

Percepción pública de la ciencia, indicadores y percepción de la ciencia en Paraguay

.....

CAMILO JOSÉ CABALLERO OCARIZ

**CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA (CONACYT) - PARAGUAY**

**Coordinación de la Cátedra Ciencia ,Tecnología
y Sociedad (CTS)-Paraguay**

María de la Paz Bareiro

Secretario Técnico del Área de Ciencias (OEI)

Juan Carlos Toscano

Equipo técnico

Carlina Ibañez

Paloma Núñez

Asunción, 2018.

Email: catedracts@conacyt.gov.py

Web: www.conacyt.gov.py

Teléfono (s): (595 21) 606 772 / 606 773 / 606 774

Dr. Bernardino Caballero N° 1240 entre Eusebio

Lillo y Tte. Vera

Asunción - Paraguay

ISBN 978-99967-867-9-2



Percepción pública de la ciencia, indicadores y percepción de la ciencia en Paraguay

.....
CAMILO JOSÉ CABALLERO OCARIZ

Contenidos

Presentación	5
1. Percepción pública de la ciencia y la tecnología	8
1.1. La necesidad de conocer la percepción pública de la ciencia	8
1.2. Indicadores de percepción	8
1.3. Conceptos, historia y dimensiones de estudio de la percepción social de la ciencia.....	8
2. Limitaciones y desafíos en la medición de la percepción de la ciencia y la tecnología	23
2.1. Un fenómeno complejo y con niveles importantes de subjetividad	23
3. Sondeos demoscópicos de percepción pública de la ciencia y la tecnología hechos en Paraguay	30
3.1. Encuesta de percepción pública de la ciencia en Paraguay.....	30
3.2. Conclusiones de la encuesta de percepción pública en Paraguay.	30
3.3. Encuesta de percepción pública de la ciencia en estudiantes de colegios secundarios de Paraguay	33
3.4. Conclusiones de la encuesta de percepción pública en Paraguay	33
Evaluación	35
Bibliografía	36

Presentación

El presente módulo nos aproximará a la comprensión de la percepción pública de la ciencia y la tecnología, especialmente en Paraguay. En el contexto de los estudios sociales sobre ciencia y tecnología, la apuesta por la sociedad del conocimiento no excluye el tránsito hacia la sociedad del riesgo¹, y el público debería ser consciente de ello. Ante dicha situación, las encuestas de percepción de la ciencia se realizan principalmente para medir los conocimientos, las actitudes y los hábitos culturales e informativos en relación con los temas de ciencia, tecnología e innovación.

El lugar de relevancia que la percepción pública de la ciencia y la tecnología ha alcanzado en la agenda de las políticas públicas de numerosos países de la región en las últimas dos décadas, y desde hace tres años en la de Paraguay, confirma la necesidad de incorporar estas cuestiones como un elemento central en la elaboración de programas y estrategias. El propósito subyacente es fomentar el interés y la participación de los actores sociales en cuestiones de ciencia y tecnología, y, también, alimentar con información basada en evidencia científica a los organismos públicos responsables del desarrollo de la ciencia y la tecnología. Otra cuestión implicada es la necesidad cada vez mayor de contar con un público científicamente culto para hacer frente a los desafíos propios de una mayor facilidad de acceso a contenidos e información a través de las TIC, y el planteamiento principal es que la relación entre la ciencia y el público es un proceso dinámico e interactivo a través del cual la

información es interpretada y reinterpretada por las personas y se van construyendo arquetipos, imaginarios, representaciones y actitudes ante la ciencia.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología supone impactos sociales, económicos, ambientales, políticos y éticos cada vez más complejos y desafiantes en su comprensión. Las políticas de los países en materia de investigación, desarrollo e innovación necesitan de una resonancia en el público para avanzar y consolidarse. Dicha resonancia requiere de una interacción informada y estudiada. Ante el cada vez mayor impacto de la ciencia y la tecnología en el mundo, emergen nuevos actores sociales y se conforma una opinión pública sobre la ciencia.

En Paraguay se da actualmente una incorporación rauda y tardía a las tendencias regionales iberoamericanas en materia de ciencia y tecnología, ya que por primera vez se están estableciendo políticas públicas de ciencia y tecnología, y el monto de inversión pública en el sector está en un rápido aumento. El país mencionado se constituye en una importante oportunidad para observar los primeros pasos de creación de un sistema nacional de ciencia y tecnología, mientras dicho proceso está en curso. En ese contexto particular, el conocimiento sobre la percepción del público de la ciencia y la tecnología es de relevancia.

El desarrollo de políticas públicas de ciencia y tecnología en los países de América Latina tiene puntos en común en sus inicios: el modelo ofertista y lo contenido en el Pensamiento Latinoamericano de Ciencia y Tecnología

¹ Nos referimos a las definiciones de Ulrich Beck y Anthony Giddens, quienes establecieron dicho concepto para referirse de forma general a los riesgos e inseguridades inherentes a la modernización. Lecturas recomendadas: Ulrich Beck (1986) y Anthony Giddens (1999).

(Sebastián, 2007)². Sin embargo, en las últimas tres décadas experiencias muy dispares e importantes hechos ameritan analizar lo que es propio de cada país, para luego analizar interdependencias y definir cómo se adaptan las formas de la ciencia y la tecnología a cada proceso particular.

Desde cierta perspectiva se sostiene que el aumento de la cultura científica (entendida de manera amplia) en el público conllevaría un aumento en las habilidades cognitivas generales de cada persona, y esto repercutiría positivamente el desarrollo de un país. Si se volviera un fenómeno medianamente colectivo, el fenómeno del aumento de la cultura científica de una población supondría también un aumento de la calidad de vida y de la calidad democrática de una sociedad (Miller, 1998)³.

Paraguay está en pleno proceso de crecimiento de inversiones en investigación científica en todas las áreas, y también en desarrollo tecnológico aplicado. El desarrollo de la ciencia en Paraguay conllevaría una serie de cambios sociales a la vez que significaría un aumento en los desafíos educativos para poder acompañar el proceso. Los estudios sobre la percepción de la ciencia y la tecnología arrojan luz para comprender el panorama.

Acompañando dicho proceso, hasta el momento se han realizado dos encuestas de percepción de la ciencia en Paraguay. Una de ellas fue aplicada a la población en general y otra fue aplicada a estudiantes secundarios. Los datos generados por estas encuestas aportan información a ser analizada y profundizada ampliamente. Las encuestas mencionadas

2 Sebastián, Jesús (ed.) 2007. *Claves del Desarrollo Científico y Tecnológico de América Latina*. Fundación Carolina - Siglo XXI. Madrid.

3 Miller, J. (1998). "The measurement of civic scientific literacy". *Public Understanding Of Science*, 203-223. Obtenido de: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1088/0963-6625/7/3/001>.

son similares a otras que se realizan con regularidad a nivel regional y mundial en los países que cuentan con un sistema de ciencia y tecnología en desarrollo o ya desarrollado.

Paraguay se encuentra por debajo del promedio regional de indicadores de cantidad de investigadores por cada 1000 habitantes de la población económicamente activa (Ricyt, 2018)⁴. Sin embargo existe un rápido incremento en los últimos años en el número de investigadores. Asimismo, América Latina encuentra aún una relación débil entre investigación científica y desarrollo social. Las causas son múltiples; la poca tradición investigadora y el bajo número de investigadores serían solo parte de ellas (Sebastián, 2007).

En Paraguay se necesitarían más científicos para favorecer un tránsito hacia la economía basada en el conocimiento, y a la vez se necesitarían más personas que optaran por actividades profesionales de ciencia, tecnología e innovación a fin de aumentar el capital humano necesario para la transformación de la economía y la sociedad. Se necesita crear más espacios científicos y tecnológicos, y, sobre todo, se necesita una población que pueda acompañar y ser soporte de dicho proceso.

En Iberoamérica se comienza a dar importancia a la generación de indicadores sobre percepción pública de la ciencia y tecnología a partir del año 2000. A mediados de 2015 se produce una fuerte institucionalización de las encuestas de percepción pública de la ciencia y la tecnología en la región; se publica el *Manual de Antigua* sobre indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología, lo que contribuye a consolidar el proceso de reconocimiento de los gobiernos. Las encuestas de percepción incluyen cuestionarios extensos que abarcan diversas dimensiones de la cien-

4 Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, www.ricyt.org

cia, nociones representativas, cognoscitivas, actitudinales y de valoración.

Se configura así un escenario de reciente generación de datos, que deben ser analizados a la luz de otras experiencias de mayor trayectoria a ser tenidas en cuenta en la interpretación de las encuestas de percepción de la ciencia. Asimismo, estos datos pueden ser analizados a la luz de diversos conceptos; uno de ellos, por ejemplo, es el de la cultura científica cívica, que abordaremos brevemente en este módulo compuesto por una revisión bibliográfica de la literatura científica relacionada y de las dos encuestas mencionadas. En ambos casos se incluirá un breve resumen en el presente documento; sin embargo, se recomienda encarecidamente la lectura completa de los materiales señalados en los anexos de ampliación de contenido.

Actividad académica

- Ver y comentar los videos de Youtube indicados en el programa:
 1. La ciencia es de todos: <https://www.youtube.com/watch?v=PVLV8pU5lew>
 2. Ciencia tecnología y sociedad: <https://www.youtube.com/watch?v=Lb2lY8RktEc>
Ciencia Tecnología y sociedad: <https://www.youtube.com/watch?v=yxWYq3hRNHg>
Ciencia Tecnología y sociedad: https://www.youtube.com/watch?v=xjVEq_K7CDA
 3. La Ciencia en Perú: <https://www.youtube.com/watch?v=YWBSPtZKnQk>
 4. La Ciencia en el País Vasco: https://www.youtube.com/watch?v=-33r-8sw_Mw
 5. ¿Cuánto saben los ciudadanos españoles de ciencia? <https://www.youtube.com/watch?v=LofkPZ1an2k>
 6. La confianza en una sociedad del riesgo: <https://www.youtube.com/watch?v=sLxqsLsEflc>

1 Percepción pública de la ciencia y la tecnología

1.1 La necesidad de conocer la percepción pública de la ciencia

Es posible conocer el sistema de ciencia y tecnología de un país mediante los llamados *indicadores de ciencia y tecnologías*. Dichos indicadores son magnitudes estandarizadas y comparables concernientes a la producción científica, la inversión, la cantidad de recursos humanos, la innovación y muchas otras especificidades vinculadas al sistema compuesto por los organismos nacionales de ciencia y tecnología, los científicos, los centros de investigación, las empresas de base tecnológica y otros actores relacionados con la producción o transferencia de conocimiento científico.

A los indicadores de ciencia y tecnología de un país se los puede complementar con los indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología. La necesidad de conocer también al público tiene orígenes remotos.

1.2 Indicadores de percepción

1.3 Conceptos, historia y dimensiones de estudio de la percepción social de la ciencia

Actividad académica

- Lectura del *Manual de Antigua*⁵, pp. 11 a 30.

MANUAL DE ANTIGUA

Este libro ha sido editado por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), en conjunto con el Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS), de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

La elaboración del Manual de Antigua estuvo a cargo de un grupo de expertos coordinado por Carmelo Polino (RICYT) con la colaboración de Yurij Castelfranchi (Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil).

El equipo técnico estuvo formado por Montaña Cámara Hurtado (Universidad Autónoma de Madrid, España); Sandra Daza (Observatorio de Ciencia y Tecnología, Colombia); José Antonio López Cerezo (Universidad de Oviedo,

⁵ Manual de Antigua: indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología. Coordinado por Carmelo Polino. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2015. E-Book. ISBN 978-987-20443-3-6

España); Myriam García Rodríguez (Universidad de Oviedo, España); y Carlos Vogt (Universidade Virtual do Estado de São Paulo y Universidade Estadual de Campinas, Brasil).

La RICYT y la OEI agradecen a todas las personas e instituciones que a lo largo de estos años han brindado su apoyo para el desarrollo de los proyectos conjuntos que sentaron las bases para la elaboración del presente Manual. Entre ellas especialmente a la Fundação de Amparo à Pesquisa (Fapesp, Brasil); la Universidade Estadual de Campinas (Brasil); la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT); la Secretaria do Ensino del Estado de São Paulo (Brasil); el Observatorio de Ciencia y Tecnología y Colciencias (Colombia); la Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicyt, Chile); la Secretaría de Ciencia y Tecnología (Senacyt, Panamá); el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT, Venezuela); la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII, Uruguay); el Centro Redes (Argentina); las universidades de Oviedo y Salamanca (España); la Universidad de la República (Uruguay); el Centro de Investigaçã e Estudos de Sociologia (CIES, Portugal); y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología Manual de Antigua: indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología / ; coordinado por Carmelo Polino. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2015.

