerza al reconocer como instituciones importantes a los hospitales. Queda pendiente, entonces, conocer en qué consiste la idea que tienen los jóvenes del investigador científico. Se establece que los científicos mexicanos son poco conocidos para los jóvenes. En este sentido, es preocupante la escasa identificación de los científicos por los estudiantes y su confusión sobre lo que es un científico y un comunicador pseudo-científico. Los estudiantes tienen un marcado interés en las actividades sociales y deportivas, que son las que les facilitan socializar más con sus pares. Llama la atención que las actividades científicas y las políticas estén un tanto alejados de sus intereses primordiales. Sin embargo, hay que reconocer que los escasos ejemplos de líderes científicos o de logros mexicanos en la ciencia no han sido suficientemente amplios para motivar su interés; y en cuanto a la política, ciertamente la situación en México es deplorable.

Se percibe un interés mayoritario en las carreras sociales y administrativas, luego en las vinculadas con la arquitectura y el diseño y las artes, posteriormente las socio-humanísticas y finalmente las vinculadas con las ciencias naturales y exactas. Lo más relevante es reflexionar sobre si el reducido número de jóvenes interesados es suficiente para cubrir la oferta educativa, pero sobre todo las necesidades futuras del país en materia científica. La escuela, la televisión, los

museos y centros de ciencia y tecnología e Internet son los medios más utilizados para obtener información científica y tecnológica. Un alto número de encuestados manifestó tener acceso a Internet y utilizar su conexión para proveerse de información científica. Internet está posicionándose fuertemente en las preferencias de los jóvenes y auguramos que su interés por temáticas tecnológicas se incrementará sustancialmente debido al impacto y contacto que tienen con un variado número de elementos tecnológicos, lo que abre enormes posibilidades para potenciar los esfuerzos de la divulgación y la cultura científica.

Se observó que en la exploración de opiniones y actitudes se opta por una posición muy favorable a la ciencia, se dice tener gran afinidad, y sin embargo en otras preguntas se aprecia que no hay tal interés. Es común apreciar que en los reactivos de actitudes las personas son proclives a expresar lo que debería ser y no manifiestan sus verdaderas preferencias (Guevara y Tirado, 2006) Por ello consideramos que la metodología para explorar actitudes debería hacerse de manera indirecta, de tal modo que el entrevistado no se sienta incómodo al opinar de manera contraria a lo que socialmente es bien visto. Por ejemplo, en lugar de preguntarle si la investigación científica es importante y conteste "Totalmente de acuerdo", se podría preguntar qué porcentaje del presupuesto le otorgaría a: desarrollo deportivo, salud, cultura, investigación científica, educación.

Es necesario fomentar y potenciar el interés de los adolescentes por materias relacionadas con la ciencia y la tecnología, a partir de nuevas didácticas, como pueden ser las visitas a museos virtuales. Debe promoverse también la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación, la lectura de libros y revistas de divulgación científica. Hay que generar y aprovechar alternativas educativas que no estén centradas en el modelo escolarizado dominante, articular visitas a museos, planetarios, zoológicos, jardines botánicos, bajo una visión más activa y viva, con el fin de mejorar el conocimiento, la información y el interés por la ciencia y la tecnología. Será de gran utilidad el diseño de nuevos estudios que permitan conocer mejor los temas de interés científico para los estudiantes de secundaria y bachillerato, y así introducir este tipo de contenidos en el currículo escolar, hacer una educación más relevante y pertinente para los adolescentes.

