



PAAKAT: revista de tecnología y sociedad

ISSN: 2007-3607

Universidad de Guadalajara, Sistema de Universidad Virtual

Rodríguez Garcés, Carlos; Padilla Fuentes, Geraldo
Percepciones sobre ciencia y tecnología en Chile: análisis factorial exploratorio y confirmatorio
para la primera versión de la Encuesta Nacional de Cultura Científica y Tecnológica
PAAKAT: revista de tecnología y sociedad, núm. 15, 2018, pp. 1-20
Universidad de Guadalajara, Sistema de Universidad Virtual

DOI: <https://doi.org/10.18381/Pk.a9n15.336>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=499057354001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UDEM
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto



Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad
e-ISSN: 2007-3607
Universidad de Guadalajara
Sistema de Universidad Virtual
México
suv.paakat@redudg.udg.mx

Año 8, número 15, septiembre 2018-febrero 2019

Percepciones sobre ciencia y tecnología en Chile: análisis factorial exploratorio y confirmatorio para la primera versión de la Encuesta Nacional de Cultura Científica y Tecnológica

Perceptions about Science and Technology in Chile: Exploratory and Confirmatory Factorial Analysis for the first version of the National Survey of Scientific and Technological Culture

Carlos Rodríguez Garcés*

Centro de Investigación CIDCIE, Universidad del Bío-Bío, Chile

Geraldo Padilla Fuentes**

Centro de Investigación CIDCIE, Universidad del Bío-Bío, Chile

[Recibido 22/05/2018. Aceptado para su publicación 17/07/2018]
DOI: <http://dx.doi.org/10.18381/Pk.a9n15.336>

Resumen

La preocupación social y política en materia de ciencia y tecnología (CyT) ha adquirido relevancia, tanto por sus contribuciones al campo laboral y médico como por sus externalidades negativas vinculadas a un desarrollo desregulado. En este panorama de política pública, los Estados definen CyT como línea de desarrollo e implementan variadas intervenciones para educar y concientizar a su población. Con el objeto de indagar en las creencias y valoraciones que tiene la ciudadanía chilena,

este artículo pretende validar mediante análisis factorial, en sus modalidades exploratoria y confirmatoria, un conjunto de reactivos actitudinales recogidos por la primera versión de la Encuesta de Percepción Social sobre Ciencia y Tecnología (EPSCT), aplicada el año 2015 a una muestra representativa de 7 637 personas. Los análisis AF derivaron tres factores: *Noción de progreso, Cotidianidad y modos de vida, y Externalidades sociales y medioambientales*; con adecuados índices de ajuste en particular en su fase exploratoria (RMSEA= .07; CFI= .971; TLI= .928). Estas dimensiones exponen la ambivalencia apreciativa sobre CyT y reconocen por un lado su importancia como fuente de progreso e innovación para el país, no obstante declarar incertidumbre que su desarrollo desregulado conlleva para su vida cotidiana y el trabajo en particular en el daño al medioambiente, la tensión en la supresión de empleo y la transgresión de las fronteras éticas.

Palabras clave

Análisis factorial; ciencia y tecnología; desarrollo integrado; cambio tecnológico; cultura científica; educación ciudadana.

Abstract

The social and political concern regarding Science and Technology (S & T) has gained relevance, both because of its contributions to the labor and medical field and because of its negative externalities linked to deregulated development. In this public policy landscape, States define S & T as a line of development and implement various interventions to educate and raise awareness among their population. In order to investigate the beliefs and values of Chilean citizenship, this article aims to validate through Factorial Analysis, in its Exploratory and Confirmatory modalities, a set of attitudinal reagents collected by the first version of the Survey of Social Perception on Science and Technology (SSPST), applied in 2015 to a representative sample of 7 637 people. The AF analyzes derived three factors: Notion of progress; Everyday life and ways of life; Social and environmental externalities with adequate adjustment indexes, particularly in the exploratory phase (RMSEA = .07; CFI = .971; TLI = .928). These dimensions expose the appreciative ambivalence on S & T, recognizing on the one hand its importance as a source of progress and innovation for the country, despite declaring uncertainty that its unregulated development entails for its daily life and work in particular in the damage to the environment, tension in the suppression of employment and the transgression of ethical boundaries.

Keywords

Factor analyses; Science and technology; Integrated development; Technological change; Scientific culture; Citizenship education.