E-Book. ISBN 978-987-20443-3-6 Ciencia y Tecnología. I. Polino, Carmelo, coord. CDD 607

Fecha de catalogación: 18/06/2015

Presentación

El objetivo de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) es promover el desarrollo de instrumentos para la medición y el análisis de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica, en un marco de cooperación internacional, con el fin de profundizar en su conocimiento y su utilización como instrumento político para la toma de decisiones.

Los manuales de la RICYT son productos fundamentales de los procesos de armonización metodológica. Sus nombres, por otra parte, están asociados con alguna ciudad en la que acontecieron hitos importantes en la génesis institucional de cada propuesta técnica. En el año 2005, la ciudad de Antigua (Guatemala) fue el escenario en el cual la RICYT, la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT) decidieron la puesta en marcha y coordinación compartida del proyecto iberoamericano de estándar de indicadores de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana, el cual capitalizó el trabajo previo que la RICYT, la OEI y otras instituciones de la región habían iniciado años atrás, así como sentó las bases para el futuro manual.

El Manual de Antigua es una propuesta técnica que tiene por finalidad proponer una metodología común y recomendaciones prácticas para la implementación de las encuestas nacionales sobre percepción pública de la ciencia y la tecnología que llevan adelante los organismos nacionales de ciencia y tecnología (ONCYTs) de la región iberoamericana.

Las encuestas de percepción constituyen un indicador de realidades sociales y, además del valor informativo que tienen para la población general, son un buen instrumento para el ajuste de las políticas públicas. Durante los últimos años, el desarrollo de encuestas ha experimentado un sostenido crecimiento y se han realizado avances significativos en materia

de armonización metodológica. Sin embargo, todavía subsisten suficientes diferencias técnicas y metodológicas que dificultan la comparabilidad más allá de tendencias generales. El Manual apunta, por lo tanto, a ofrecer ayuda técnica para la implementación de estos estudios y, al mismo tiempo, a capitalizar la discusión internacional reciente. Pero, de igual forma, es un producto abierto. Si los indicadores son subsidiarios de las políticas y de los diagnósticos a realizar, la evolución y revisión periódica del Manual se convierte en una necesidad.

De igual manera, el Manual de Antigua es un instrumento de las estrategias para fomentar la cultura científica y la percepción pública de la ciencia y la tecnología planteadas en las Metas de Ciencia (OEI, 2012) como parte del desarrollo del Espacio Iberoamericano del Conocimiento. Esta estrategia se orienta a mejorar la comunicación del conocimiento y a tomar el pulso a la opinión pública acerca de estos temas. Se basa en el supuesto de que la información y cultura científica constituyen la base para la participación ciudadana y la democratización de la toma de decisiones en ciencia y tecnología.

Entre las condiciones para alcanzar estas metas específicas se destacan: el fortalecimiento del diseño de metodologías comunes de medición a fin de lograr una mejor integración de las fuentes de información y mejorar la comparabilidad de resultados en vistas a una panorámica regional articulada; el impulso a la realización de encuestas en los países donde aún no se han desarrollado; el desarrollo de estudios de actitudes públicas específicos (energía nuclear, biotecnologías, medio ambiente, cambio climático, etcétera); y el avance hacia la elaboración en el mediano plazo de un Iberoómetro de percepción pública de la ciencia y la tecnología en condiciones de recoger las especificidades regionales y comparaciones a escala internacional. El Manual de Antigua es, por lo tanto, la mejor plataforma

disponible para el cumplimiento de estos objetivos.

La relevancia política de la percepción pública de la ciencia y la tecnología

Ciencia, tecnología y ciudadanía

A partir de la Segunda Guerra Mundial, la ciencia y la tecnología comenzaron a desempeñar un papel cada vez más preponderante en la economía, en la política, en la sociedad, en los asuntos públicos y en la vida personal. Prácticamente ninguna esfera de la vida social ha quedado por fuera de su influjo. Como grafican Jamison *et al.* (2011), «desde los aparatos tecnológicos basados en la investigación tan esenciales para mantenernos ocupados y felices y para la competitividad de nuestros países hasta las disputas políticas sobre el cambio climático, los alimentos genéticamente modificados y la polución medioambiental, los hechos científicos y los artefactos tecnológicos permean nuestra existencia. Han infiltrado nuestros lenguajes, alterado nuestra conducta y, quizás más fundamentalmente, impusieron su lógica instrumental –su racionalidad científico-tecnológico– a las formas en las cuales interactuamos y nos comunicamos unos a otros» (Jamison *et al.*, 2011:103).

Las relaciones entre la producción de conocimientos, la innovación, la economía y la política se fueron haciendo, por lo tanto, más profundas y complejas. También las políticas de ciencia y tecnología, las relaciones entre las universidades y las empresas, las formas de apropiación de conocimiento científico, las reglas sobre la propiedad intelectual y los procesos de participación pública pasaron por transformaciones importantes. Junto a ello también

se modificaron las relaciones entre producción, circulación, comunicación y gobernanza del conocimiento científico-tecnológico. Las innovaciones tecnológicas enfrentan a las democracias a cuestiones polémicas y complejas, que involucran conocimientos, actores e intereses variados y que tienen dificultades para ser resueltas en el marco del *policy making* de orientación tecnocrática, «de puertas cerradas», donde las decisiones son tomadas por los gobiernos únicamente sobre la base del auxilio de los expertos. Al mismo tiempo, la tecnociencia abre nuevos territorios y oportunidades para el ejercicio de la ciudadanía. El conocimiento tecnocientífico se torna esencial para la política, pero también un factor crucial para la competencia en el mercado (Jasanoff, 2004; Castelfranchi, 2008). No es una casualidad que las teorías sociológicas, antropológicas y políticas actuales planteen que la ciencia y la tecnología son fundamentales para entender cómo funcionan la cultura, la política y la economía del mundo globalizado.

La ciudadanía, en este contexto, ha cobrado protagonismo creciente como categoría política, se moviliza, discute, reclama e interviene en la arena pública de distintas maneras. A consecuencia de ello, los gobiernos, pero también las industrias y otras instituciones públicas y privadas, intentan incluirla en la gestión política generando mecanismos de participación y consulta.¹ No es extraño que ello ocurra si se tienen en cuenta las fuertes presiones sociales que se ejercen para abrir los procesos de tomas de decisión más allá de la esfera de los expertos y los poderes establecidos.

En América Latina estos reclamos tienen una larga tradición y, en gran medida, sus manifestaciones contemporáneas se articulan con las

¹ Durante las últimas décadas, ello ha hecho emerger el reclamo por nuevas modalidades de representación política, basadas en mecanismos más abiertos, menos centralizados y jerárquicos para la gestión de los asuntos públicos. La deliberación pone el acento en el proceso colectivo para resolución de problemas sociales y de gestión y toma de decisión política (Polino, Chiappe, 2010).

luchas sociales de los años 1960 y 1970 motivadas por los efectos de la crisis del modelo de industrialización y las consecuencias ambientales derivadas de la aplicación de distintas tecnologías. Una de las derivaciones políticamente quizás más significativas ha sido la irrupción de nuevos actores e instituciones de la sociedad civil en la arena política, articulados en torno a los movimientos ecológicos y ambientalistas, que comenzaron a intervenir activamente en la discusión por el rumbo y los efectos de la ciencia y la tecnología en alianza con el capitalismo. Más allá de su protagonismo político, en muchos casos además estos nuevos colectivos y movimientos sociales se han reivindicado como productores de información especializada y han intentado, muchas veces exitosamente, incidir en las dinámicas de producción y difusión social de conocimientos.²

A partir de los años 1980 y 1990, los reclamos ciudadanos volvieron a experimentar un auge de exposición pública. Buena parte de ello se debió al hecho de que muchos de los problemas enfrentados décadas atrás se fueron agudizando. Pero, por otra parte, las propias instituciones científico-tecnológicas experimentaron transformaciones drásticas en sus prácticas y valores como efecto de los procesos de comercialización y privatización creciente del conocimiento, de la irrupción de nuevos actores en las lógicas de planificación y evaluación de la ciencia y la innovación, y del aumento de la exposición pública y política de los problemas asociados al desarrollo científico-

² Bucchi y Neresini (2008) plantean que los movimientos participativos pueden verse como «formas híbridas»: en algunos casos tienen interés en incidir en la producción del conocimiento científico - organizaciones de pacientes y su rol en la investigación médica; en otros casos se encuentran organizados como movimientos de protesta local o global (ambientales, feministas, de derechos médicos, etc.); y en otros casos como usuarios que se quieren involucrar en el desarrollo y transformaciones de las tecnologías. Para una revisión véase también Castelfranchi (2008), así como los estudios clásicos de Epstein (1995, 1996), o los trabajos más recientes de Callon *et al.* (2009).

co-tecnológico. La sociedad, en dicho contexto, comenzó a reclamar de forma más persistente la instauración de una lógica de rendición de cuentas públicas (Elzinga y Jameson, 1995).

Más recientemente, los movimientos de resistencia social y, específicamente el activismo ambiental o los recientes movimientos anti-globalización, han jugado roles preponderantes desde el punto de vista del poder político y el cambio social (Petras y Veltmeyer, 2006). Recientemente ha habido algunos eventos remarcables que pusieron a la sociedad civil en el centro de la discusión acerca de las democracias y los objetivos del desarrollo sustentable. Algunos ejemplos que podrían señalarse son la resistencia social sobre la minería a cielo abierto en Argentina, Chile, Bolivia y Perú (Svampa y Antonelli, 2009); la movilización social y la resistencia organizada contra la instalación de las fábricas de celulosa en las márgenes del río Uruguay (Vara 2007), la discusión pública sobre la extracción de litio en Bolivia y el norte de Argentina, o el referendo sobre el agua en Colombia.

De este modo, la opinión pública y los movimientos sociales muestran que a medida que la ciencia y la tecnología tienen cada vez más relevancia e impacto social, las controversias sobre sus aplicaciones se hacen políticamente más significativas. Y las instituciones científico-tecnológicas entienden que deben estar preparadas para atender este reclamo social. Cada vez más, quienes toman decisiones en las sociedades democráticas son conscientes de que deben estar en condiciones de captar qué es lo que la sociedad piensa y espera. La opinión pública, de hecho, parece estar reclamando un espacio para la participación. A modo de ejemplo, el estudio Iberoamericano de 2007 (FECYT-OEI-RICYT, 2009) mostró que la amplia mayoría de los encuestados entre los pobladores de las grandes urbes de Iberoamérica reclama que los ciudadanos sean escuchados y su opinión tenida en cuenta. Esta situación también se ha venido obser-

vando en el contexto de la Unión Europea (Eurobarometer, 2005, 2010).

La promoción de la participación ciudadana

En este sentido, resulta importante observar que promover la participación de una diversidad de grupos sociales puede constituir no solo un recurso de legitimidad política sino también de eficacia técnica en la gestión de los asuntos públicos. Por un lado, resulta de gran relevancia para mitigar los movimientos de resistencia social. Por otro lado, proporciona información útil sobre el problema, llamando la atención sobre nuevas perspectivas o dimensiones desde las que percibir y abordar el problema y sus posibles soluciones (López Cerezo y González García, 2002).

La promoción de la participación ciudadana constituye un desafío ya que requiere operar sobre ciertas inercias institucionales refractarias al cambio, así como modificar hábitos y actitudes por parte de los organismos y los especialistas que, muchas veces, atribuyen, «razones objetivas y neutras a los expertos y opiniones subjetivas a los legos» (López Cerezo y González García, 2002). Sin embargo, «no solo como partes interesadas sino también en virtud de su conocimiento familiar, los ciudadanos afectados e interesados» deberían contar con el derecho de tener la posibilidad de participar en la gestión de los asuntos públicos (López Cerezo y González García, 2002).

La necesidad de superar la relación ciencia-sociedad centrada en enfoques tecnocráticos (Bucchi, 2009) y «modelos de déficits» tradicionales (el público como ignorante que debe ser educado) y abrir espacios de diálogo y participación social se plantea como un problema político de primera magnitud. Aunque de forma poco precisa, y sin la existencia de un consenso unánime respecto a qué significa la participación pública en ciencia y tecnología,

subyace el argumento de que la democratización de las decisiones en este ámbito es una condición necesaria para mejorar la relación entre ciencia, tecnología y sociedad, y fortalecer la ciudadanía.

