

Percepción social de la ciencia: ¿utopía o distopía?

Social perception of science: Utopy or distopy?

Salvador Jara Guerrero y Juan Torres Melgoza *

Vivimos en la era del conocimiento, disfrutando sus logros y temiendo sus riesgos. Y a pesar de la enorme cantidad de información científica generada cada día, en nuestra sociedad el analfabetismo científico es alarmante: basta con observar el incremento en la difusión de pseudociencias, sectas y charlatanerías que buscan manipular a las poblaciones mundiales aprovechando su ignorancia científica. En el fondo de esta paradoja está la incapacidad de la población para evaluar y distinguir entre un conocimiento científico y la charlatanería, entre la potencialidad de la ciencia y sus riesgos. La última oportunidad escolar de quienes no estudian ciencias para aprender y analizar los temas científicos de manera crítica es la preparatoria; por ello este trabajo explora las concepciones que de la ciencia y los científicos tienen los estudiantes de ese nivel. Los resultados muestran una ambivalencia en las opiniones estudiantiles, que puede ser el reflejo de su incapacidad para distinguir un conocimiento de una mera opinión o de una mentira.

Palabras clave: percepción social de la ciencia, representaciones sociales, cultura científica

We live in the era of knowledge, enjoying its successes and fearing its risks. In spite of the enormous amount of scientific information generated every day, scientific illiteracy in our society is alarming as evidenced in the increase in the diffusion of pseudo-sciences, sects, or bogus science that attempt to manipulate world populations by taking advantage of their scientific ignorance. At the core of this paradox is the incapacity of the population to evaluation and distinguish between scientific knowledge and bogus science, between the potential of science and its risks. The last educational opportunity of those who do not study science to learn and analyze scientific topics in a critical way is at the high school or preparatory school level. This article explores the conceptions that high school students have of science and scientists. The results show an ambivalence that could be the reflection of their inability to distinguish and evaluate knowledge versus a simple opinion or a fallacy.

Key words: social perception of science, social representations, scientific culture

* Salvador Guerrero es profesor investigador, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas/Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. Correo electrónico: sjara@gmail.com. Juan Torres Melgoza trabaja en el Programa de Licenciatura en Psicología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. Correo electrónico: juantm14@hotmail.com.

Introducción

La cantidad de información disponible hoy día es enorme y sobre muchos y muy variados temas, pero para comprenderla y lograr una valoración de su calidad y veracidad se requiere de conocimientos, así sean mínimos, sobre ciencia y tecnología. Tanta y tan variada información nos obliga con frecuencia a tomar decisiones en ámbitos también muy diversos, como pueden ser desde las políticas educativas y el tipo de alimentos que consumimos hasta el uso cotidiano de un gran número de aparatos y sus riesgos, ya sean los hornos de microondas o los teléfonos celulares. Prácticamente en todas estas situaciones de la vida cotidiana está presente el desarrollo científico y tecnológico; es por ese motivo que la ciencia y la tecnología se tornan relevantes para todas las sociedades modernas, al mismo tiempo que constituyen elementos indispensables para comprender la naturaleza y la sociedad más allá de dogmas y fanatismos. Además, la ciencia y la tecnología son elementos imprescindibles para el desarrollo de los países, y en esa medida se han vuelto un tema central, de carácter global, que atañe no sólo a los especialistas y gobernantes sino a la sociedad en su conjunto.

El interés por conocer la percepción social que la sociedad en general tiene de la ciencia y la tecnología se ha posicionado en un lugar significativo en los trabajos e investigaciones actuales, además de que ocupa un lugar importante dentro de los temas considerados como pertinentes para los gobiernos y las instituciones educativas. Estudiar las representaciones sociales nos ayuda a conocer las creencias, los valores y las actitudes que los sujetos tienen sobre un objeto, en este caso la ciencia y la tecnología, conocimiento que resulta de gran utilidad para la creación de políticas públicas y educativas, así como para el diseño de los mecanismos idóneos para la divulgación crítica de los conocimientos científicos.

Este interés por las percepciones sociales acerca de la ciencia y la tecnología se sostiene, además, en el reconocimiento de que el conocimiento no es el resultado de una mera copia de la realidad preexistente, sino de un proceso dinámico e interactivo a través del cual la información es interpretada y re-interpretada por la mente; es un proceso a través del cual se van construyendo modelos explicativos cada vez más complejos y potentes.

Tanto la apropiación de la información por parte del sujeto como el aprendizaje son procesos de interacción entre dos sistemas complejos: el ser humano y el ambiente natural, cultural y social. La caracterización de estos procesos como sistemas complejos se refiere a la relación no lineal entre las variables que intervienen en cada uno, lo que da como resultado que cuando alguna de ellas sufre pequeñas modificaciones pueden producirse enormes cambios; es decir, se trata de sistemas donde la capacidad predictiva es débil y el número de variables, alto.

Es por ello que la imagen o imágenes que los individuos y las sociedades van construyendo acerca de la ciencia y de los científicos dependen de varios factores, entre los que se encuentran la cultura y la educación en la familia, el medio ambiente y el contexto en que se desarrollan las personas y, por supuesto, su formación escolar. Y aunque en general en las instituciones educativas se ha abogado siempre por la pertinencia de los conocimientos que la ciencia puede otorgar, destacando la importancia de la actividad científica y en ocasiones hasta afirmando que dichos conocimientos son verdaderos, indelebles e irrefutables, la visión que las personas promedio tienen de la ciencia es muy distinta.

Las ideas que tienen las personas acerca del mundo que nos rodea, y en especial de la ciencia y la tecnología, son creencias y actitudes que se van construyendo poco a

poco a partir de lo que se experimenta cotidianamente, de la información disponible, de los conocimientos, valores y modelos de pensamiento que son transmitidos a través de los medios de comunicación, la educación, la historia y la tradición: el conocimiento se construye de manera individual y social. En las instituciones educativas se enseñan disciplinas aisladas (derecho, biología, física y psicología, entre otras) que pretenden crear una imagen neutral de la ciencia, presentando los conocimientos científicos como verdaderos y haciendo énfasis en que dichos conocimientos contribuyen o ayudan a la humanidad a comprender todo lo que ocurre a su alrededor, sin profundizar en los riesgos ni en la manera en que esos conocimientos son producidos y utilizados.