No cabe duda de que la educación y la divulgación científica son los medios más apropiados para hacer llegar la ciencia y la tecnología a los ciudadanos. Ambos tienen un objetivo común, lo importante es armonizar todos los recursos, concebir un verdadero modelo educativo que permita sistematizar las experiencias escolares con las de la divulgación de la ciencia. La educación mexicana no puede obviar la influencia y el impacto que la divulgación científica tiene en los estudiantes, a través de sus múltiples canales. Es necesario reconocer que la educación científica no es, al menos para los estudiantes de las etapas obligatorias, la fuente más importante e impactante de información científica. Asumida esta idea, es necesario contemplar distintas perspectivas. Entre éstas es conveniente considerar a la divulgación como recurso didáctico, como fuente de aprendizaje, como un objeto de estudio en sí mismo. Y es en el ámbito de la educación no formal, como complemento de la formal, en la que es posible asociar de modos directos e indirectos no sólo la currícula escolar, sino la

formación global de los jóvenes, que les permita, como se ha señalado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, (UNESCO, 2005), aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir, aprender a ser y aprender a aprender.

Bibliografía

COLCIENCIAS (2004): *La Percepción que tienen los Colombianos sobre la Ciencia y la Tecnología*, Bogotá.

CONACULTA (2004): *Encuesta Nacional de Prácticas y Consumo Culturales 2004*, México D.F., Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

CONACYT (1997, 2001, 2003, 2005): *Encuesta sobre la percepción pública de la ciencia y la tecnología en México*, México D.F., Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

CÓRDOBA, M. Y. (2004): "Prólogo", *Ciencia y Tecnología, Venezolan@s participan y opinan*, Caracas, Ministerio de Ciencia y Tecnología.

FECYT (2004, 2006): *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología*, Madrid, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

GUEVARA, G. y TIRADO, F. (2006): "Actitudes cívicas en México y otras naciones", *Nexos*, Año 28, Vol. XXVIII, N° 345, pp. 80-88.

IMJ (2005): *Encuesta Nacional de Juventud 2005. Resultados preliminares*, México D.F., SEP- Instituto Mexicano de la Juventud.

MCT (2007): *Percepción social de la ciencia en Brasil*, Ministerio de Ciencia y Tecnología.

MCyT (2004): *Ciencia y Tecnología, Venezolan@s participan y opinan*, Caracas, Ministerio de Ciencia y Tecnología.

PÉREZ MANZANO, A. (2006) "Jóvenes jugando en las orillas de la ciencia y la tecnología", *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología*, Madrid, FECYT, pp.105-138.

POLINO, C.; FAZIO, M. E. y VACCAREZZA, L. (2003): "Medir la percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, N° 5.

POLINO, C.; LOPEZ CERREZO, J. A.; FAZIO, M. E. y CASTELFRANCHI, Y. (2006): "Nuevas herramientas y direcciones hacia una mejor comprensión de la percepción social de la ciencia en los países del ámbito iberoamericano". Disponible en <http://www.ricyt.edu.ar/interior/difusion/pubs/elc2006/2.4.pdf>

SECYT (2004): *Los argentinos y su visión de la ciencia y la tecnología. Primera Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

RICYT/OEI (2003): "Resultados de la encuesta realizada en Argentina, Brasil, España y Uruguay", Proyecto Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana. Disponible en: www.centroredes.org.ar

SENACYT (2001): *Indicadores de percepción social de la ciencia y la tecnología en Panamá – 2001*, Panamá City, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología.

TIRADO, F. (2004): "Perfiles del EXANI-I", *Evaluación de la Educación en México. Indicadores del EXANI-I*, México D.F., Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, pp. 97-148.

TIRADO, F. y BACKHOFF, E. (1999): "La Compleja Elaboración de Exámenes. 16 Razones para Utilizar la Opción 'No sé'", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Nº 7, pp. 13-26.

VACCAREZZA, L.; POLINO, C. y FAZIO, M. E. (2003): "Hacia una medición de la percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos. Aproximación a problemas conceptuales", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, Nº 5. Disponible en: <http://www.campus.oei.org/revistactsi/numero5/articulo1.htm>

UNESCO (2005): "Programa Educación para el Desarrollo- Decenio de las Naciones Unidas 2005-2014". Disponible en: www.unesco.org/education