La participación puede ser concebida, por lo tanto, como uno de los mecanismos esenciales para el fortalecimiento de las opciones democráticas. Constituye por ello un reto y a la vez una oportunidad histórica para Iberoamérica. Los países de la región necesitan hacer, entonces, un esfuerzo mayor para involucrar a la sociedad civil en el apoyo a las políticas públicas de ciencia y tecnología y, al mismo tiempo, escuchar las demandas sociales frente a las consecuencias de las mismas políticas. La aceptación del derecho pleno de la ciudadanía a participar de las decisiones políticas en materia de ciencia y tecnología constituiría un salto conceptual y un desafío programático para las instituciones científicas y tecnológicas iberoamericanas. Sin embargo, al mismo tiempo, hay que tener muy presente que la promoción de mecanismos participativos solo puede hacerse atendiendo tanto el desarrollo relativo de la ciencia y la tecnología como las condiciones democráticas «reales» de los países de la región, pues de otra manera podrían replicarse de forma acrítica criterios y metodologías diseñadas para los mismos fines pero en contextos socio-culturales y políticos muy distintos.

La encuesta como insumo de las políticas públicas

Los gobiernos en este contexto requieren información de los procesos de difusión, apropiación y participación ciudadana en ciencia y tecnología: los intereses, las actitudes y las opiniones de los agentes sociales se vuelven objeto de interés de las políticas públicas lo que justifica el surgimiento de indicadores y estudios comparativos.

Los estudios de percepción pública de la ciencia y la tecnología se han ido transformando en herramientas de gestión que las administraciones de muchos países han ido incorporando como objeto de atención de las políticas públicas de ciencia y tecnología. Las encuestas demoscópicas funcionan en este contexto como insumos de política que introducen la perspectiva ciudadana acerca del desarrollo de la ciencia y la tecnología. Dicha percepción pública tiene componentes simbólicos y cognitivos que se expresan como actitudes, valoraciones y conocimientos (fácticos e institucionales), así como expectativas sociales sobre el desarrollo científico-tecnológico y sus impactos y riesgos económicos, sociales y culturales.

Los indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología pueden ser concebidos entonces como herramientas para seguir la evolución de la opinión pública sobre ciencia y tecnología y desarrollar políticas de comunicación social sobre fuentes actualizadas. Constituyen, al mismo tiempo, insumos de valor para el desarrollo de las acciones de fomento de la cultura científica y el involucramiento social. De esta forma, como apunta Vogt (2012), los indicadores de percepción pública son parte integral de los indicadores que definen a los sistemas de ciencia, tecnología e innovación y, en conjunto con los indicadores de insumo-producto, conformarían dinámicas de cultura científica que definen dominios institucionales y sociales.³

³ Así, los indicadores de cultura científica estarían constituidos por la relación que se establece entre los enunciados que afirman las actitudes, creencias, valores, etc. de la población (indicadores de percepción) y los enunciados que describen la situación de los sistemas institucionales (indicadores de ciencia y tecnología). De acuerdo con Vogt (2012), dicha relación permitiría observar bien el grado de coincidencia o el grado de dispersión que existe entre los enunciados propios de la percepción y aquello que describen los indicadores tradicionales de insumo-producto (véase también Vogt y Morales, 2014).

La tradición de encuestas «PUS»: origen y metodología

Dimensiones clásicas de medición de la percepción pública

A partir de los años 1950 en adelante, fue emergiendo en muchos países industrializados una creciente preocupación institucional por la imagen pública de la ciencia y la tecnología. Así, se empezaron a diseñar instrumentos para medir la percepción de los ciudadanos incorporándose, como una dimensión relevante, la preocupación por la alfabetización y el nivel de cultura científica de las personas. La literatura especializada recoge un amplio debate acerca de cuáles serían los beneficios de una mayor comprensión pública de la ciencia. Los argumentos presentados se pueden agrupar en diferentes tipos de razones:⁴

- Razones prácticas: las personas deben tener un buen conocimiento de la ciencia y la tecnología para la vida diaria en sociedades dominadas por el conocimiento científico-tecnológico.
- Razones culturales: la ciencia es parte de la herencia cultural y ha influenciado profundamente nuestra visión del mundo y del lugar del hombre en él; por ello, se necesita entender qué es la ciencia a fin de comprender la cultura. Además, conocer algo acerca de los objetos y fenómenos del mundo es una fuente de realización personal.
- Razones económicas: una fuerza de trabajo científica y tecnológicamente alfabetizada es necesaria para una economía basada en el conocimiento.
- Razones democráticas: las personas necesitan una comprensión de la ciencia y la

tecnología para desempeñarse en muchos temas complejos que afectan al ejercicio de la democracia y la ciudadanía en el mundo contemporáneo.

La medición de la percepción pública de la ciencia se ajustó, según contextos y necesidades particulares, a «paradigmas» de problemas, agendas de investigación, estrategias metodológicas y estrategias de intervención política identificados con una o más de estas razones (véase Bauer *et al.*, 2007). Los indicadores desarrollados en los Estados Unidos a través de los estudios compilados por la National Science Foundation (NSF), y en el marco de la Unión Europea con los Eurobarómetros de ciencia y tecnología, se terminaron transformando en los instrumentos de medición de referencia internacional. Los estudios que dieron origen a los indicadores, además, se fueron configurando en el marco de una tradición académica y de gestión política que comenzó a ser reconocida bajo la etiqueta de Public Understanding of Science (PUS) o comprensión pública de la ciencia.

La medición de la percepción pública de la ciencia se ajustó, según contextos y necesidades particulares, a «paradigmas» de problemas, agendas de investigación, estrategias metodológicas y estrategias de intervención política identificados con una o más de estas razones (véase Bauer *et al.*, 2007). Los indicadores desarrollados en los Estados Unidos a través de los estudios compilados por la National Science Foundation (NSF), y en el marco de la Unión Europea con los Eurobarómetros de ciencia y tecnología, se terminaron transformando en los instrumentos de medición de referencia internacional. Los estudios que dieron origen a los indicadores, además, se fue-

⁴ La literatura al respecto es abundante. Véase, por ejemplo, entre otras contribuciones, Miller, 2012; Miller, 2004; Miller y Pardo, 2000; Roth y Lee, 2002; Gregory y Miller, 1998; o Thomas y Durant, 1987.

ron configurando en el marco de una tradición académica y de gestión política que comenzó a ser reconocida bajo la etiqueta de Public Understanding of Science (PUS) o comprensión pública de la ciencia.

La tradición de los indicadores PUS muestra que estos se han tendido a organizar en torno a tres grandes dimensiones de análisis:

- Conocimiento.
- Interés.
- Actitudes.
-

La referencia clásica y principal en ese contexto la representa la NSF que, desde 1972, incluye un capítulo sobre comprensión y actitudes públicas hacia la ciencia y la tecnología en su informe de indicadores, siguiendo la propuesta inicial de Davis (1958). Las encuestas de 1979 en Estados Unidos (Miller, 1983, 1998), las encuestas paralelas de 1988 en Reino Unido y Estados Unidos (Durant *et al.*, 1989) y el Eurobarómetro 38.1 del año 1992 (European Commission, 1992) fueron las tempranas y principales referencias en el contexto del desarrollo y posteriores revisiones de la construcción de este tipo de indicadores. A continuación detallamos algunas componentes principales de los tres tipos de indicadores desarrollados dentro del enfoque tradicional.

Indicadores de conocimiento

La dimensión de los indicadores de conocimientos ha englobado a una serie de variables mediante las cuales se pretende examinar el nivel de comprensión de conceptos científicos considerados básicos, así como el conocimiento de la naturaleza de la investigación científica. Estos indicadores se desarrollaron en el marco del paradigma de la «alfabetización científica» que comenzó a cobrar fuerza a partir de los años sesenta en adelante. A fin de establecer una estrategia de medición, Miller (1983, 1998 y 2004), basado en la definición

de Shen (1975) de la alfabetización científica «cívica», propuso un modelo de alfabetización científica multidimensional fácil de ser cuantificado en términos de indicadores. Dividió la alfabetización científica en tres dimensiones medibles:

- Comprensión de términos y conceptos científicos clave (por ejemplo, conocimiento de contenidos de la ciencia);
- Comprensión de las normas y métodos de la ciencia (por ejemplo, la naturaleza de la actividad científica y sus procesos);
- Conciencia y comprensión del impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad.

Aunque la propuesta fue debatida y criticada, puede decirse que sus puntos principales fueron adoptados e incorporados en cierto grado por la mayoría de las encuestas internacionales. Esto es, una atención sobre aspectos «cognitivos» de la cultura científica: la separación entre la comprensión de un «constructo» científico, mejor estudiado; una comprensión del «proceso», menos estudiado; y una tercera dimensión de «impacto», casi ignorada. Por su parte, la propuesta de Durant (véase, por ejemplo, Durant, Evans y Thomas, 1989) en el Reino Unido era similar en varios puntos, y también fue incorporada en la mayoría de los estudios. En realidad, solo poseía las dos primeras dimensiones individualizadas por Miller (vocabulario y procesos) y dejaba de lado, por ser demasiado ambigua y difícil de medir, la dimensión del «impacto social» de la alfabetización científica. Las dos dimensiones fueron cuantificadas en distintas encuestas de la NSF (1986, 1996, 2000, 2002, 2006, 2008), por medio de un «índice de comprensión del constructo científico» y un porcentaje de «comprensión de la investigación científica», respectivamente.

Índice de comprensión del constructo científico

El «índice de comprensión del constructo científico» es una medida compuesta de la comprensión pública de términos y conceptos

científicos (la primera dimensión en la definición de Miller de la alfabetización científica cívica). Esta medida tendió a incluir respuestas a preguntas de verdadero y falso, preguntas de respuesta corta, y preguntas abiertas. Dichos indicadores cambiaron en distintas aplicaciones de encuestas, aunque algunos de los utilizados con mayor frecuencia han sido los siguientes:

- «Toda radioactividad es producida por el hombre».
- «Los electrones son más pequeños que los átomos».
- «Los primeros humanos vivieron al mismo tiempo que los dinosaurios».
- «Los continentes en los cuales vivimos han estado moviéndose de posición por millones de años y continuarán moviéndose en el futuro».
- «¿Qué viaja más rápido: la luz o el sonido?».
- «¿La Tierra gira alrededor del Sol, o el Sol gira alrededor de la Tierra?».
- «¿Cuánto tarda la Tierra en dar la vuelta al Sol: un día, un mes o un año?».
- «Por favor dígame, con sus propias palabras, qué es el ADN».
- «Por favor dígame, con sus propias palabras, qué es una molécula».

Comprensión de la investigación científica

Para averiguar en qué nivel entiende el público la naturaleza de la investigación científica, la NSF desarrolló otra estrategia. El nivel de comprensión de la naturaleza de la investigación científica se estimó usando una combinación de cada respuesta de los participantes de la encuesta a tres dimensiones. Para ser clasificado dentro del grupo de personas con niveles de entendimiento aceptables o superiores, un entrevistado tenía que responder a todas las preguntas de probabilidad correctamente. Por otra parte, debía brindar una respuesta de «testeo de teoría» a la pregunta acerca de qué significa estudiar algo científicamente. Al mismo tiempo, tenía que ofrecer una respuesta correcta a las preguntas abiertas acerca de la experimentación científica, esto es, explicar

por qué era mejor testear una droga usando un grupo de control.

Algunas de estas preguntas originales se fueron replicando en distintos estudios alrededor del mundo. Entre ellas se pueden consignar las siguientes:

- «Cuando usted lee las noticias ve ciertos conjuntos de palabras y términos. Estamos interesados en cuántas personas reconocen ciertos tipos de términos, y al respecto me gustaría hacerle unas pocas preguntas breves. Primero, algunos artículos se refieren a los resultados de un estudio científico. Cuando lee o escucha la expresión «estudio científico», ¿tiene una comprensión clara de lo que significa, un sentido general de lo que significa, o una poca comprensión de lo que significa?»
- Si la respuesta de los entrevistados era que tenían una «comprensión clara» o bien «sentido general» sobre la noción de estudio científico, en ese caso se le preguntaría lo siguiente: «En sus propias palabras, ¿podría decirme qué significa estudiar algo científicamente?»
- «Ahora por favor piense en esta situación: dos científicos quieren saber si una cierta droga es efectiva para el tratamiento de la tensión sanguínea elevada. El primer científico quiere suministrar la droga a 1000 personas con alta presión sanguínea y ver cuántos experimentan niveles más bajos de presión. El segundo científico quiere darle la droga a 500 personas con alta presión sanguínea y no dársela a otras 500 personas con alta presión sanguínea y ver cuántos en ambos grupos experimentan niveles de presión más bajos. ¿Cuál es la mejor manera de testear la droga? ¿Por qué es mejor testear la droga de esa manera?»
- «Ahora piense en esta situación: Un doctor le dice a una pareja que su «composición genética» implica que tienen una posibilidad sobre cuatro de tener un hijo con una enfermedad hereditaria. ¿Esto significa que si sus tres primeros hijos son saluda-

bles, el cuarto tendrá la enfermedad? ¿Significa que si su primer hijo tiene la enfermedad, los próximos tres no la tendrán? ¿Significa que cada uno de los hijos de la pareja tendrá el mismo riesgo de sufrir la enfermedad?