Por otra parte, aunque en sus discursos algunos gobernantes y políticos frecuentemente respaldan una imagen positiva de la ciencia, también es común que otros destaquen los riesgos de las aplicaciones de la ciencia y generen una imagen más bien apocalíptica de la actividad científica, culpándola, por ejemplo, del deterioro del medio ambiente. Esta tendencia se encuentra presente de una manera más marcada en algunos ecologistas radicales, así como también en grupos religiosos extremistas.

Entonces tenemos por un lado una visión positiva de la ciencia y por otro una visión negativa, lo que algunos autores, en particular Cristóbal Torres, han denominado la ambivalencia ante la ciencia y la tecnología donde señala que existe “una representación social ambivalente de la ciencia y la tecnología en la dualidad – intrínseca a su naturaleza– entre, por un lado, la posibilidad de constante innovación que se traduce en progreso, abundancia y mejora en la calidad de vida, y por otro, la permanente posibilidad de alterar los supuestos básicos de la vida natural, que alcanza sus extremos en la alteración de los ciclos básicos de la naturaleza y en la posible ausencia de orientaciones éticas con las que hacer frente a las realidades artificiales que la tecnociencia ha hecho posibles” (Torres, 2005: 29-30).

En este trabajo nos preguntamos acerca de la percepción que tiene la sociedad acerca de la ciencia y la tecnología, centrando nuestro interés en los estudiantes de preparatoria. Particularmente nos interesa conocer si estos jóvenes las perciben como algo positivo o como algo negativo. En el primer apartado se describe el concepto de representación social y su importancia; el segundo apartado se dedica a la percepción social de la ciencia y al papel de los medios de comunicación en este aspecto; en el tercer apartado se describe la metodología empleada; y en el apartado cuatro se analizan los resultados. El quinto y último apartado está dedicado a las conclusiones y consideraciones finales.

Representaciones sociales

La noción de “representación social” se debe a Serge Moscovici, después de la publicación, en 1961, del texto *El psicoanálisis: su imagen y su público* (Moscovici, 1979), aunque adquiere importancia hasta la década de los años setenta.

Hoy en día las representaciones sociales se consideran no sólo como parte de la psicología, sino como una teoría que “toma posesión desde la filosofía, encontrando su lugar, de una forma u otra, en un número de ciencias del hombre” (Moscovici, 2003: 71), principalmente en la sociología, con la noción de representaciones colectivas, y en la enseñanza de las ciencias para los denominados estudios de esquemas alternativos.

Se puede decir que la teoría y la noción de representación social constituyeron una especie de ruptura epistemológica dentro de la psicología y en otras áreas del saber, porque pusieron en duda algunos elementos que se consideraban exclusivamente como apropiaciones individuales o logros personales, por ejemplo la conducta, la actitud, las creencias, y destacaron su construcción compartida o social.

Es así como desde la década de los setenta los procesos cognitivos individuales son tan importantes como las formas grupales de conocimiento, estas últimas socialmente compartidas y recreadas en el curso de las conversaciones cotidianas (Álvaro y Garrido, 2003: 399). Las representaciones sociales son *productos socioculturales*, estructuras que se gestan en la sociedad y que por lo tanto nos dicen algo de la sociedad (Ibáñez, 2003). Son una herramienta para acceder a los conocimientos que están presentes en el entorno social, nos ayudan a identificar las informaciones y conocimientos que tienen las personas sobre un objeto, un fenómeno o un hecho.

La noción de representación social debe entenderse, por tanto, como un sistema de valores, nociones y prácticas (Álvaro y Garrido, 2003: 396) que sirven de guía a los individuos en el contexto social y material; constituye un *corpus* organizado de conocimientos que cumple un papel fundamental en la integración de un grupo y, en general, en las relaciones sociales cotidianas; se trata de un constructivismo referido a un conjunto de elaboraciones teóricas, concepciones, interpretaciones y prácticas que, además de tener un cierto acuerdo entre sí, poseen una gama de perspectivas, interpretaciones y prácticas bastante diversas que hacen difícil considerarlas como una sola.

Las representaciones sociales se crean a partir de los conocimientos y las informaciones que circulan en el ambiente, en el contexto social en el que se encuentran inmersos los sujetos. Los conocimientos adquiridos son utilizados para dar sentido a la realidad; los sujetos crean su propio conjunto de representaciones y las adecuan para su uso cotidiano. Estas representaciones que dan forma al comportamiento ordinario son derivadas de la ciencia, pero están ligadas a ella por hilos muy tenues (Moscovici, 2003), en el sentido de que muchas veces los lenguajes y las formas de utilizar los conocimientos no tienen una relación directa con la teoría que los creó. Ejemplos claros son la utilización de términos como el de histeria, neurosis, trauma, energía o fuerza, por mencionar algunos, que en la cotidianidad toman significados muy distantes de su significado científico.

Las representaciones sociales no son sólo un proceso de reproducción de informaciones y conocimientos sino un auténtico mecanismo de construcción (Ibáñez, 2003). La gente construye la realidad a partir de dichos conocimientos e informaciones, por lo tanto representar una cosa, un objeto o un estado no es simplemente desdoblamiento, repetirlo o reproducirlo, sino que es reconstituirlo (construirlo y reconstruirlo), retocarlo, cambiarle el texto (Moscovici, 1979) para hacerlo entrar en nuestro marco de referencias: hacerlo común, que se torne familiar. Lo que para una sociedad en un momento determinado se vuelve significativo, en otro espacio o época no lo es. Por lo tanto, tenemos que “repensar la representación como una red de imágenes y conceptos interactuantes cuyos contenidos evolucionan continuamente en el tiempo y en el espacio” (Moscovici, 2003: 79).