Introducción

El término “cultura científica y tecnológica” refiere al conjunto de creencias, valoraciones, actitudes, comportamientos y prácticas que los ciudadanos de la tercera revolución industrial hemos desarrollado como respuesta a los avances de la ciencia y la tecnología (Rifkin, 2011). Con el desarrollo de la CyT los modos de vida económica, social y política han sufrido trepidantes transformaciones, a la vez que ha aumentado de forma inédita la inquietud por su regulación y control (López, 2005). En consecuencia, su preocupación constituye un tema transversal, en cuyo debate no solo participa el juicio de expertos, tecnócratas y autoridades gubernamentales, sino que también las valoraciones del ciudadano común; actor cada vez más relevante al momento de definir las directrices políticas y sociales de la CyT (Vogt y Polino, 2003).

Si bien la ciencia devela el mundo en forma cada vez más amplia, profunda y exacta (Bunge, 2014), el ciudadano común al ser consultado sobre ella difícilmente entablará una discusión cartesiana respecto de su conexión con el mundo, la ruptura ontológica o la especulación y razón. No obstante, la difusión científica y apropiación tecnológica de sus hallazgos posibilita disipar la incertidumbre del mundo incluso entre los no iniciados o advenedizos, mediante el uso de dispositivos, conceptos y representaciones contruidos por el método científico (Apffel-Marglin, 1996).

La CyT, íntimamente ligadas a la competitividad e innovación (Núñez, 1999), se instalaron en la cotidianidad como una forma de dar respuesta a las necesidades del contexto socioeconómico (Landes, 1979; Chaves, 2004) y transitaron por etapas evolutivas que transformaron la vida productiva y social, propiciaron las llamadas *segunda* (Comín, 2011), *tercera* (Rifkin, 2001) y eventual *cuarta revolución tecnológica* (Schwab, 2016). Si bien la ciudadanía valora los diversos dispositivos y adelantos tecnológicos por la utilidad que prestan a la mejora de la calidad de vida, su valoración instrumental convive con sostenidas aprehensiones éticas y sociales derivadas del impacto negativo que tiene la producción, distribución y consumo de CyT.

La ciencia y la tecnología rompieron el discurso de desarrollo que se instaló en la escena mundial después de la segunda guerra mundial, la cual vio emerger a un vanguardista Estados Unidos de América que, mediante programas como el Plan Marshall y la Doctrina Truman, establecía coordenadas de privilegio, daba nombre a los problemas de subdesarrollo y especialmente definía criterios de orientación en materia de progreso humano.

Bajo este paradigma sería el desarrollo de la CyT, unida al capital, el rasgo distintivo de una sociedad avanzada con altos niveles de industrialización, producción material y urbanización, tecnificación de la agricultura, acceso a servicios y mejoramiento de los niveles de vida (Escobar, 2007). En esta búsqueda se fueron decantando gran cantidad de avances científicos y tecnológicos entre las grandes potencias (EEUU, Rusia, Alemania), las cuales llegado cierto punto de tensión entre la sociedad civil y sus gobiernos se responsabilizaron por la transparencia, socialización y consulta respecto de los fines perseguidos, sus externalidades y efectos colaterales.

La producción, distribución y consumo de ciencia y tecnología afecta, para bien o para mal, las dimensiones económica, política y comunitaria de la vida social actual y sus dominios institucionales básicos, permearon los valores y reconfiguraron la industria cultural, irrumpieron en las creencias, normas, distinciones sociales de lo bueno y de lo malo, lo apreciable, deseable y debido (Holzner, Dunn y Muhammad, 1987). Estos impactos, tanto materiales como simbólicos, ameritan ser investigados en relación con las personas que habitan y co-crean estas dimensiones en constante transformación, con la consiguiente demanda por establecer indicadores que los midan y den cuenta de sus alcances, orientados preferentemente a la estimación de la percepción pública.

A partir de la década de los cincuenta emergieron una serie de organizaciones internacionales con el objetivo de mejorar la relación entre ciencia y sociedad, difundir el conocimiento sobre CyT en la ciudadanía, regular las externalidades negativas y hacer frente a las críticas éticas tras la segunda guerra mundial, en particular en lo referente al desarrollo armamentístico y manipulación genética. Así entendido, la difusión científica se configura como principio democrático que propugna el involucramiento de la población en aquello que afecta su estilo y condiciones de vida.