¿Significa que si tienen solo tres hijos ninguno tendrá la enfermedad?».

Indicadores de interés

La dimensión de los indicadores de interés ha comprendido un conjunto de variables que miden el nivel de interés sobre temas relacionados con la ciencia y la tecnología (descubrimientos, aplicaciones biomédicas, medio ambiente, etc.), la autoevaluación del nivel de informativo por parte de las personas entrevistadas, así como un análisis de los diferentes hábitos culturales y de consumo de información declarado.

En las encuestas de la NSF, para cada tema de ciencia y tecnología, el público ha tendido a ser clasificado en tres grupos según su interés auto-declarado y su sensación de estar bien o mal informado:

- El *público atento* está compuesto por quienes (1) expresan un alto nivel de interés sobre un tema particular; (2) se sienten muy bien informados sobre el tema; y (3) leen un diario todos los días, leen una revista semanal o mensual de noticias, o leen una revista relevante sobre el tema.
- El *público interesado* está compuesto por quienes afirman tener un alto nivel de interés sobre un tema particular, pero no se sienten muy bien informados sobre él.
- El *público residual* está compuesto por quienes no están interesados ni se sienten muy bien informados acerca de un tema particular.

También en algunos estudios se construyó un «índice de interés», convirtiendo las respuestas a las preguntas sobre interés sobre tópicos

específicos en índices de entre 0 y 100 (véase, por ejemplo, NSF, 2002). Se asigna un valor de 100 a una respuesta «muy interesada», un valor de 50 a una «moderadamente interesada», y un valor de 0 a una «no interesada en absoluto». Los valores para cada tema son luego promediados para producir un índice que refleja el nivel promedio de interés sobre un tema determinado.

En Europa, los estudios del Eurobarómetro han atendido a esta dimensión comparando los niveles de interés público en distintos aspectos de la ciencia y la tecnología respecto a otras áreas temáticas de interés. Una perspectiva importante la representó el Eurobarómetro de 1992, en el cual la investigación de esta dimensión de análisis se dividió en dos partes, retomada en las encuestas subsiguientes. En primer lugar, se comenzaba investigando el interés que el público europeo mostraba en una serie de temas, tanto científicos como no científicos, presentes en las noticias de la esfera pública, así como el nivel de información que las personas se atribuían a sí mismas acerca de esos temas. En segundo lugar, se observaban algunas fuentes de información de manera más específica: por un lado, los artículos relacionados con la ciencia en los periódicos, programas de televisión y revistas científicas; y, por otro, las visitas a diversas instituciones de orientación científica (zoológicos, museos de ciencia y tecnología, museos de historia natural).

En concreto, para medir el nivel de interés, se pidió a cada encuestado que dijera hasta qué punto está interesado en los siguientes temas:⁵ «noticias deportivas»; «política»; «nuevos descubrimientos médicos»; «contaminación medioambiental»; «nuevos inventos y tecnologías»; y «nuevos descubrimientos científicos». En una segunda etapa, el Eurobarómetro 2001 introdujo una batería

5 El Eurobarómetro 2001 modificó la lista de temas por los siguientes: deportes, cultura, política, ciencia y tecnología, economía y finanzas; estrategia que se mantuvo para la medición del Eurobarómetro de 2005.

de preguntas sobre los desarrollos científicos y técnicos que los europeos encuentran más interesantes: «medicina»; «medioambiente»; «Internet»; «genética»; «economía y ciencias sociales»; «astronomía y espacio»; y «nanotecnologías». Por otra parte, para medir el nivel de información que las personas se atribuían a sí mismas acerca de los mismos temas, se solicitaba a cada encuestado que dijera hasta qué punto se consideraba informado. Además, para medir la utilización de los medios de información en relación con la ciencia y la tecnología, se preguntaba a cada encuestado si: «lee los artículos sobre ciencia en los periódicos»; «ve los programas de televisión sobre ciencia y tecnología»; o «lee alguna revista científica». De igual manera, a continuación se preguntaba cuántas veces («nunca»; «una o dos veces»; «tres veces o más»), en los últimos doce meses, los entrevistados habían visitado instituciones culturales o científicas: «museos de ciencia y tecnología»; «zoológicos o acuarios»; «museos de historia natural»; «biblioteca pública»; o «museo de arte». Con variantes en las preguntas, en los ítems o en las escalas de medición, esta estrategia de indagación empírica se replicó en los estudios europeos subsiguientes.

Indicadores de actitudes

El estudio de las actitudes hacia la ciencia y la tecnología cobró especial relevancia a partir de mediados de los años 1980 dentro de lo que Bauer *et al.* (2007) denominan el «paradigma de la comprensión pública de la ciencia (1985-1990)». Mientras que en el contexto norteamericano se asumía el compromiso de mejorar la educación de los ciudadanos, a partir de la segunda mitad de la década de 1980 las nuevas preocupaciones surgen bajo el título de Public Understanding of Science (PUS). Esta transición está marcada por la publicación en el Reino Unido de un influyente informe de la Royal Society (Bodmer, 1985), bajo la creencia

de que el interés del público por la ciencia y el apoyo a los científicos se estaba debilitando seriamente. Se percibió que un público desprovisto de conocimiento e interés por las cuestiones científicas corría el riesgo de convertirse en parte de un movimiento anti-ciencia (véase Bauer *et al.*, 2007), lo que en Europa dio lugar al desarrollo de nuevos programas de comprensión y comunicación pública de la ciencia y la tecnología. En este marco, las actitudes son entendidas como el producto de un procesamiento de la información con un fundamento racional. La falta de conocimiento se convierte, por tanto, en el motor de las actitudes negativas y percepciones prejuiciosas. Por su parte, un público bien informado estará de acuerdo con los expertos, que no sucumben a los sesgos y prejuicios. En resumen, la disputa por el público era una batalla por las mentes racionales, entrenadas en el razonamiento probabilístico (Bauer *et al.*, 2007).

En el plano de la investigación, la correlación entre conocimiento y actitud se convirtió en el foco de interés (véase, por ejemplo, Durant *et al.*, 2000; Einsiedel, 1994; Evans y Durant, 1989; Evans y Durant, 1995). Las dos encuestas paralelas llevadas a cabo en el verano de 1988, en una colaboración entre los grupos encabezados por Durant en el Reino Unido y Miller en Estados Unidos, reflejaban el nuevo enfoque: la comprensión científica funciona como una variable explicativa, previa a las actitudes, para cuya medición se amplía el número de preguntas incluidas desde 1957. A su vez, se suponía que el interés representa una base fiable para medir la comprensión y la formación de actitudes de un individuo: las personas que están interesadas en un tema en particular tienden a estar relativamente bien informadas al respecto; las personas mejor informadas tienden a tener una actitud más positiva (véase la discusión en Durant *et al.*, 1989).

En términos operativos, las encuestas del Eurobarómetro (European Commission, 1989, 1991, 1993, 2005, 2010), diversas encuestas británicas (por ejemplo, OST, 2000), las encuestas

compiladas por la NSF, y muchos otros estudios internacionales, tendieron a investigar las actitudes hacia la ciencia y la tecnología por medio de un conjunto central de preguntas muy similares o comunes. Así, la dimensión de los indicadores de actitudes se ha ocupado, por una parte, de formular variables que permitiesen medir actitudes públicas sobre beneficios y riesgos de la ciencia y la tecnología en un sentido general y, por la otra, de las actitudes hacia aplicaciones tecnológicas específicas (por ejemplo, los alimentos transgénicos, la energía nuclear, o las tecnologías reproductivas). De esta forma se ha indagado sobre optimismo y pesimismo relativos a las promesas y reservas que plantean la ciencia y la tecnología. También se incluyeron indicadores para medir las actitudes respecto a la financiación gubernamental de la investigación; la opinión pública acerca de la calidad de la ciencia nacional y sus efectos en la sociedad; la confianza del público en el liderazgo de la comunidad científica, en comparación con otras comunidades (instituciones militares, financieras, empresas, instituciones religiosas, medios de comunicación, etc.); consideraciones sobre la responsabilidad de los científicos ante posibles consecuencias negativas de sus descubrimientos; la imagen pública del científico, su papel social, características personales, etcétera.

Algunas variables clásicas de esta dimensión son preguntas en las cuales el entrevistado tiene que declarar si está de acuerdo o en desacuerdo con afirmaciones que se presentan medidas en escalas tipo Likert, generalmente con cinco puntos de valoración («muy de acuerdo», «de acuerdo», «ni de acuerdo ni en desacuerdo», «en desacuerdo», «muy en desacuerdo»). Entre algunas de estas variables que han tendido a consolidarse como atributos de evaluación de las actitudes hacia la ciencia y la tecnología están las siguientes:

1. «La ciencia y la tecnología están haciendo nuestras vidas más saludables, más fáciles y más confortables».

2. «La mayoría de los científicos quieren trabajar en cosas que harán la vida mejor para la persona promedio».
3. «Con la aplicación de la ciencia y la tecnología, el trabajo se volverá más interesante».
4. «A causa de la ciencia y la tecnología, habrá más oportunidades para la próxima generación».
5. «Los beneficios de la ciencia son mayores que cualquiera de sus efectos perjudiciales».
6. «Dependemos demasiado de la ciencia y no lo suficiente de la fe».
7. «Para mí no es importante saber sobre ciencia en mi vida diaria».
8. «La ciencia hace que nuestro modo de vida cambia demasiado rápido».

Tales preguntas, además, han servido para la comparación internacional, ya sea de manera individual comparando, por ejemplo, las diferencias observadas en respuestas individuales, o bien mediante la formulación de medidas agregadas como la ATOSS («Escala Organizada de Actitud hacia la Ciencia»). La escala ATOSS, presentada por primera vez en la encuesta de NSF de 1993, se basa en las respuestas dadas a las preguntas 1, 5, 6, y 8 citadas previamente. La escala es un conteo del acuerdo con los dos primeros ítems (1 y 5) y desacuerdo con los dos últimos ítems (6 y 8). Los valores de la ATOSS (véase, por ejemplo, NSF, 1998) para cada entrevistado van de 0 a 4, con un valor de 4 (máxima actitud positiva hacia la CyT) que representa un completo acuerdo con los dos primeros ítems y completo desacuerdo con los dos últimos, y un valor de 0 (máxima actitud negativa) que representa el desacuerdo con los primeros dos ítems y acuerdo con los dos últimos. En encuestas posteriores de la NSF, la ATOSS estuvo integrada por un «índice de promesas científicas» y un «índice de reservas hacia la ciencia».

Índice de promesas científicas

El «Índice de promesas científicas» (véase, por ejemplo, NSF, 2000) es el valor de un factor

convertido a una escala 0-100, construido a partir de las respuestas a las afirmaciones 1, 2, 3 y 4, planteadas de esta manera: «Me gustaría leerle algunas afirmaciones como las que podría hallar en un artículo de un diario o una revista. Para cada afirmación, por favor dígame si en general está de acuerdo o en desacuerdo. Si siente algo especialmente fuerte sobre una afirmación, por favor dígame que está fuertemente de acuerdo o en desacuerdo». Según algunas de las aplicaciones de la escala en Estados Unidos, el análisis factorial verificó la existencia de una estructura de dos factores. El valor más bajo posible (fuerte desacuerdo con todos los ítems) fue establecido en 0, y el valor más alto posible (fuerte acuerdo con todos los ítems) fue establecido en 100. Todos los valores del factor entre el más alto y el más bajo fueron ubicados a lo largo de escala 0-100 de manera correspondiente.

El índice de reservas hacia la ciencia

El «índice de reservas» hacia la ciencia es el resultado de un factor convertido a una escala 0-100, construido a partir de las respuestas a las afirmaciones 6, 7 y 8, siguiendo la misma metodología que con el índice anterior. También en este caso el análisis factorial verificó la existencia de una estructura de dos factores. El valor del factor más bajo posible (fuerte desacuerdo con todos los ítems) fue establecido en 0, y el valor del factor más alto posible (fuerte acuerdo con todos los ítems) fue establecido en 100. Todos los factores entre el más alto y el más bajo fueron ubicados en la escala 0-100 según la distribución empírica de los datos.