En las representaciones está presente el proceso de interacción y este proceso moviliza y otorga sentido a las representaciones en el flujo de las relaciones entre grupos y personas, más allá de los conceptos tradicionales de imagen, de opinión o de actitud que no tienen en cuenta esas vinculaciones interactivas de las relaciones interpersonales e intergrupales (Moscovici, 1979).

Percepción social de la ciencia

Actualmente los medios de comunicación tienen gran influencia en los individuos y en la sociedad en general: están presentes y disponibles las 24 horas del día. La información que obtienen y emiten a la audiencia se transmite y cambia a una gran velocidad, y en muchas ocasiones son estas fuentes de información las únicas con las que cuentan los individuos para enterarse de lo que pasa en su país y en el mundo.

Así, las ideas de los individuos y la utilización de los conocimientos o saberes en el quehacer cotidiano constituyen una cultura que está relacionada de manera directa con la experiencia inmediata de las personas y con la educación que reciben tanto en la familia como en la escuela y en el resto de los espacios de socialización; hay que tomar en cuenta que actualmente los medios de comunicación masiva se están posicionando al mismo nivel que la familia y la escuela e intervienen de manera directa en la socialización de las personas.

Por otro lado, las experiencias personales están marcadas de una u otra forma por el contexto y el ambiente social en el que se desenvuelven los individuos. Es decir, se observa y se experimenta lo que está al alcance de las personas, lo que es parte de su marco social; las personas toman para sí lo que es parte de su marco de realidad, lo que encuentran a su paso y que les es próximo. Por ello perciben de la ciencia lo que encuentran de ella en su actuar cotidiano, lo que es parte de su ambiente social, en síntesis, lo que se dice de la ciencia en los medios de comunicación, en la familia, la escuela y demás escenarios y espacios que les son familiares.

De la misma manera los estudiantes construyen ideas sobre el mundo, “esquemas alternativos” o “esquemas del sentido común” que surgen como una mezcla de sus experiencias personales y a partir de su incompreensión de conceptos y estrategias que pretendieron enseñarles en la escuela; estos errores, más que vistos simplemente como fallas, constituyen las mejores fuentes de información sobre los conocimientos de los alumnos y su percepción acerca de la ciencia y la tecnología, además de que son un reflejo de la cultura en la que están inmersos.

En esta construcción de las opiniones acerca del mundo, como hemos indicado, los medios de comunicación tienen una influencia tal que incluso podría ser la más importante en la construcción de las opiniones de la gente sobre lo que ocurre a su alrededor. En este sentido, los medios de comunicación son un factor “determinante” en las percepciones o en las formas en que la sociedad en su conjunto percibe a la ciencia. En efecto, tanto la lectura de los periódicos como los programas científicos en la televisión o la lectura de revistas científicas contribuyen en la construcción de la percepción social de la ciencia, pero, dado el tamaño de la audiencia televisiva, el impacto de los programas es muy alto y este medio sigue siendo considerado como algo “sobresaliente y asombroso” (Domínguez-Gutiérrez, 2006: 8). La televisión es el medio masivo de comunicación por excelencia, y se ha posicionado en un lugar significativo en la sociedad a tal grado que “ocupa ya un lugar de respeto y es, en gran medida, ‘quien’ forma la opinión de millones de mexicanos” (Jara, 1987: 72).

La información que se transmite en los medios se caracteriza por su escasa consistencia o coherencia y su dudosa confiabilidad. Por otra parte, las opiniones vertidas cambian con mucha rapidez tanto en la forma como en el fondo, y en ocasiones hasta de manera contradictoria, por ejemplo, se habla bien de algo y todo gira alrededor de sus beneficios, y después se habla de la misma cosa pero con una valoración totalmente diferente. Aunado a lo anterior tenemos que buena parte de la información pretendidamente científica es errónea, no está verificada adecuadamente o se producen artículos y noticias científicas tergiversadas o tan especializadas que no

las entiende ni el público ni los encargados de difundirlas (Jara, 1987: 72), y éste es un factor que contribuye en la percepción que la sociedad tiene de la ciencia.

Tomemos como ejemplo el caso de los anuncios televisivos, donde encontramos una valoración ideal de la ciencia para justificar la calidad de los productos que se ofrecen, o los comerciales, donde se presenta un médico ataviado con su bata blanca, resaltando los logros que se han obtenido en algunos medicamentos gracias a la ciencia; o los mensajes que hacen valoraciones negativas de la ciencia y la tecnología, por ejemplo aquéllos que expresan el peligro de que los robots desplacen a los humanos y acaben con la civilización.

Como puede verse, la veracidad, pero sobre todo la justificación de la información que es transmitida por los medios de comunicación, se vuelve crucial, ya que, como decíamos antes, para gran parte de la sociedad es la única fuente, o la más importante, para la “aprehensión” de los conocimientos científicos. Esto significa que si la información que propagan los medios no es fidedigna o se presenta como un dogma, ésta acaba por convertirse en un obstáculo para el desarrollo del alfabetismo científico.

Con relación a la imagen que los medios transmiten del científico ésta es también diversa y contradictoria: a veces se le presenta como una persona que vive fuera de la sociedad, confinada a los laboratorios, y que tiene una inteligencia extra-normal o que es un genio; pocas veces se enfatiza que quienes se dedican a la actividad científica son individuos que se desenvuelven en el mundo y en las actividades cotidianas como cualquier otro ciudadano.

En los últimos años se ha desarrollado un fuerte interés por saber qué piensa la sociedad de la aplicación de los resultados que genera la ciencia y cómo concibe los múltiples impactos de dichos resultados; cómo la sociedad asume los riesgos que entraña el desarrollo de ciertas tecnologías y cómo se apropia del conocimiento generado por la ciencia; cuánta confianza tiene en los científicos y los especialistas; cuánta información sobre la ciencia fluye socialmente y qué actitud se adopta frente a la ciencia, entre otras cuestiones. La preocupación por dar respuesta a estas y otras muchas preguntas se ha convertido en un campo de estudio que ha ido cobrando forma y se ha denominado como “percepción pública de la ciencia” o “cultura científica” (Polino, Fazio y Vaccarezza, 2003: 1), entendiendo como *percepción social de la ciencia o cultura científica* “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 el beneficio de su actividad (...) y el manejo de contenidos básicos del conocimiento científico” (Secyt, 2004, citado por Márquez y Tirado, 2009: 18).