La cultura científica y tecnológica nutre la participación ciudadana y tendría implicación como criterio de gobernanza (Renn, Webler y Wiedemann, 1995). Término que no obstante sus matices y contradicciones deriva del interés por conocer el estado representacional, práctico y valorativo de la CyT en las actividades de la sociedad (CONICYT, 2014). Los primeros estudios que estructuraban el fenómeno de la valoración social de CyT en la década de los sesenta planteaban que los problemas de comunicación con la ciencia eran resultado de un déficit en el dominio de los contenidos fundamentales por parte de la sociedad, el cual podía ser subsanado mediante educación formal (Vogt y Polino, 2003).

Abordado este déficit cognitivo, derivarían actitudes más favorables y de mayor aprecio hacia la CyT, aumentando el apoyo popular hacia estas actividades (Cortassa, 2010). Sin embargo, la sobrevaloración del componente informacional omitía problemas sustanciales al exagerar la relación funcional del conocimiento con actitudes de preocupación o predisposición y minimizaría la importancia que tiene la falta de interés ciudadano por la CyT e ignoraría que el conocimiento no asegura *per se* una predisposición favorable o acrítica frente a las claras desavenencias que tiene la ciencia con la seguridad y el riesgo (Beck, 1998).

Al momento de analizar los fenómenos comunicacionales y del desarrollo de nuestro tiempo se asumen diversas nociones de ciencia y tecnología con base en la perspectiva teórica de referencia, sea esta de paradigma post-industrial (Bell, 1976), globalizado (Giddens, 1999), de la información (Castells, 2004a), interconectado (Beck, 2006) o líquido (Bauman, 2015). Discusión que además de carecer de referentes concretos y sólidos en ocasiones lleva el análisis a un nivel de abstracción que escasamente permite participar a la ciudadanía.

Como expone Beck en su ensayo clásico *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad* (1998), la ciencia forma parte imprescindible de nuestro ambiente, por tanto, en lugar de combatirla deberíamos involucrarnos como actores corresponsables de su regulación y producción. Ante los inéditos cambios que ha supuesto la CyT para la vida social, es necesario dar cuenta, justificar y limitar determinados usos del conocimiento que producen, sus efectos adversos y los conflictos bélicos, ambientales, energéticos y bioéticos que las cruzan (Tapia, 2014), desde una mirada integrada entre los diversos agentes independiente de su posición, situación o lugar, en su derecho como ciudadanos del mundo (Bauman y Lyon, 2013).

A ello apela el paradigma complejo o de *Public Understanding of Science* (Comprensión Pública de la Ciencia), el cual supera la perspectiva del déficit cognitivo e instala la necesidad, por un lado, de conocer y orientar la opinión pública en torno a la ciencia y las tecnologías, y sensibilizan respecto de la riqueza y bienestar que su desarrollo genera. Por otro lado, estimar tanto las percepciones, valoraciones como externalidades no deseadas en la vida de las personas, las cuales le otorgan un valor personal con base en el uso que hacen, sus impactos percibidos e información que manejan. Disposición investigativa que posibilita tomar decisiones gubernamentales que tributen hacia nuevas alternativas de democratización de la gestión y política pública de la CyT (Alan y Wynne, 2003).

Adentrarse al conocimiento de la cultura ciudadana en términos de ciencia y tecnología, definir un perfil actitudinal, valoración, ideas y creencias que el público no experto tiene de ellas se constituye en insumo relevante para sustentar con evidencia la definición de propuestas de innovación, apropiación tecnológica y programas de difusión en aquello que a la CyT respecta, en el siempre entendido que el análisis de la opinión

pública y de las formas culturales de las cuales deriva son complejas y heterogéneas como para reducirlas en un constructo unidimensional.

En nuestro continente se han llevado a cabo varios intentos por medir el estado de la cultura científica en la ciudadanía. Los más aventajados son Argentina, Brasil y Chile con más de una docena de iniciativas estatales de promoción de CyT, mientras Paraguay y Ecuador se encuentran en posiciones más rezagadas. Los gobiernos asumen como una responsabilidad la apropiación tecnológica, no obstante las primeras iniciativas estuvieron orientadas por un enfoque comunicacional derivado del paradigma del déficit cognitivo (Polino y Cortassa, 2016).