Algunos estudios han intentado construir perfiles de público en relación con la ciencia y la tecnología sobre la base de la conjunción de las tres dimensiones de indicadores clásicos. El trabajo de OST (2000), por ejemplo, mostró que no es posible hablar un «público» de la ciencia y la tecnología sino que, siguiendo en la línea trazada por la investigación empírica en los estudios de comunicación, habría que hablar de

«varios tipos de públicos posibles». Según los datos analizados, existen marcadas diferencias de interés y actitudes en diferentes grupos de personas. Reuniendo preguntas de diferentes encuestas sobre interés, conocimiento y actitud, y utilizando metodologías de investigación cualitativa junto con análisis de factores y grupos de las respuestas a 40 afirmaciones de actitud, la OST (2000) identificó nueve «factores» relevantes y dividió al público británico en seis grupos actitudinales. Los nueve factores de actitud fueron: interés intrínseco en la ciencia; preocupación sobre el control y la dirección de la ciencia; comprensión del tema; valoración de los beneficios de la ciencia; actitud hacia el cambio y los nuevos desafíos; actitud hacia el riesgo; actitud hacia la autoridad; miradas sobre la inviolabilidad de la naturaleza; y confianza en los políticos. Según la distribución de respuestas en los factores mencionados, los seis grupos fueron identificados de la siguiente manera: los creyentes confiados; los tecnófilos; los partidarios; los preocupados; los «no seguro» y los «no es para mí».

Limitaciones de los indicadores

En la literatura especializada existe una discusión acerca de la fortaleza y debilidades de los indicadores tradicionales de percepción y comprensión pública de la ciencia y la tecnología. Un grupo importante de críticas subraya deficiencias teóricas, metodológicas o limitaciones en el análisis estadístico de los datos. Se ha puesto de manifiesto la falta de fundamentos teóricos y metodológicos sólidos en la conceptualización y operacionalización de las variables implicadas. Aunque ciertos aspectos de la discusión metodológica se desarrollan en la segunda parte del Manual, específicamente en relación a los indicadores de conocimiento y actitudes, conviene aquí no obstante reseñar algunos aportes que ayudan a comprender el sentido de las perspectivas críticas que se han señalado.

Los indicadores de conocimiento, fuertemente asociados con los paradigmas de alfabetización científica sujetos ellos mismos a fuertes críticas, fueron uno de los flancos principales de cuestionamientos metodológicos. Brosard *et al.* (2001), por ejemplo, aceptan la importancia de obtener un indicador que mida la alfabetización científica cívica. Pero, en lugar de centrarse en lo que la gente «debe» saber, en términos normativos, este indicador se centraría en lo que la gente «puede esperar» conocer. Dicho de otro modo, en lugar de medir la alfabetización científica desde el punto de vista del investigador, proponen tratar de investigar y recabar el tipo de vocabulario científico que circula socialmente; es decir, aquellas palabras y conceptos científicos que aparecen con frecuencia en los medios de comunicación. De este modo, se podría argumentar que aquellos ciudadanos que conocen los términos científicos y tecnológicos habitualmente presentes en los medios de comunicación, poseen un conocimiento científico dentro de los límites del discurso cívico. De manera análoga, a aquellos que no muestren cierta familiaridad con dichos términos se les puede atribuir un nivel bajo de alfabetización científica cívica. Su propuesta incluye un análisis previo de la cobertura de los medios de comunicación para determinar qué términos son a los que los ciudadanos se ven expuestos más a menudo y así elaborar una selección de los conceptos que puedan constituir el vocabulario de una alfabetización científica cívica.

Ávila y Castro (2000) también señalan, por ejemplo, varias limitaciones específicas de los indicadores de conocimiento, como el hecho de que se centran en preguntas de verdadero/falso o la codificación de las respuestas de acuerdo a las categorías de bueno/malo. No son comparables en dificultad, y los conceptos y hechos que cubren no tienen niveles comparables de incorporación en la agenda social. Así, estas mismas preguntas pueden tener diferentes niveles de dificultad, penetración social o representación y, por lo tanto, no repre-

sentar una medida uniforme de conocimiento. De hecho, una afirmación común en los estudios de percepción como «el oxígeno que respiramos proviene de las plantas» podría tener diferentes significados dependiendo del contexto: mientras que en Estados Unidos y Europa esta afirmación es reconocida socialmente como verdadera, en Brasil los intereses sociales y políticos en torno a la explotación de la selva amazónica han dado lugar a fuertes afirmaciones acerca de que no es el «pulmón verde del planeta», lo que ha implicado a su vez toda una popularización educativa y mediática centrada en difundir la idea de que la mayor parte del oxígeno que respiramos proviene de microorganismos de los océanos. Esto supone que la gente con un nivel medio-alto de «alfabetización científica» podría responder a la pregunta de un modo muy diferente al que lo harían aquellos con igual nivel de alfabetización, pero distinto país (Polino *et al.*, 2006).

En una línea crítica similar, también se sometieron a discusión ciertos fundamentos metodológicos y algunos procedimientos estadísticos para el análisis de los datos. Así, por ejemplo, Bauer y Schoon (1993) han desarrollado un marco de codificación alternativo para el análisis de la pregunta abierta acerca de «qué significa estudiar algo científicamente», utilizada para evaluar el nivel de comprensión de la investigación científica. En estudios anteriores de la NSF y el Eurobarómetro, esta cuestión era codificada en una escala de cinco puntos sobre la base de una visión, según estos autores, «popperiana» de la ciencia: los encuestados debían hacer referencia a la falsabilidad y el método experimental para ser evaluados como científicamente alfabetos. Sin embargo, tal como señalan los autores, el punto de vista popperiano puede estar generalizado entre los profesionales de la ciencia, pero sigue siendo un punto de vista entre otros, cuya legitimidad como criterio universal para juzgar la comprensión pública de la ciencia puede ser discutida. De hecho, casi el 25 % de las respuestas caen en la categoría residual de «otras»; es

decir, aquellas que no caen en ninguna de las categorías definidas. Además, el análisis de 13 000 respuestas abiertas a la pregunta «¿qué significa estudiar algo científicamente?» demuestra que el 13 % de los encuestados en Europa se refieren de forma espontánea a las funciones de la ciencia como una institución social. Ante esta situación, Bauer y Schoon (1993) proponen un análisis múltiple de cinco subdimensiones: la comprensión de la ciencia en términos de métodos, de instituciones, de efectos, ejemplos y nivel de diferenciación de la respuesta. En un trabajo posterior, Bauer *et al.* (2000) no se limitan a proponer un marco de codificación alternativo para una pregunta dada, sino que dan un paso más allá hacia un estudio más substantivo del concepto de alfabetización científica. De acuerdo con los autores, la conceptualización y medición de la alfabetización científica a través de la combinación de dos dimensiones (el conocimiento de los hechos científicos, y el conocimiento del método científico) ignora otros posibles aspectos relevantes en la comprensión pública de la ciencia. En concreto, se olvida del aspecto institucional de la ciencia (Bauer y Schoon, 1993).

También la correlación entre las diferentes dimensiones habitualmente consideradas (conocimiento, interés, actitud) ha sido también fuertemente cuestionada y puesta a prueba. En concreto, la correlación entre los bajos

niveles de conocimiento científico y las actitudes negativas (véase, por ejemplo, Gaskell y Bauer, 2001). En dicho trabajo, los autores encuentran que un buen indicador para el rechazo de una aplicación tecnológica específica en el campo de la ingeniería genética no es el nivel de conocimiento o la percepción de un eventual riesgo elevado, sino más bien la evaluación ética de la aplicación en cuestión (Gaskell y Bauer, 2001). Además, el análisis de las actitudes hacia la ciencia ha sido también objeto de un examen estadístico detallado. Así, por ejemplo, Pardo y Calvo (2006, 2004 y 2002) señalan la falta de significación estadística y metodológica de las escalas de medición de las actitudes hacia la ciencia, que están muy lejos de los estándares de otras áreas de la investigación científica social.

Esta revisión sintética y parcial de limitaciones señaladas a los indicadores tradicionales de comprensión y percepción pública de la ciencia englobados en las dimensiones de interés, conocimiento y actitudes, ha tenido por objeto solo poner de manifiesto una problemática compleja que involucra aspectos teóricos, conceptuales, metodológicos, pero también políticos. Una discusión más detallada sobre estas cuestiones se encuentra en el capítulo de actitudes y valores hacia la ciencia y la tecnología (y, en menor medida, en el capítulo de apropiación) de la segunda parte del Manual.

Actividad académica

- Control de lectura, control de comprensión y debates mediante foros y conversaciones online de ser posibles.

2 Limitaciones y desafíos en la medición de la percepción de la ciencia y la tecnología

2.1 Un fenómeno complejo y con niveles importantes de subjetividad

Actividad académica

- Lectura *Reflexión Cognitiva: Implicaciones para la Validez de las Encuestas de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología*, de Ana Muñoz⁶ (fragmento).

REFLEXIÓN COGNITIVA. IMPLICACIONES PARA LA VALIDEZ DE LAS ENCUESTAS DE PERCEPCIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

ANA MUÑOZ VAN DEN EYNDE

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo científico y tecnológico es un determinante fundamental del progreso económico y social, pero, al mismo tiempo, puede generar importantes consecuencias negativas y, por tanto, es objeto de algunas controversias. Para complicar un poco más la situación, el conocimiento científico es fundamental en la percepción del riesgo que está en el origen de esas controversias (Beck, 1998; Eden, 1996).

Los estudios de Comprensión Pública de la Ciencia (*Public Understanding of Science*, en inglés) se han basado en la premisa de que la población tiene una actitud negativa o, al menos, cierta desconfianza hacia el desarrollo científico y tecnológico. Y que se debe a algún tipo de déficit que dificulta la comprensión por parte de los ciudadanos del fundamento científico de estos nuevos desarrollos (Allum *et al.*, 2008). Es decir, se supone que hay algún tipo de disfunción en la relación entre la ciencia y la población. En este contexto, las encuestas de percepción social surgen como una herramienta para identificar los elementos que contribuyan a eliminar la supuesta disfunción. La información obtenida mediante esta herra-

6 Ana Muñoz van den Eynde (2014). Reflexión Cognitiva. Implicaciones para la Validez de las Encuestas de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología. En: La Percepción Social de la Ciencia. Claves para la Cultura Científica. Ana Muñoz van den Eynde, Emilia H. Lopera Pareja (coords.) (2014). Ed. Los Libros de la Catarata. Madrid. ISBN 978-84-8319-963-3 Tecnología.

mienta se debería traducir en un diagnóstico de la situación y de las causas del problema. Pero no se ha alcanzado este objetivo, los resultados son inconsistentes.

Hay varias razones detrás de esta inconsistencia. Por un lado, se ha culpado al método utilizado, como un ejemplo más de la *guerra* del paradigma en investigación social. Esta contienda tiene su más claro exponente en las *batallas* entre los defensores de la metodología cuantitativa y los de la cualitativa. En este campo de estudio, los críticos con la metodología cuantitativa consideran que las encuestas distorsionan la esencia de la percepción social de la ciencia y, por tanto, su análisis solo puede abordarse mediante estudios cualitativos (Kallerud y Ramberg, 2002). El problema es que el debate ha estado dominado por argumentos metodológicos y se ha olvidado de los teóricos. Es decir, primero hay que tener en cuenta la naturaleza del fenómeno que se va a investigar. Las decisiones sobre el método deben ser posteriores y basarse en estas consideraciones (Kelle, 2001). Por tanto, las dificultades de la investigación de la percepción social de la ciencia no se deben al método, sino a la falta de un diseño de investigación apropiado para poner a prueba las hipótesis planteadas y de un marco teórico en el que se definan los conceptos que se quieren medir y la forma de hacerlo. Es decir, el problema no está en el tipo de método, sino en el uso que se ha hecho de él.

El desarrollo y uso de las encuestas de percepción social implica tres procesos: 1) elaboración del cuestionario; 2) obtención de los datos y 3) análisis de la información obtenida. Las dificultades de los estudios de percepción social de la ciencia se asocian con limitaciones en todos ellos.

1.1. DÉFICITS EN EL ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LAS ENCUESTAS DE PERCEPCIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA

En primer lugar hay que hacer referencia al objetivo de este análisis. Se ha buscado, casi con exclusividad, *describir* a las poblaciones de referencia partiendo de los datos de muestras representativas de la población. El análisis descriptivo nos permite saber, por ejemplo, el porcentaje de personas que está poco, algo o muy interesado por la ciencia y la tecnología. También nos permite ver, a grandes rasgos, cuál es la tendencia en el interés sobre la ciencia y la tecnología a lo largo del tiempo. Por otro lado, suele ser habitual usar las variables sociodemográficas para obtener perfiles sobre el interés por la ciencia y la tecnología en la ciudadanía y, de este modo, decir si parece haber más hombres interesados o más mujeres. Pero no podemos afirmar si esas diferencias son significativas, es decir, si existen realmente o si se deben al azar. Sin embargo, lo que es mucho más importante, un análisis descriptivo no permite estudiar qué está detrás de las respuestas obtenidas, por qué las personas encuestadas responden del modo en que lo hacen.