Conocer cuál es la percepción que tiene la sociedad de la ciencia y la tecnología se ha vuelto imprescindible para las sociedades actuales, tanto como una herramienta de evaluación de la educación como para conocer el grado de alfabetismo científico de la sociedad; la actividad científica es una producción socio-cultural y en ese sentido resulta de gran importancia conocer en qué medida los sujetos pertenecientes a la sociedad valoran y tienen determinadas actitudes hacia la ciencia y la tecnología, acerca de su importancia y efectos.

Aunque en general los discursos acerca de la ciencia sostienen que los conocimientos que ésta genera son para beneficio de la sociedad, una gran parte de la sociedad no lo percibe así; existen incluso algunos grupos que critican constantemente las prácticas y los resultados obtenidos por la ciencia y han apostado a perpetuar una imagen negativa y peligrosa de ella. Ello, no obstante, no parece haber influido

demasiado en el ánimo de la sociedad en general, pues todo parece indicar que la ciencia goza de un ambiente de confianza hacia sus prácticas, pese al temor respecto de algunas de sus acciones (Polino et al, 2003), como es el caso del deterioro del medio ambiente, la experimentación con animales y la clonación.

Paradójicamente, parece ser que entre más información y más rápidamente se reemplaza por “nueva” información, el ciudadano común está cada vez más desinformado. Las personas se encuentran bombardeadas, incluso saturadas de información a través de imágenes, sonidos, anuncios, comerciales y hasta en las conversaciones cotidianas, pero ello, como hemos dicho, no garantiza la comprensión o el conocimiento adecuado, crítico, de esa información. Este exceso confunde y vuelve aún más problemática la adecuada valoración de la información en términos de verosimilitud.

Metodología

El estudio que se aborda en estas líneas tuvo el propósito de explorar las concepciones de estudiantes de preparatoria de la ciudad de Morelia (México) acerca de la ciencia, la divulgación científica y los científicos. Para la elaboración del cuestionario se aplicaron 30 entrevistas exploratorias abiertas con tres vertientes: la primera acerca de la naturaleza de la ciencia, la segunda sobre la imagen del científico y la tercera acerca de la importancia de la divulgación científica. Con los resultados de las entrevistas se diseñó un cuestionario con 75 reactivos ordenados de manera aleatoria en los que adicionalmente se solicitaron cinco datos sociodemográficos: edad, sexo, escolaridad, escolaridad del padre y escolaridad de la madre.

Las opciones de respuestas para cada pregunta fueron: a) totalmente de acuerdo, b) de acuerdo, c) en desacuerdo y d) en total desacuerdo.

La población estuvo conformada por 550 estudiantes activos de 15 preparatorias ubicadas en la ciudad de Morelia, cinco públicas y diez privadas; la muestra fue aleatoria. La cantidad de estudiantes entrevistados que estudia en preparatorias privadas es proporcional a la población total atendida por ese sistema, es decir, 170 estudiantes, que corresponde a 31% de la muestra. La edad de los estudiantes que contestaron el cuestionario oscila entre los 16 y los 21 años: 24% de 16, 30% de 17, 18% de 18, 16% de 19, 10% de 20 y 2% de 21. En cuanto a la escolaridad de los progenitores, 41% de los padres y 36% de las madres contaban con educación superior, 10% de los padres y 12% de las madres con preparatoria, 20% de ambos con secundaria, 21% de los padres y 18% de las madres con primaria, y 9% y 15% respectivamente con primaria incompleta.

Es importante notar que el estudio no pretende, en estricto sentido, una significación estadística representativa de la población total de estudiantes de preparatoria y de sus concepciones acerca de la ciencia, el científico y la divulgación, sino una descripción cualitativa de la percepción de los estudiantes acerca de esos tópicos, como lo observaremos más adelante.

Resultados

La gran mayoría de las respuestas se centró en “de acuerdo” y “en desacuerdo”; una minoría en casi todos los reactivos optó por “totalmente de acuerdo” o “total desacuerdo”: en promedio sólo 13% respondió “totalmente de acuerdo” y 8% en total desacuerdo. Destacan dos preguntas en las que un alto porcentaje muestra total

acuerdo o desacuerdo: 48% está totalmente de acuerdo en que gracias a la ciencia ha mejorado la calidad de vida de la gente y 56.4% está en total desacuerdo con la afirmación “México no necesita más científicos”.

Con el objeto de destacar las diferencias en las opiniones se agruparon las respuestas de quienes estuvieron “totalmente de acuerdo” y “de acuerdo” por una parte, y quienes estuvieron en “desacuerdo” y en “total desacuerdo” por la otra.

Como se muestra en la **Tabla 1**, los entrevistados consideran que las explicaciones científicas acerca del universo son siempre verdaderas y el resto, 56%, estuvo en desacuerdo. Sin embargo, 87% estuvo de acuerdo en que el conocimiento científico es verdadero y 85% considera que la ciencia busca leyes verdaderas.

Tabla 1. Veracidad de las explicaciones científicas

	Acuerdo	Desacuerdo
Las explicaciones sobre el universo son siempre verdaderas	44%	56%
La ciencia a veces se equivoca	87%	13%
Las explicaciones que se derivan de la ciencia son falsas	18%	82%
En ocasiones se puede dudar del conocimiento científico	80%	20%
El conocimiento científico es verdadero	87%	13%
La ciencia busca leyes verdaderas y generales sobre el universo	85%	15%
La ciencia nunca se equivoca	16%	84%
Lo que los científicos creen sobre el mundo siempre es una aproximación a la verdad	62%	38%

Sólo 13% negó que la ciencia a veces se equivoca y 87% estuvo en desacuerdo, pero en otra pregunta sólo 16% afirmó que la ciencia nunca se equivoca y 84% estuvo en desacuerdo; 80% opina que en ocasiones se puede dudar del conocimiento científico. Por otro lado, 62% considera que las creencias de los científicos son sólo aproximaciones a la verdad, y 18% estuvo de acuerdo en que las explicaciones científicas son falsas.