Posteriormente esfuerzos por generar instrumentos, estimar la cultura científica y tecnológica complementan la tradicional medición de alfabetización y actitudes, componentes clásicos del déficit cognitivo con el abordaje de la valoración, apropiación y participación social en CyT desde una mirada más compleja (CONICYT, 2014). Perspectiva multidimensional que considera al sujeto como parte de un "contrato social" para la apropiación política de la ciencia, en tanto ciudadanos que deben involucrarse en el desarrollo territorial, humano, ambiental y cultural de sus sociedades (Montañas, 2010; Vaccarezza, 2008).

En este contexto y atendiendo a la importancia que reviste la opinión ciudadana en tanto consumidores, usuarios, beneficiarios y eventuales víctimas del desarrollo de CyT, el objetivo de este artículo es indagar en las percepciones sociales que la población en Chile tiene sobre cultura científica y tecnológica. En consecuencia, mediante la utilización de los datos que reporta la primera versión de la Encuesta Nacional de Percepción Social sobre Ciencia y Tecnología, realizada entre los años 2015-2016, se efectuó un análisis factorial exploratorio para definir relaciones latentes que perfilen actitudes en tanto valoraciones, creencias y comportamientos que se tienen y hacen respecto de la CyT. El análisis de reducción fue complementado mediante un factorial confirmatorio. Prueba y validación de un conjunto de ítems que aporta evidencia en la construcción de un instrumento para la estimación y predicción actitudinal ciudadana sobre la CyT, a fin de sintonizar la proyección de estas con la percepción social y sus prioridades.

Metodología

Instrumento

El artículo hace uso de la primera versión de la Encuesta Nacional de Cultura Científica y Tecnológica (EPSCT), aplicada en Chile entre los años 2015-2016, la cual tenía por propósito conocer las percepciones, valoraciones y representaciones sobre ciencia y tecnología, así como sus capacidades de apropiación. El diseño, aplicación y análisis del instrumento está a cargo de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile (CONICYT), la cual contó con el apoyo de la Dirección de Estudios Sociales (DESUC) del Instituto de Sociología de la Pontificia Universidad Católica de Chile. En tanto instrumento público el acceso a la base de datos EPSCT fue agenciado por medio de la Ley sobre Acceso a la Información Pública, o de Transparencia (Ley 20.285).

La encuesta es de representación nacional y cubre una muestra total de 7 637 personas provenientes de las 15 regiones administrativas del país. La EPSCT se aplica bajo modalidad de entrevista presencial, y está conformada por 37 preguntas segmentadas estructuralmente en cuatro dimensiones conceptualmente definidas como

Representacional, Práctica operacional, Evaluativa valorativa y Sistema institucional. Para efectos de este reporte y a la luz de los objetivos, se procesó analíticamente la batería de ítems correspondiente a la dimensión Evaluativa valorativa.

Participantes

En la aplicación de la EPSCT 2016 participaron 7 637 personas mayores de 15 años con una representación nacional distribuida en 151 comunas de todas las regiones del país y generaron un margen de error total +/- 1.1%, considerando MÁS y un +/- 2% bajo Muestreo complejo. Para la selección de la muestra se utilizaron los marcos muestrales urbanos y rurales del Instituto Nacional de Estadística (INE) vigentes a 2015.

El procedimiento de muestreo fue polietápico estratificado (4 etapas) con una tasa de respuesta de 74.6% y de rechazo de 11.1%. Los resultados muestrales fueron ponderados a nivel nacional con base en un factor de expansión compuesto por criterios de ajuste y probabilidad:

Cuadro 1. Características de la muestra

Número de personas		7 637
Sexo	Hombre	49.1%
	Mujer	50.9%
Zona	Urbano	87.1%
	Rural	12.9%
Rango de edad	De 15 a 29 años	30.0%
	De 30 a 44 años	26.7%
	De 45 a 59 años	24.2%
	De 60 y más	19.1%
Religión	Religioso practicante	32.5%
	Religioso no practicante	55.0%
	Ateo o agnóstico	12.6%
Nivel educacional	Media incompleta o inferior	35.5%
	Media completa	37.6%
	Superior incompleta o superior	26.8%

Fuente: elaboración propia con base en Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT).