Las estrategias para extraer conclusiones a partir de los datos dependen del número de variables implicadas: una, dos o más. Siguiendo con el ejemplo anterior, mediante un análisis univariante podemos estudiar si ha habido realmente un cambio en el interés por la ciencia y la tecnología entre la población española en 2012 en comparación con 2010. Si analizamos la relación entre el interés por la ciencia y la tecnología y la edad estamos realizando un análisis bivariante. Pero aunque encontráramos una asociación estadísticamente significativa, es posible que esa relación esté reflejando, en realidad, la influencia de otra variable, como el nivel de estudios. Si esta interpretación fuera correcta y la incluyéramos también en el análisis, la variable edad dejaría

de ser significativa. Esa es la gran aportación de los análisis multivariantes, que nos permiten estudiar conjuntamente el efecto de muchas variables y, por lo tanto, identificar las que están realmente relacionadas entre sí.

Al analizar los datos de distintas encuestas sobre el tema, los resultados obtenidos proporcionan tres conclusiones importantes. En primer lugar, las encuestas de percepción social de la ciencia y la tecnología permiten describir adecuadamente la realidad, pues son sensibles a los cambios en la percepción de los ciudadanos como resultado de la influencia del contexto social (Muñoz y Moreno, 2013; Muñoz van den Eynde, 2013; Muñoz van den Eynde y Luján, en prensa).

En segundo lugar, las encuestas realizadas hasta la fecha tienen poca capacidad de discriminación, es decir, hay poca variabilidad en las respuestas. En algunos casos hay un efecto techo. Por ejemplo, el 80 % de los españoles está de acuerdo o completamente de acuerdo con la afirmación de que un descubrimiento no es bueno ni malo, lo importante es cómo se usa. El 20 % restante se reparte entre las posiciones intermedia, el desacuerdo y los que no contestan. En otras preguntas, en cambio, hay un efecto suelo, como muestra el hecho de que solo el 14 % de los españoles manifiesta tener interés por las noticias sobre ciencia y tecnología.

En tercer lugar, las encuestas suelen incluir una serie de preguntas sobre interés, valoración general de la ciencia y la tecnología, políticas públicas, valoración de los científicos y percepción de la profesión de investigador. Al analizar la relación entre todas las preguntas para buscar un indicador de la actitud hacia la ciencia y la tecnología, hemos encontrado una escasa asociación entre ellas (Muñoz van den Eynde, 2013; Muñoz van den Eynde y Luján, en prensa).

1.2. DÉFICITS EN LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS

Al afrontar el diseño de una investigación, hay que decidir qué procedimiento utilizar para obtener los datos que permitan llevar a cabo el estudio. Si se decide utilizar una encuesta, hay dos cuestiones que se deben tener en cuenta: el diseño del cuestionario y la estrategia de muestreo. Para generalizar los datos de la muestra a la población que se quiere estudiar hay que garantizar que la primera sea representativa de la segunda utilizando un muestreo probabilístico. Este es el método de obtención de datos que habitualmente emplea la sociología.

Pero también se puede utilizar un muestreo no probabilístico. Es habitual en los estudios exploratorios, en los que está por definir el conjunto de variables relevantes. En estos casos suele ser más importante el contenido del cuestionario que la representatividad. Y para ello se suele recurrir a muestras de conveniencia, es decir, se obtienen datos de entre aquellas personas a las que se tiene acceso, que deciden responder al cuestionario de forma voluntaria. Cuando se realiza un estudio de este tipo hay que tener presente la falta de representatividad de la muestra en la descripción de los resultados y en las conclusiones que se deriven del análisis de los datos. La psicología se suele apoyar en este tipo de muestras.

Elegir un tipo de muestreo u otro tiene importantes consecuencias. Utilizar un muestreo probabilístico resulta muy costoso (en términos económicos, de recursos y de logística). Además, al buscar la representatividad de la población se limita enormemente qué se puede preguntar y cómo. Es necesario incluir preguntas que requieran un pequeño esfuerzo cognitivo a quienes responden. Así se garantiza una alta tasa de respuesta, pero poca profundidad de análisis, de ahí la aparición de

los efectos suelo y techo mencionados en el epígrafe anterior.

En este capítulo parto del supuesto de que algunos de los problemas de los estudios de comprensión pública de la ciencia se deben al excesivo peso que ha tenido en su desarrollo el paradigma sociológico. En la búsqueda de la representatividad de la población se ha olvidado que es el individuo el que responde y que este tiene actitudes, que son juicios (opiniones) y, por tanto, están determinados por el modo en que procesa la información.

Desde la psicología cognitiva se señala que los seres humanos disponemos de dos sistemas para procesar la información. El sistema 1 es rápido, automático e implica poco o ningún esfuerzo cognitivo. Genera impresiones y sentimientos. Y, en la búsqueda de la eficiencia cognitiva, actúa por defecto. Además, no puede ser desconectado. El sistema 2 está bajo control cognitivo, es el que distribuye la atención y, por tanto, se ocupa de las actividades mentales que requieren esfuerzo utilizando como *materia prima* las impresiones y sentimientos generados por el sistema 1 (Kahneman, 2011). En los estudios mediante encuestas se ha partido del supuesto de que responder a una encuesta es una actividad dirigida por el sistema 2. Este planteamiento es erróneo, especialmente cuando se trabaja con una muestra representativa de la población general. Por ejemplo, se ha encontrado que el simple hecho de preguntar por un tema concreto lo sitúa en primer plano y, por tanto, se piensa en él con más dedicación y seriedad de lo que hacemos en nuestro día a día. Además, las personas con posiciones más extremas o definidas son menos susceptibles a estos efectos. En cambio, las personas para las que un tema concreto es poco importante son especialmente sensibles a la influencia del contexto (Van der Pligt *et al.*, 1987). Y esto es lo que ocurre cuando preguntamos a la población general su opinión sobre la ciencia.

La rendición de cuentas (*accountability*, en inglés) es la expectativa, implícita o explícita, de que debemos justificar nuestras creencias, sentimientos y acciones ante los demás. Este efecto influye de manera fundamental en los procesos cognitivos implicados en la percepción, codificación y recuperación de información. Es posible que no influya en cómo piensan las personas, pero sí en lo que dicen que piensan. Hasta el punto de que pueden cambiar su opinión, al menos temporalmente (Lerner y Tetlock, 1999). Y pueden crear una opinión cuando se les pregunta, porque es lo que se espera de ellos cuando responden a una encuesta. O una explicación para justificar la opinión manifestada, cuando en realidad su respuesta es resultado del procesamiento asociativo. En este sentido, se ha encontrado que las respuestas a las encuestas no son el producto de prolongadas deliberaciones. Al contrario, las personas encuestadas tardan menos de cinco segundos en responder a las típicas cuestiones de opinión (Tourangeau *et al.*, 2000).

En 2002, el Ministerio de Investigación, Ciencia y Tecnología de Nueva Zelanda realizó un estudio para conocer lo que los ciudadanos saben, piensan y sienten respecto a la ciencia. Se pasó una encuesta telefónica a una muestra representativa de ciudadanos en la que, además de responder al cuestionario, se les pedía que explicaran las razones que habían determinado su respuesta a algunas de las preguntas incluidas. Se trató, por tanto, de un estudio en el que se combinaba la investigación cuantitativa con la cualitativa. Y los resultados son bastante interesantes. Al analizar las explicaciones para justificar las respuestas, encontramos que las personas utilizan alguna de las palabras de la pregunta como una clave a partir de la cual elaborar su respuesta. Por ejemplo, diseñaron una pregunta para tratar de ver si los ciudadanos neozelandeses eran conscientes de que la ciencia implica incertidumbre: «Si te dicen que algo se ha comprobado científicamente, pue-

des tener confianza en los resultados». Pues bien, las explicaciones proporcionadas indican que muchas personas quedaron ancladas al término *confianza* y, así, respondieron afirmativamente, alegando que hay que creer en los científicos y tener fe. Otras personas respondieron negativamente y justificaron su respuesta por la desconfianza hacia los científicos. También encontramos que se ofrece la misma justificación para dos respuestas opuestas. Al preguntarles: «Cuando los científicos dicen que no pueden estar totalmente seguros de la amenaza asociada a un riesgo concreto, están diciendo la verdad», obtuvieron las siguientes justificaciones: sí, «dirán la verdad dentro de lo que permite el alcance de su conocimiento. No pueden conocer los verdaderos resultados»; no, «no siempre pueden predecir el resultado de un hallazgo científico particular» (Hipkins *et al*, 2002). Por otro lado, en ambas preguntas, las palabras *confianza* y *verdad* parecen convertirse en esos elementos claves a partir de los cuales formular una opinión. No debemos olvidar que para responder hay que comprender la pregunta y que, para comprender, las personas interpretamos la información. Y ahí hay margen para una gran subjetividad (Tourangeau *et al.*, 2000).

Por último, hay una ley general del «mínimo esfuerzo» que guía tanto la actividad física como la cognitiva. De acuerdo con ella, si hay varias opciones para lograr un mismo objetivo, la persona elegirá la pauta de acción menos exigente (Kahneman, 2011). Se ha acuñado el adjetivo *satisficiente* (combinación de «satisfactorio» y «suficiente») para describir la estrategia de optimizar recursos cognitivos (Krosnick y Alwin, 1987; Krosnick, 1991). De acuerdo con esta estrategia, al responder a una encuesta no se invierten los recursos necesarios para proporcionar respuestas óptimas. Al contrario, se buscan pistas en las preguntas que señalen respuestas razonables que seleccionar rápidamente. Evidentemente, todos estos efectos son más relevantes cuanto

menor sea el esfuerzo cognitivo que podemos solicitarle a las personas encuestadas. Como han demostrado multitud de trabajos sobre cognición social, las estrategias que emplean las personas a la hora de formular juicios sobre sus opiniones dependen de la motivación que asignen a la tarea. Cuanto más implicados se sientan hacia ella, mayor es la probabilidad de que adopten una estrategia sistemática de procesamiento (mayor control por parte del sistema 2). Por el contrario, cuando las personas se sienten poco implicadas, mayor es la probabilidad de utilizar estrategias de procesamiento heurísticas, prestando toda la atención a la información que viene rápidamente a la mente (Schwarz y Vaughn, 2002). Esto es lo que ocurre también cuando el contexto en que deben formular sus juicios no es el más favorable para realizar un procesamiento elaborado y que consume tiempo, como ocurre cuando tenemos a una persona extraña en casa esperando nuestras respuestas. Y más si las preguntas que nos formulan abordan cuestiones sobre las que no tenemos una opinión definida, sobre todo porque la importancia de la ciencia y la tecnología en nuestras vidas, los riesgos o consecuencias indeseadas, etc., no forman parte de las preocupaciones habituales de la población. Solo surgen, si lo hacen, ante situaciones que implican un peligro o problema concreto.

1.3. DÉFICITS EN EL DISEÑO DEL CUESTIONARIO

Hay dos grandes problemas relacionados con el diseño del cuestionario. Por un lado, antes de pensar en cómo medir algo, hay que tener claro qué se quiere medir. Después, hay que pensar en el mejor modo de hacerlo. Por otro, y enlazando con el epígrafe anterior, hay que tener en cuenta cómo influyen las estrategias de procesamiento de la información en las respuestas de las personas encuestadas. Por-

que para responder a una encuesta es necesario poner en marcha una serie de procesos cognitivos que van a determinar la respuesta que se ofrezca.

En relación con el primer problema, las opiniones manifestadas por las personas encuestadas están sujetas a una variedad de *efectos de respuesta* bien documentados. Como han señalado Tourangeau *et al.* (2000), se trata de diferencias en las respuestas que no tienen que ver con la opinión de quien responde, sino que son consecuencia del propio proceso de responder a la encuesta y del contexto. Se pueden deber a dificultades para entender la pregunta o recordar la información necesaria, la capacidad para proporcionar una respuesta adecuada u otros procesos cognitivos. Aunque el término efectos de respuesta puede indicar que son voluntarios, los autores consideran que son el resultado de las estrategias automáticas del procesamiento cognitivo. Asimismo, identifican cuatro etapas en el proceso de responder a una encuesta, susceptibles de verse influidas por estos efectos: comprensión, recuperación, juicio y respuesta. La especificación de estas fases no significa que quien responde pase necesariamente por todas ellas. Tanto los procesos que se llevan a cabo como los resultados generados dependen de multitud de factores, entre los que se pueden mencionar la voluntad de ser precisos en las respuestas o la cantidad de tiempo de que se disponga para responder.