Once de las preguntas estuvieron enfocadas a conocer qué impresión tienen los estudiantes de la ciencia así como de su método, sus prácticas y actividades, en el sentido de si éstas son rígidas o si existe flexibilidad (**Tabla 2**). El 84% de los entrevistados considera que para hacer ciencia se debe de seguir un método rígido y esto se ve reforzado con otro dato: 63% de los entrevistados está de acuerdo en que científico es cualquier procedimiento caracterizado por el rigor, la precisión y la objetividad. Un 76% de los entrevistados opina que para la investigación científica se requiere control absoluto de las variables.

Tabla 2. Opiniones sobre el método científico

	De acuerdo	Desacuerdo
Para "hacer ciencia" se debe seguir un método rígido	84%	16%
Se puede hacer ciencia sin el uso de matemáticas avanzadas	51%	49%
La ciencia explica los fenómenos naturales del universo	85%	15%
Para la investigación científica se requiere control absoluto de las variables	76%	24%
Científico es cualquier procedimiento caracterizado por el rigor, la precisión y la objetividad	63%	37%
El método científico puede ser flexible	29%	71%
Un medio natural, en el que se tenga poco control de las variables es apto para la investigación científica	40%	60%
La actividad científica requiere de un amplio conocimiento de matemáticas avanzadas	76%	24%
El conocimiento científico debe ser comprobado	93%	7%
La ciencia es complicada	73%	27%
Lo que los científicos creen sobre el mundo siempre es una aproximación a la verdad	38%	62%

Por su parte, 85% de los encuestados considera que la ciencia explica los fenómenos de la naturaleza y 51% opina que se puede realizar actividad científica sin el uso de matemáticas avanzadas. Sin embargo, 76% de los encuestados piensa que la actividad científica requiere de un amplio conocimiento de matemáticas avanzadas, además, 73% opina que la ciencia es complicada y 93% afirma que el conocimiento científico debe de ser comprobado.

Sólo 71% de los encuestados considera que el método científico puede ser flexible mientras que 62% opina que lo que los científicos creen sobre el mundo siempre es una aproximación a la verdad. El 60% de los encuestados opina que un medio natural en el que se tenga poco control de variables es apto para la investigación científica.

Las siguientes 15 afirmaciones se agruparon con la intención de conocer cuál es la imagen que tienen los estudiantes del científico (**Tabla 3**).

Tabla 3. Imágenes de los estudiantes acerca de los científicos

	Acuerdo	Desacuerdo
2.- La vida de un científico se centra solamente en hacer investigación y vivir en un laboratorio	32%	68%
5.- La humanidad le preocupa poco a los científicos	20%	80%
8.- Lo que estudian los científicos sólo puede entenderse por ellos	16%	84%
10.-Un científico tiene mas credibilidad que un político	72%	28%
11.- Un físico es un científico	62%	38%
12.- Ser científico solo es posible si se es muy inteligente	31%	69%
22.- Ser científico tiene un gran valor social	71%	29%
27.- Los científicos buscan su propio beneficio	83%	17%
34.- El conocimiento científico solo puede desarrollarse dentro de un laboratorio	18%	82%
35.- La actividad de un científico es poco relevante para el desarrollo de un país	24%	76%
38.- Un médico es un científico	51%	49%
51.- Un científico es una persona aburrida	16%	84%
53.- El científico se divierte tanto como una persona que no se dedica a la ciencia	71%	29%
72.- Un profesor de la universidad es un científico	18%	82%
74.- Un científico es una persona como cualquier otra	46%	54%

El 68% de los encuestados está en desacuerdo en que la vida de un científico se centra solamente en hacer investigación y vivir en un laboratorio, mientras que 84% está en desacuerdo en que lo que estudian los científicos sólo puede ser entendido por ellos, y 18% está de acuerdo en que el conocimiento científico sólo puede desarrollarse dentro de un laboratorio.

El 80% de los encuestados está en desacuerdo en que la humanidad les preocupa poco a los científicos, pero en otra pregunta encontramos que 83% está de acuerdo en que los científicos sólo buscan su propio beneficio. El 76% está en desacuerdo en que la actividad de un científico es poco relevante para el desarrollo de un país.

El 46% de los encuestados está de acuerdo en que el científico es una persona como cualquier otra, 84% está en desacuerdo en que el científico es una persona aburrida, y 71% de los encuestados está de acuerdo en que el científico se divierte tanto como una persona que no está dedicada a la ciencia. El 72% está de acuerdo en que un científico tiene más credibilidad que un político, 69% en que para ser científico es necesario ser muy inteligente y 71% de los encuestados opina estar de acuerdo en que ser científico tiene una gran valor social.

El 62% de los encuestados está de acuerdo en que un físico es un científico, 51% está de acuerdo también en que un médico es un científico y 18% también está de acuerdo en que un profesor de la universidad es un científico.

Las preguntas agrupadas en el siguiente bloque (**Tabla 4**) están relacionadas con la divulgación de los conocimientos científicos. El 28% de los encuestados está de acuerdo en que difícilmente se puede tener acceso a las revistas y publicaciones científicas, y 83% en que pocas personas pueden consultar la información que producen los científicos. El 38% está en desacuerdo en que cualquier persona puede entender los reportes de investigación de los científicos, y 72% está de acuerdo en que la manera en la que escriben los científicos es poco clara para la gente común, mientras que 62% está en desacuerdo en que es fácil comprender un reporte de investigación, pero 78% está de acuerdo en que cualquier persona puede consultar una revista científica.