No es posible enumerar todos los efectos de respuesta identificados, así que me centraré en algunas cuestiones sobre el impacto de la forma en que se formula la pregunta. La sintaxis puede generar dificultades de comprensión, pero la mayor parte de los estudios sobre el tema de la redacción de las preguntas se han centrado en los problemas semánticos. Entre ellos se puede mencionar la ambigüedad (palabras que tienen más de un significado) y la vaguedad (palabras que tienen más de un ran-

go de aplicación, por ejemplo, «habitualmente»). También incluyen presuposiciones, dan por hecho que los entrevistados tienen un patrón de conducta o saben lo que significa una determinada cosa (Tourangeau *et al.*, 2000), sin olvidar la mencionada suposición de que tienen una opinión formada sobre el tema.

En el estudio de Nueva Zelanda señalado anteriormente se mencionan algunas de las preguntas en las que han podido identificar la presencia de dificultades debidas al modo en que se redactaron. Por ejemplo: «Es importante que haya científicos que no estén vinculados a intereses empresariales». ¿Qué significa importante? La ambigüedad del término abre la puerta a multitud de interpretaciones. Pero la propia pregunta es ambigua, no se sabe qué quieren preguntar, cuál es su objeto. Otro ejemplo hace referencia a una pregunta diseñada supuestamente para medir conocimiento: «La gravedad es una idea *imaginaria* para explicar experiencias reales». Encontraron unos resultados especialmente malos. Atribuyeron este resultado a la elección equivocada de la palabra «imaginaria» en lugar de «teórica», que descartaron por miedo a hacer la pregunta demasiado abstracta. Parece que, a quienes debieron responder a la encuesta, la palabra «imaginaria» les hizo pensar en un enunciado equivocado y respondieron negativamente.

En el segundo supuesto se da por descontado que los seres humanos somos racionales y pensamos detalladamente todas nuestras respuestas y juicios, pero cada vez está más claro que no es así, y que el sistema 1 es el responsable de la mayor parte de nuestro procesamiento cognitivo. Se ha encontrado que cuando debemos afrontar una cuestión difícil, lo habitual es que no nos quedemos callados. Entonces, ¿cómo resolvemos la situación?: contestando a otra más fácil y, por lo general, sin advertir la sustitución (Kanheman, 2011). Esta realidad contribuye a explicar buena par-

te de los resultados obtenidos en las encuestas de percepción pública de la ciencia en las que se han utilizado muestras representativas de la población general, como indica el estudio de Nueva Zelanda ya mencionado.

Se ha dado también por supuesto que las personas tienen una opinión formada sobre la ciencia. Y es poco probable. Como he mencionado previamente, para tener una opinión formada sobre algo hay que sentir interés por, y estar implicado con, el tema. La realidad muestra que los ciudadanos tienen cierto interés por la ciencia, pero no una gran implicación. Por ejemplo, los análisis de las encuestas realizadas indican que hay muchos ciudadanos que están de acuerdo con la necesidad de financiar con dinero público la investigación científica, aunque no aporte beneficios inmediatos. Sin embargo, en una época de mareas y protestas ciudadanas por los recortes económicos como consecuencia de la crisis, especialmente activas en relación con la salud y la educación, las acciones para alertar sobre las consecuencias de los recortes en I+D no han contado con ningún respaldo ciudadano. Como señaló Emilio Muñoz en una entrevista publicada en *Esmateria.com* el 13 de febrero de 2014: «La gente se manifiesta por el derecho a la sanidad, pero los científicos se manifiestan solos». Creo que esto es una prueba evidente de que la pérdida de capacidad científica asociada con esos recortes no es percibida como una pérdida por parte de la población, que no se siente del todo concernida (Muñoz van den Eynde, 2014).

Hasta aquí he repasado algunas de las limitaciones que he identificado en el diseño de los estudios de comprensión pública de la ciencia. Afortunadamente, hay cada vez más acceso a los datos brutos, es decir, a las respuestas de los ciudadanos a las encuestas de percepción social financiadas con dinero público. Esta disponibilidad permite resolver, al menos en cierta medida, las limitaciones relacionadas con

el análisis de datos. Sin embargo, ese mismo análisis se ve afectado por las otras dos limitaciones mencionadas: el procedimiento utilizado para la obtención de datos y el diseño del cuestionario. La financiación obtenida a través de la Convocatoria 2013 de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica de la FECYT nos ha permitido diseñar un cuestionario diferente, la encuesta PICA, al que ha respondido una muestra de universitarios españoles interesados por la ciencia y la tecnología. Esto nos ha permitido abordar, al menos en parte, las otras dos limitaciones.

He señalado también que uno de los problemas más importantes es que se ha puesto un peso excesivo en lo social, y se ha olvidado que son los individuos los que manifiestan su opinión. Este problema tampoco es exclusivo de este ámbito. Como ha señalado Frederick (2005), las encuestas (en general) sitúan a quien responde en la tesitura de formular juicios y formarse opiniones que debe manifestar a través de las opciones de respuesta que se le proporcionan. Sin embargo, al analizar las respuestas a estas encuestas se ha tendido a ignorar las diferencias individuales. Y las diferencias en las habilidades o rasgos cognitivos desempeñan un papel fundamental en los juicios y opiniones. Para poder analizar la influencia de estas diferencias, hemos incluido en el cuestionario un test muy sencillo, el Test de Reflexión Cognitiva (TRC).

El objetivo de este capítulo es analizar la influencia de las habilidades o rasgos cognitivos en las respuestas proporcionadas por las personas participantes en el estudio. Este análisis permitirá poner a prueba la calidad del cuestionario, establecer el esfuerzo cognitivo invertido por quienes han tomado parte en esta investigación, y analizar la influencia del sistema de procesamiento sobre tres determinantes clave de la percepción social de la ciencia: el interés por, el conocimiento sobre y la visión de.

3 Sondeos demoscópicos de percepción pública de la ciencia y la tecnología hechos en Paraguay

Actividad académica

- Lectura y análisis libre y crítico de los datos existentes en las encuestas de percepción de la ciencia realizadas en Paraguay.

3.1 Encuesta de percepción pública de la ciencia en Paraguay⁷

Acceso a los datos de la encuesta: necesariamente deberá ser adjunta debido a la extensión. Se adjuntará asimismo el archivo de base de datos de la encuesta para acceso a los datos estadísticos propiamente dichos, para facilitar el procesamiento de los mismos a los estudiantes. Proveer la encuesta no significará una extensión excesiva del presente módulo pues son datos numéricos que deberán ser procesados por los alumnos.

⁷ Primera Encuesta Nacional De Percepción Pública De La Ciencia Y La Tecnología Paraguay - 2016. Libro final editado por el Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnología (CONACYT).

3.2 Conclusiones de la encuesta de percepción pública en Paraguay⁸

Principales conclusiones del análisis de la Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en Paraguay

DR. CARMELO POLINO

La encuesta pone de manifiesto un conjunto de evidencias empíricas de indudable interés para conocer de qué forma la sociedad paraguaya se relaciona con la ciencia y la tecnología, tanto en sus dominios institucionales como en los aspectos que hacen al impacto del conocimiento científico-tecnológico en los hábitos culturales y la vida cotidiana.

A continuación presentamos las principales conclusiones organizadas según las dimensiones de análisis que hemos desarrollado en este Informe Final. Como se ha podido apreciar, los datos proporcionan una importante plataforma para el diseño de políticas de comunicación y cultura científica que busquen el acercamiento entre las instituciones de ciencia, tecnología y educación del país con la sociedad, aspecto que trataremos en la segunda parte de este documento.

⁸ Primera Encuesta Nacional De Percepción Pública De La Ciencia Y La Tecnología Paraguay - 2016. Libro final editado por el Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnología (CONACYT).

El desarrollo de la ciencia y la tecnología en Paraguay

Entre los paraguayos prevalece la idea de que el país no se destaca particularmente por su nivel de investigación científica o desarrollo tecnológico. En promedio, siete de cada diez de las personas encuestadas consideran que Paraguay se destaca más bien poco (o directamente nada) en estos ámbitos.

Sin embargo, el futuro emerge como más promisorio: seis de cada diez paraguayos afirman que el desarrollo científico-tecnológico llegará a ser bastante destacado (44 %) o, incluso, muy destacado (casi dos de cada diez respuestas).

La sociedad paraguaya hace una evaluación relativamente optimista de los salarios y equi- pos con los que cuentan los científicos para hacer su trabajo. Pero la percepción de las infraestructuras (edificios, laboratorios, etc.) es algo más crítica, en la medida en que genera posiciones encontradas.

En cuanto a los sectores que financian la I+D, un tercio de los paraguayos reconoce, de manera correcta, el papel del gobierno, que, por otro lado, emerge en la percepción del público como el principal soporte de la I+D. No obstante, también es cierto que las empresas ocupan en la percepción social un lugar más preponderante del que amerita el esfuerzo objetivo que realizan: un cuarto de las personas entrevistadas las señalan como los principales inversores en investigación.

Las opiniones están divididas en relación al financiamiento de la I+D: seis de cada diez ciudadanos encuestados opina que los recursos son, cuando menos, insuficientes (la gran mayoría de las opiniones está dentro de este grupo) o muy insuficientes (un 10 % del total). Pero también es cierto que tres de cada diez personas se ubica en el polo opuesto, pues para ellos el financiamiento es razonable.

Más allá de esto, la gran mayoría de los paraguayos (75 %) está de acuerdo en que el gobierno debería aumentar los recursos para ciencia y tecnología.

Conocimiento de instituciones científicas y valoración del CONACYT

La enorme mayoría de la sociedad (95 %) no conoce ninguna institución científica del ámbito nacional: solo un 5 % de los paraguayos respondió la pregunta de manera afirmativa. Es decir, se trata de una condición que atraviesa todos los estratos y condiciones sociales.

El conocimiento del CONACYT también es bajo: solo una cifra cercana a dos de cada diez de las personas encuestadas conoce su existencia.

La televisión es el principal medio informativo sobre el CONACYT:

- 57,2 % de la población se enteró por este medio. La radio tiene una cierta importancia, pero el resto de los medios son menos relevantes (periódicos, libros, Internet).
- La gran mayoría de las personas (77 %) que conocen el CONACYT no sabe, sin embargo, a qué se dedica el organismo.

Confianza en los científicos y percepción de la ciencia como opción profesional

Junto con los periodistas elegidos por poco más de un tercio de la población y los médicos, los científicos (fundamentalmente del ámbito privado) son los actores sociales que inspiran los mayores niveles de confianza entre los paraguayos a la hora de enfrentar temas polémicos.

Pese a la confianza en los científicos, al mismo tiempo dos tercios de la población está de acuerdo o muy de acuerdo con la idea de

que los científicos no se esfuerzan demasiado por informar al público (solo un 12 % opina lo contrario).

Además, aunque la percepción del desarrollo institucional de la ciencia sea crítica, los paraguayos tienen visiones positivas sobre la ciencia como actividad profesional en los cuatro aspectos estudiados: siete de cada diez piensan que la ciencia es una profesión muy o bastante atractiva.

También la gran mayoría (siete de cada diez) opina que los científicos realizan una actividad muy gratificante para sus vidas.

Igualmente, la mayor parte de las personas (del orden de seis de cada diez) considera que la ciencia es una actividad socialmente prestigiosa (aunque una proporción significativa piensa lo contrario).

Y poco más de la mitad de los paraguayos también cree que los científicos consiguen una retribución económica adecuada por su trabajo (posición que, sin embargo, rechaza el 28 % del total).

Interés y consumo informativo sobre temas de ciencia y tecnología

Los temas médicos, medioambientales y religiosos concitan los mayores niveles de interés entre los paraguayos. En los tres casos, la gran mayoría de las personas (siete de cada diez en promedio) afirma que está interesada.

La ciencia y la tecnología, junto con los deportes y los temas económicos, pertenece a un segundo bloque de cuestiones. También para estos temas existen más personas interesadas que desinteresadas, aunque en un nivel menor: en estos casos, poco más de la mitad de la población se define como interesada.

La televisión es el medio informativo más importante: seis de cada diez personas afirman que «de vez en cuando» miran programas de TV sobre ciencia, tecnología o naturaleza. La siguen las noticias científicas que publican los diarios y los programas de radio. Las revistas y los libros de divulgación son los medios menos consultados.

Tres de cada diez paraguayos afirmaron que durante el año de la entrevista estuvieron al menos en una exposición tecnológica o industrial o en jardines botánicos; cerca de un cuarto de la población señaló los parques nacionales o reservas, así como zoológicos o acuarios. Más alejados se encuentran los museos relacionados con temáticas afines a la ciencia y la tecnología.