Tabla 4. Divulgación del conocimiento científico

	De acuerdo	Desacuerdo
Difícilmente se puede tener acceso a revistas y publicaciones científicas	28%	72%
Pocas personas pueden consultar la información que producen los científicos	83%	17%
La manera en la que escriben los científicos es poco clara para la gente común	72%	28%
Cualquier persona puede entender los reportes de investigación de los científicos	17%	83%
Los artículos y los programas de divulgación facilitan la comprensión del conocimiento	80%	20%
Es fácil comprender un reporte de investigación	38%	62%
Es fácil publicar en una revista científica	18%	82%
El Internet es la mejor manera de estar actualizado en noticias científicas	56%	44%
Los programas de divulgación vuelven poco clara la ciencia	55%	45%
Una forma de leer lo que hacen los científicos es a través de revistas de divulgación científica	62%	48%
Cualquier persona puede consultar una revista científica	78%	22%
Pocas personas pueden escribir con el rigor de la ciencia	72%	28%
Todos los periódicos deberían tener secciones científicas	93%	7%
Algunos programas de televisión pueden dar una visión certera de la actividad científica en nuestro país	78%	22%

El 80% está de acuerdo en que los artículos y los programas de divulgación facilitan la comprensión del conocimiento, 62% está de acuerdo en que una forma de conocer lo que hacen los científicos es a través de revistas de divulgación científica, y 78% está de acuerdo en que algunos programas de televisión pueden dar una visión certera de la actividad científica en nuestro país, mientras que 55% está de acuerdo en que los programas de divulgación vuelven poco clara la ciencia.

El 93% de los encuestados manifiesta estar de acuerdo en que todos los periódicos deberían de tener secciones científicas, y 28% está en desacuerdo en que es fácil publicar en una revista científica. El 72% dice estar de acuerdo en que pocas personas pueden escribir con el rigor de la ciencia y 56% está de acuerdo en que Internet es la mejor manera de estar actualizado en noticias científicas.

El siguiente bloque ofrece opiniones diversas sobre la ciencia y su utilidad (**Tabla 5**). Mientras que 92% de los encuestados está de acuerdo en que gracias a la ciencia ha mejorado la calidad de vida de la gente, 85% dice estar de acuerdo en que las explicaciones que se desarrollan a partir de la ciencia son valiosas para la solución de problemas de la vida cotidiana. El 67% está de acuerdo en que con la ciencia hemos ganado progresivamente control sobre nuestro entorno y 78% está de acuerdo en que el conocimiento científico es útil para la comprensión de la vida cotidiana. El 71% de los encuestados opina estar de acuerdo en que la ciencia es una herramienta para resolver los problemas del hombre, pero 62% está de acuerdo en que el conocimiento científico es poco útil para la vida cotidiana. El 80% de los encuestados opina que los temas que interesan a la ciencia son difíciles de comprender para la gente común, pero 57% dice estar de acuerdo en que los temas que interesan a la ciencia resultan interesantes para la gente común.

Tabla 5. Opiniones sobre la ciencia y su utilidad

	De acuerdo	Desacuerdo
Gracias a la ciencia ha mejorado la calidad de vida de la gente	92%	8%
La actividad científica es importante para el desarrollo de los países	86%	14%
Se necesitan más científicos en México	93%	7%
Las explicaciones que se desarrollan a partir de la ciencia son valiosas para la solución de problemas de la vida cotidiana	85%	15%
Las vacunas son producto de la investigación científica	97%	3%
La sociedad necesita de la ciencia para progresar	93%	7%
La ciencia limita el desarrollo de la tecnología	24%	76%
Con la ciencia hemos ganado progresivamente control sobre nuestro entorno	67%	33%
México no necesita más científicos	7%	93%
Aún en los países de vías de desarrollo, se produce ciencia	84%	16%
La ciencia es aburrida	13%	87%
La ciencia es una actividad que ofrece un mejor estilo de vida a quien la practica	53%	47%
La ciencia solo se produce en países desarrollados	29%	71%
La ciencia es interesante	96%	4%
Los temas que interesan a la ciencia son difíciles de comprender para la gente común	80%	20%
Los temas que interesan a la ciencia resultan interesantes para la gente común	57%	43%
El conocimiento científico es útil para la comprensión de la vida cotidiana	78%	22%
La ciencia es una herramienta para resolver los problemas del hombre	71%	29%
El conocimiento científico es poco útil para la vida cotidiana	62%	48%

El 53% está de acuerdo en que la ciencia es una actividad que ofrece un mejor estilo de vida a quien la practica; 97% de los encuestados está de acuerdo en que las vacunas son producto de la investigación científica, 87% está en desacuerdo en que la ciencia es aburrida y 96% considera que la ciencia es interesante. El 86% está de acuerdo en que la actividad científica es importante para el desarrollo de los países y 93% en que la sociedad necesita de la ciencia para progresar. El 93% está en desacuerdo en que México no necesita más científicos y 62% está de acuerdo en que la mujer tiene una participación activa en la producción científica en México. El 84% manifiesta estar de acuerdo en que aun en los países en vías de desarrollo se produce ciencia, y 71% está en desacuerdo en que la ciencia sólo se produce en países desarrollados. El 24% está de acuerdo en que la ciencia limita el desarrollo de la tecnología.

El problema de la demarcación se exploró en las siguientes seis afirmaciones (**Tabla 6**). El 72% de los encuestados está de acuerdo en que las personas que leen la mano y elaboran horóscopos tienen poco respaldo científico, mientras que 35% manifiesta estar de acuerdo en que existen horóscopos que se elaboran con bases científicas. El 85% manifiesta estar en desacuerdo en que leer un horóscopo es más informativo que leer un artículo científico. El 93% manifiesta desacuerdo en que un locutor que conduce un programa sobre ciencia es un científico, 24% está de acuerdo en que quienes aparecen en los medios de comunicación y aseguran haber visto ovnis son científicos y 65% de los encuestados afirma estar de acuerdo en que la parapsicología es una ciencia.

Tabla 6. El problema de la demarcación

	De acuerdo	Desacuerdo
Las personas que leen la mano y dicen horóscopos tienen poco respaldo científico	72%	28%
Existen horóscopos que se elaboran con bases científicas	35%	65%
Un locutor que conduce un programa sobre ciencia es un científico	7%	93%
Las personas que aparecen en los medios de comunicación y aseguran haber visto ovnis son científicos	24%	76%
La parapsicología es una ciencia	65%	35%
Leer un horóscopo es mas informativo que leer un artículo científico	15%	85%

Finalmente, acerca de las consecuencias negativas del uso de la ciencia (**Tabla 7**), 60% de los encuestados manifiesta estar de acuerdo en que la ciencia es responsable de muchos problemas ecológicos, y 71% opina estar de acuerdo en que la ciencia es causante de las guerras.

Tabla 7. Acerca de las consecuencias negativas del uso de la ciencia

	De acuerdo	Desacuerdo
La ciencia es responsable de muchos problemas ecológicos	60%	40%
La ciencia es causante de las guerras	71%	29%

Consideraciones finales

Como se observa, un alto porcentaje identifica al conocimiento científico con la verdad o con su búsqueda, y asume que se trata de un conocimiento comprobado, que sigue un método rígido en el que se controlan absolutamente las variables, y cuyas características son la precisión, la objetividad y el uso de las matemáticas avanzadas. En promedio, 85% mantiene esta posición que podríamos asociar con una visión tradicional y rígida de la ciencia; podemos decir que consideran que la ciencia está lejos del alcance de la mayoría de la sociedad y por consiguiente de la gente común.

Por otro lado, sólo 44% está de acuerdo en que las explicaciones sobre el universo son siempre verdaderas, lo que parece indicar que a pesar de las opiniones anteriores, cuando la afirmación es “siempre” aparece una gran indecisión que se confirma en la pregunta 19, en la que 87% considera que la ciencia a veces se equivoca con un bajo porcentaje de quienes afirman que la ciencia “nunca” se equivoca (16%) en la pregunta 6; además, 80% está de acuerdo en que en ocasiones se puede dudar del conocimiento científico y 71% está de acuerdo en que el método científico puede ser flexible.

En el fondo, lo que se observa es una gran duda acerca de la relación entre conocimiento científico y verdad. Por una parte parece aceptarse una definición dura y científicista de la ciencia cuya fuente puede ser la escuela, pero por la otra existe una vacilación, seguramente producto de la experiencia. Estos datos reflejan también un desconocimiento de lo que es la ciencia, pero sobre todo de las características del conocimiento científico, puesto que 65% considera que la parapsicología es una ciencia y casi 30% está de acuerdo en que los horóscopos y la lectura de la palma de la mano o quienes dicen haber observado ovnis tienen bases científicas.

La complejidad de la información científica y de las dificultades de las personas no científicas para comprenderla es reconocida por casi 75%, en promedio, y casi 80% de la muestra expresó su acuerdo con la necesidad de realizar actividades de divulgación de la ciencia para facilitar su comprensión a través de diversos medios.

El papel de la ciencia como agente de desarrollo, como un factor que contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas y como la herramienta que nos permite comprender el mundo y resolver problemas del hombre, es reconocido por 84% en promedio, pero a la vez 64% en promedio responsabiliza a la ciencia de los problemas ecológicos y de las guerras, y la considera poco útil en la vida cotidiana.

El estereotipo del científico genio ajeno a los problemas sociales no parece estar presente en los estudiantes de preparatoria que participaron en este estudio. En promedio sólo 20% considera que un científico es alguien aburrido pero muy inteligente, que sólo él se entiende y a quien le preocupa poco la humanidad y busca su propio beneficio. Al mismo tiempo, casi la mitad lo considera como una persona como cualquier otra, es decir que al final un científico sí tiene algo de especial.

Destaca que más de 70% está de acuerdo en que el científico tiene gran valor social, que tiene mayor credibilidad que un político y que su actividad es relevante para el desarrollo del país.

En los últimos 40 años, variados estudios han destacado la importancia de tomar en consideración diversos factores que muestran una práctica científica mucho más rica, heterogénea y compleja (Stump, 1996). Como consecuencia, es cada vez más frecuente admitir que la ciencia, sus leyes y teorías no son sólo un conjunto de conocimientos objetivos acerca del mundo, sino que involucra una manera particular de abordar los problemas que esta misma se plantea. Aunque la enseñanza de la ciencia, vista como la transmisión de un cuerpo coherente y aceptado de conocimientos acerca del mundo natural no parece depender de consideraciones filosóficas, en realidad, como proceso, involucra muy diversos factores. Dado que la labor científica, como producción de conocimientos, es influida por el contexto social y cultural, y puesto que el científico nunca deja de ser un humano común y corriente, esto pone a prueba el supuesto carácter absoluto de la llamada *objetividad* científica; en el caso de la enseñanza la interdependencia con otros factores es más evidente. También a partir de estudios de historia y filosofía de la ciencia se ha puesto de manifiesto, desde la epistemología, que existe una ruptura en la certeza de los fundamentos del conocimiento científico (Gianneto, 1985), destacando que las teorías científicas no son simplemente representaciones denotativas de la realidad sino que son construcciones en las que influyen desde la intencionalidad del individuo hasta el contexto social. La ciencia, entonces, no se puede enseñar como si fuera un mero conjunto de conocimientos, y no se aprende solamente como una transmisión o comunicación de información. Aprender ciencia, y enseñarla, implica tener una visión más amplia del mundo. Es una actitud que nos humaniza, nos hace seres sensibles al medio que nos rodea, y nos invita no sólo a conocer, sino a soñar y a crear.