Actitudes hacia la ciencia y la tecnología

La enorme mayoría de la sociedad paraguaya está convencida del impacto positivo de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Incluso un tercio de la población encuestada sostiene que los beneficios futuros serán «muchos». Son, de hecho, realmente muy pocas las personas con posturas desconfiadas o escépticas.

Sin embargo, los paraguayos no ignoran la existencia de conflictos. Por una parte, los datos muestran que también una mayoría social (algo más de la mitad de los entrevistados) está de acuerdo con la existencia de riesgos que habrá que gestionar.

En relación con la diferencia entre ciencia y fe religiosa, cuatro de cada diez encuestados se inclinaron por la religión, mientras que la misma proporción aseguró que creía en ambas por igual. Son realmente muy pocos los que solo confían en la ciencia o no creen en ninguna de las dos.

Casi la totalidad de los paraguayos cree que, aunque la ciencia no las reconozca, la homeopatía, las terapias naturistas y otro tipo de prácticas similares son eficaces en el tratamiento de enfermedades.

Por otra parte, el 60 % de la población rechaza la existencia de ovnis (aunque un cuarto de los individuos encuestados sí cree en ellos). Una proporción similar piensa que los números de la suerte no existen (pero cuatro de cada diez sí están convencidos de su existencia). Y poco más de la mitad no cree que haya personas con poderes psíquicos (aunque un tercio opina lo contrario).

3.3 Encuesta de percepción pública de la ciencia en estudiantes de colegios secundarios de Paraguay⁹

Acceso a los datos de la encuesta: necesariamente deberá ser adjunta debido a la extensión. Se adjuntará asimismo el archivo de base de datos de la encuesta para acceso a los datos estadísticos propiamente dichos, para facilitar el procesamiento de los mismos a los estudiantes. Proveer la encuesta no significará una extensión excesiva del presente modulo pues son datos numéricos que deberán ser procesados por los alumnos.

⁹ Caballero Ocariz, Camilo. 2017. *Percepción Pública de la Ciencia, Tecnología e Innovación en Jóvenes de Asunción y cuatro ciudades principales el interior del País*. Asuncion. Editoroal Arandura. ISBN: 978-99967-53-34-3

3.4 Conclusiones de la encuesta de percepción pública en Paraguay

Principales conclusiones del análisis de la encuesta Percepción Pública de la Ciencia, Tecnología e Innovación en Jóvenes de Asunción, y cuatro ciudades principales del interior del País

Por CAMILO CABALLERO OCARIZ

- Existe un desconocimiento general de los estudiantes sobre científicos locales y sobre el CONACYT. Esto tendría relación con una ausencia de la noción de la ciencia como institución. Sin embargo, esta información no es suficiente para establecer conclusiones irrefutables y deberían profundizarse los datos contextuales por escuela, distrito o énfasis educativo.
- Los estudiantes declaran tener un interés en la ciencia que la sitúa en el tercer puesto y un interés en el quehacer científico, contrastado con un desconocimiento sobre lo que es hacer ciencia en Paraguay. Esto se constituye en un escenario favorable para la promoción de la ciencia.
- La desconfianza de los estudiantes sobre los beneficios de la ciencia aumenta cuando se trata de temáticas de convivencia, de justicia y de libertad.
- Se podría hablar de una posible polifasia cognitiva en relación a la percepción de la ciencia en Paraguay. Esto se refiere a la posible coexistencia de habilidades cognitivas relacionadas a la cultura científica con otros paradigmas no científicos, tradicionales o nativos.
- Los estudiantes sí valoran como atractiva la profesión científica. Sería oportuno pro-

fundizar en esto para identificar los motivos por los que, a pesar de este dato, luego no se decantarían por realizar estudios superiores en ciencias.

- Las respuestas indican que los estudiantes estarían de acuerdo en que la ciudadanía en general debería participar más en cuestiones científicas. Sin embargo, es oportuno mencionar para futuras profundizaciones que entre los estudiantes habría cierta timidez en expresarse críticamente ante trabajos científicos.
- Podría considerarse que existe un escenario propicio para que se busque una mayor implicación de los estudiantes en asuntos científicos y para fomentar las carreras científicas.
- Los estudiantes tendrían a la ciencia como referencia para la toma de decisiones personales en ámbitos en los cuales la ciencia comúnmente ofrece una respuesta, por ejemplo, el de la salud.
- Asimismo, los estudiantes manifiestan comportamientos que indicarían rasgos de curiosidad científica. Sin embargo, no serían consistentes con esos comportamientos.
- Sería interesante evaluar la correlación entre la imagen que los estudiantes tienen de la ciencia y la imagen de la ciencia en el público general.
- Los datos podrían compararse con un estudio sobre actitudes y vocaciones científicas realizado en Inglaterra entre estudiantes de secundaria (DeWitt, J., Archer, L., & Osborne, J., 2014). En dicho estudio se sugiere que se debería ampliar la imagen de la ciencia que reciben los jóvenes, que solo acceden a ciertos constructos sociales y a lo aprendido en el aula.

Evaluación

- Elegir dos de las siguientes preguntas y responderlas de manera personal y con palabras propias. Puede recurrir a otras fuentes confiables o consultar con el docente para ampliar las respuestas. Extensión: 500 a 1000 palabras por respuesta.
 1. ¿Para qué sirve saber la percepción pública de la ciencia? ¿Por qué es importante conocer la percepción que el público tiene de la ciencia? ¿Qué miden los indicadores de percepción de la ciencia? ¿Por qué se afirma que los indicadores no reflejan suficientemente los productos de la actividad científica y tecnológica? Principales problemas en la interpretación de indicadores. Utilidades y limitaciones.
 2. ¿Cuál es el estado actual de la ciencia y la tecnología en Paraguay? ¿Cuál es la percepción que la sociedad paraguaya tiene de la ciencia? ¿Cómo se compararía esta información con informaciones similares de otros países?
 3. ¿Cuáles son las diferencias entre los diversos indicadores científicos y tecnológicos?
 4. ¿Cuáles son y cómo se hacen los manuales y los indicadores de percepción de la ciencia y la tecnología?
 5. ¿Cómo se podría medir el impacto social de la ciencia con estos indicadores?
 6. ¿Cuáles son los beneficios de una mayor y mejor comprensión de la sociedad sobre la ciencia?
- Seleccionar tres ítems de las conclusiones principales de la encuesta de percepción de la ciencia en Paraguay, y dos ítems de las conclusiones principales de la encuesta de percepción de la ciencia aplicada a jóvenes estudiantes del Paraguay. Acceder a los datos de las encuestas e identificar los gráficos que respaldarían tales conclusiones, argumentar la asociación de datos con las conclusiones, interpretar los datos y profundizar. Extensión: 3000 a 5000 palabras.

Bibliografía

- Caballero Ocariz, Camilo José (2017). *Percepción pública de la ciencia, tecnología e innovación en jóvenes de asunción y cuatro ciudades principales de interior del país*. Asunción: Arandurã.
- Cámara, M., Muñoz van den Eynde, A., y López Cerezo, J. A. (2017) «Attitudes towards science among Spanish citizens: The case of critical engagers». *Public Understanding of Science*, vol. 27, núm. 6, págs. 690-707.
- Colciencias Grupo Apropriación Grupal del Conocimiento (2010). *Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Bogotá: Colciencias.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – Conacyt (2002). *Política Nacional de Ciencia y Tecnología*.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – Conacyt (2014). *Libro blanco de los lineamientos para una política de ciencia, tecnología e innovación del Paraguay*.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – Conacyt (2015). *Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay 2014-2015*.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – Conacyt (2017). *Primera encuesta nacional de Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología – Paraguay 2016*.
- Cuevas, Ana (2008). «Conocimiento científico, ciudadanía y democracia». *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, vol. 4, núm. 10, págs. 67-83.
- DeWitt, J., Archer, L., y Osborne, J. F. (2014) «Science-related aspirations across the primary-secondary divide: Evidence from two surveys in England». *International Journal of Science Education*, vol. 36, núm. 10, págs. 1609-1629.
- Duarte Masi, Sergio (2013). «Factores determinantes de la actitud emprendedora investigativa en científicos del Paraguay». *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, vol. 8, núm. 23, págs. 67-87.
- Fernández Esquinas, M. y Torres Alberó, C. (2009). «La ciencia como institución social: clásicos y modernos institucionalismos en la sociología de la ciencia». *Arbor*, vol. 185, núm. 738, págs. 663-687.
- Giddens, Anthony (1999). «Risk and Responsibility». *The Modern Law Review*, vol. 62, núm. 1, págs. 1-10.
- Hernández Socha, Yuirubán (2013). «Percepción de los ciudadanos de Iberoamérica sobre la participación pública en temas de ciencia y tecnología. Artículo de Portafolio, *Revista Iberoamericana CTS*.
- Jamison, Andrew, et al. (2014). *Culturas científicas e innovadoras. Progreso social*. Buenos Aires: Eudeba.
- Jaramillo, Hernán (2007). «Colombia: evolución, contexto y resultados de las políticas de ciencia, tecnología e innovación». En Sebastián Audina, J. (ed.) *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina*. Madrid: Siglo XXI.
- Lemarchand, Guillermo A. (ed.) (2010). *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*. Montevideo: Unesco.
- Licha, Isabel (2007). «Investigación científica y desarrollo social en América Latina». En Sebastián Audina, J. (ed.) *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina*. Madrid: Siglo XXI.
- López Cerezo, José Antonio (2005). «Participación ciudadana y cultura científica». *Arbor*, vol. 181, núm. 715, págs. 351-362.
- López Cerezo, José Antonio, y Luján, José Luis (2004). «Cultura científica y participación formativa». En: Rubia Vila, F.

- J., Fuentes, P., y Casado de Otaola, S. (coords.) *Percepción Social de la Ciencia*. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes.
- Miller, J. (1998). «The measurement of civic scientific literacy». *Public Understanding of Science*, vol. 7, núm. 3, págs. 203-223.
- Muñoz van den Eynde, Ana (2014). «Reflexión cognitiva. Implicaciones para la validez de las encuestas de percepción social de la ciencia y la tecnología». En Muñoz, A., y Lopera, E. (coords.), *Percepción social de la ciencia. Claves para la cultura científica* (págs. 47-79), Madrid: Los libros de la catarata / Fecyt.
- Muñoz van den Eynde, Ana (2015). «Factores que contribuyen a construir la imagen pública de la ciencia. La relación entre percepción, interés y conocimiento». En *Percepción social de la ciencia y la tecnología*, Madrid: Fecyt.
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2010) *Metas educativas 2021. Documento Final*.
- Polino, Carmelo (coord.) (2015) *Manual de Antigua: indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología*. Buenos Aires: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología.
- Polino, Carmelo (comp.) (2011). *Los estudiantes y la ciencia: encuesta a jóvenes iberoamericanos*. Buenos Aires: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Polino, Carmelo, et al. (2010). «Percepción social de la ciencia y la tecnología. Indicadores de actitudes acerca del riesgo y la participación ciudadana». En: Guber, R. (ed.) *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos / interamericanos 2010*. Buenos Aires: Redes.
- Quintanilla, Miguel Ángel (2002). «Tecnología y cultura». En: Aibar, Eduard, y Quintanilla, M. Á. (eds.) *Cultura tecnológica. Estudios de ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: Horsori.
- Quintanilla, Miguel Ángel (2004). «La democracia tecnológica». En: Rubia Vila, F. J., Fuentes, P., y Casado de Otaola, S. (coords.) *Percepción Social de la Ciencia*. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes.
- Redes (2010). «El estado de la ciencia en imágenes» En: Guber, R. (coord.) *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos / interamericanos 2010*, Buenos Aires: Redes.
- Rowe, Gene, y Frewer, Lynn (2000). «Public Participation Methods: A framework for evaluation». *Science, Technology, & Human Values*, vol. 25, núm. 1, págs. 3-29.
- Sebastián Audina, J. (ed.) (2007). *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina*. Madrid: Siglo XXI.
- Servín, María Belén (2016). «El sistema nacional de innovación en el Paraguay». En Gregosz, D. (ed.) *La fuerza de la innovación y el emprendimiento ¿Es probable que Latinoamérica se suba al carro de las sociedades del conocimiento?* Santiago de Chile: Konrad-Adenauer-Stiftung.
- Unesco Institute for Statistics (UIS) (2011). *Global Education Digest. Comparing Education Statistics across the World*. Montreal: Unesco.
- Vaccarezza, Leonardo (2008). «Exploraciones en torno al concepto de cultura científica». Resúmenes del Congreso Iberoamericano de Ciudadanía y Políticas Públicas de Ciencia y Tecnología. Madrid: OEI / Fecyt.



**CÁTEDRA
DE CIENCIA
TECNOLOGÍA
Y SOCIEDAD**
PARAGUAY