Nuestros resultados coinciden con el panorama europeo que ofrecen José María García Blanco y María Eugenia Fazio en el trabajo "Percepciones, imaginario y apropiación social de la ciencia y la tecnología: comparaciones entre España, la Unión Europea y Estados Unidos" (García y Fazio, 2008). En ese trabajo, con la ayuda de las encuestas de FECYT (2005), Eurobarómetro (2005) y National Science Foundation (2006), los autores ofrecen un panorama del papel que el conocimiento científico y tecnológico ocupa en dichas sociedades. De acuerdo con el estudio, el escenario no es muy alentador, ya que el interés de la sociedad (en especial la española) en temas de ciencia y tecnología es muy bajo. La principal causa de este desinterés reside en que los propios ciudadanos se consideran como incompetentes en la materia y les despreocupa la temática, aunque cabe notar que tal desinterés no es incompatible con la percepción positiva que la mayoría de la sociedad española tiene de la ciencia y la tecnología. Se cree, en general, que el progreso científico y tecnológico ayudará a fomentar el bienestar en la sociedad y hará más cómoda la vida, aunque esta percepción positiva se matiza con un "componente crítico" asociado a los riesgos que se perciben en los usos militares de la ciencia y la tecnología, así como sus posibles efectos perniciosos sobre el medio ambiente.

En conjunto, en nuestro trabajo se aprecia que la percepción que los estudiantes de preparatoria tienen de la ciencia es ambivalente, pero sobre todo refleja un desconocimiento de la actividad científica y seguramente un muy débil sustento epistemológico del aprendizaje que han tenido en su vida académica, lo que les coloca en una posición de incertidumbre y de falta de elementos para distinguir o evaluar un pretendido conocimiento, dejándoles en la indefensión frente a la calificación o el adjetivo de "científico" que hoy día se coloca a muchas creencias que distan de ser

científicas y que, además, obstaculizan la realización de una evaluación justa de la actividad científica y de su reconocimiento.

El problema del analfabetismo epistemológico y científico no es privativo de los estudiantes de los niveles preuniversitarios; muchos funcionarios públicos, gobernantes y diputados adolecen de lo mismo. La sociedad necesita de la ciencia tanto como la ciencia necesita de la sociedad, y en estas condiciones toma relevancia la opinión del filósofo mexicano León Olivé (2007), quien afirma que ya han pasado los tiempos en los que se otorgaba a la ciencia y a los científicos un cheque en blanco. Hoy es necesario tener presente que es la sociedad la que sostiene a las investigaciones con la idea de que sean medios idóneos para satisfacer los valores del desarrollo cultural, el bienestar, la equidad y la justicia social. Pero para ello las formaciones disciplinarias tradicionales ya no son adecuadas y por eso debe apoyarse la formación de expertos en ciencias naturales, sociales y humanas y en tecnología bien dispuestos al trabajo interdisciplinario y con sensibilidad a las demandas sociales, así como también profesionales de “mediación”: comunicadores, gestores y estudiosos de la ciencia y la tecnología.

Aunado a lo anterior es fundamental generar conciencia en todos los niveles de la sociedad acerca de la importancia de una nueva relación entre la sociedad y la ciencia y la tecnología, y en ello la educación como un todo es parte fundamental. Aunque exista una excelente asesoría por parte de expertos sensibles socialmente, si el ciudadano común y corriente no cuenta con los elementos mínimos para valorar la actividad científica y sus riesgos potenciales, las decisiones seguirán tomándose por una elite sin ningún control social. Como también afirma Olivé (2007: 41), es imprescindible llamar a la participación democrática (incluyendo a las minorías culturales) para la toma de decisiones sobre cuestiones que atañen tanto a la magnitud como a la distribución de los riesgos y las concernientes al diseño y la evaluación de las políticas de ciencia, tecnología e innovación, a través de nuevos métodos de gobierno y administración pública basados en la interacción de las autoridades políticas tradicionales y la sociedad civil. Pero para ello se requiere un impulso sin precedentes a la educación de la población, que vaya más allá de la mera información e integre análisis críticos sobre epistemología, no sólo de la ciencia, sino de los saberes y prácticas en general.

Bibliografía

ÁLVARO, J. L. y GARRIDO, A. (2003): *Psicología social: perspectivas psicológicas y sociológicas*, Madrid, Mc Graw Hill.

DOMÍNGUEZ-GUTIÉRREZ, S. (2006): “Las representaciones sociales en los procesos de comunicación de la ciencia”, *CTS+I - I congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, Palacio de Minería, 19 al 23 de junio de 2006, pp.1-11.

GARCÍA, J. M. y FAZIO, M. E. (2008): “Percepciones, imaginario y apropiación social de la ciencia y la tecnología: comparaciones entre España, la Unión Europea y Estados Unidos”, en J. A. López y F. J. Gómez (eds.): *Apropiación social de la ciencia*, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) / Biblioteca Nueva, 318 páginas.

GIANNETO, E. R. A. (1985): "Il crollo del concetto di spazio-tempo negli sviluppi Della fisica quantistica", en G. Boniolo (ed.): *Aspetti epistemologici dello spazio e del tempo*, Roma, Borla, pp. 169-224.

IBÁÑEZ, T. (2003): *Psicología social construccionista*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara.

JARA, S. (1987): "Hacia una educación científica", *Revista Ciencia y Desarrollo*, nº 72, pp. 67-75.

MÁRQUEZ, E. y TIRADO, F. (2009): "Percepción social de la ciencia y la tecnología de adolescentes mexicanos", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 1, nº 2, pp. 16-34.

MOSCOVICI, S. (1979): *El psicoanálisis, su imagen y su público*, Buenos Aires, Huemul.

MOSCOVICI, S. (1984): "The Phenomenom of Social Representations", en S. Moscovici y R. Farr: *Social representations*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 1-68.

MOSCOVICI, S. (2003): "Notas hacia una descripción de la representación social", *Psic. Soc. - Revista Internacional de Psicología Social*, vol. 1, nº 2, pp. 67-118.

OLIVÉ, L. (2007): *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología*, México, Fondo de Cultura Económica.

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 y Sociedad -CTS*, vol. 2, nº 5, pp. 1-17.

STUMP, D. J. (1996): "From Epistemology and Metaphysics to Concrete Connections", en P. Galison y D. J. Stump: *The Disunity of Science*, Stanford University Press.

TORRES, C. (2005): "La ambivalencia ante la ciencia y le tecnología", *RIS - Revista Internacional de Sociología*, tercera época, nº 42, pp. 9-38.