A nivel nacional la muestra de 7 637 personas está equilibrada por sexo (49.1% son hombres), principalmente residentes de zonas urbanas (87.1%), con relativa homogeneidad por rango etéreo de interés donde 56.7% no supera los 45 años. En su mayor parte se declaran creyentes (87.4%), principalmente católicos, con estudios básicos y medios (73.2%).

Procedimiento

Con base en los objetivos de este trabajo se selecciona una batería de trece ítems correspondientes a la dimensión Evaluativa valorativa (Módulo D) del cuestionario, vinculada a estimar la imagen que el entrevistado tiene y hace de la ciencia y tecnología, en particular la percepción respecto de los riesgos estimados y cambios que creen han propiciado en la vida cotidiana. Los reactivos utilizados son:

- 1) La ciencia y la tecnología contribuyen a mejorar el medio ambiente (i1)
- 2) La ciencia y la tecnología nos han ayudado a enfrentar de mejor forma los desastres naturales (por ejemplo: terremotos, tsunamis, inundaciones por lluvias) (i2)
- 3) La ciencia y tecnología nos han ayudado a mejorar nuestra alimentación (i3)
- 4) Las aplicaciones de la ciencia y la tecnología hacen que se pierdan puestos de trabajo (i4)
- 5) La ciencia y la tecnología son responsables por la mayor parte de los problemas medioambientales que tenemos en la actualidad (i5)
- 6) El desarrollo científico-tecnológico ayudará a disminuir las desigualdades sociales (i6)
- 7) La ciencia y tecnología es mejor desarrollada por mujeres que por hombres (i7)
- 8) La ciencia proporciona el conocimiento más confiable sobre el mundo (i8)
- 9) La ciencia y la tecnología hacen que nuestras vidas sean más fáciles y cómodas (i9)
- 10) La ciencia hace que nuestro modo de vida cambie demasiado rápido (i10)
- 11) Los científicos se esfuerzan poco en informar al público sobre su trabajo (i11)
- 12) La ciencia y la tecnología producen un estilo de vida artificial (i12)
- 13) Dependemos demasiado de la ciencia y no lo suficiente de la Fe (i13)

Estos trece ítems están formulados en una escala tipo Likert, con cinco niveles de graduación de la intensidad que transitan desde el "Muy en desacuerdo" al "Muy de acuerdo". Se considera para efectos de análisis solo las categorías válidas y el set de respuestas completas, esto es al conjunto de individuos siempre y cuando hayan cumplimentado la totalidad de los trece ítems analizados. El porcentaje efectivo de respuesta global alcanza 96.1%.

Los ítems semánticamente negativos respecto de la actitud a estimar (ítem 4, 5, 10, 11, 12 y 13) fueron reorientados en su valoración categorial, a fin de mantener la consistencia del constructo de forma tal que conforme más alta sea la puntuación asignada a la respuesta del ítem represente una favorable valoración hacia la CyT con independencia de su orientación inicial.

El análisis de los datos se realizó en dos etapas. La primera consistió en un análisis exploratorio de la estructura subyacente y su fiabilidad. Esto se realizó mediante un análisis

factorial exploratorio (AFE), buscando minimizar la dimensionalidad que permite explicar la variabilidad y correlaciones observadas entre los ítems. Como procedimiento de estimación de factores se utilizó mínimos cuadrados no ponderados con máxima verosimilitud (ULSMV) en razón de la ordinalidad de los ítems y el tamaño de muestra disponible.

Los índices de ajuste fueron estimados mediante error medio cuadrático de aproximación (RMSEA), medida de bondad de ajuste robusta y confiable para muestras grandes (Yuan, 2005). La adecuación se fijó en valores inferiores a .08, aunque hay quienes lo sitúan por debajo del .05 (Herrero, 2010). Como complemento se consideraron los índices de ajuste comparativo (CFI) y Tucker Lewis (TLI), exigiéndose para ambas cifras mayores a .90 como expresión de buen ajuste. Para facilitar la interpretabilidad de los factores y sus ítems en una estructura simplificada se utilizó rotación Oblimin directa, la cual no asume ortogonalidad entre factores (Elosua y Zumbo, 2008).

En la segunda parte se procedió a realizar una validación de la estructura factorial estimada en la fase exploratoria y se utilizó análisis factorial confirmatorio (AFC). Como procedimiento de estimación se utilizó igualmente ULSMV y los índices de ajuste RMSEA, CFI y TLI en las mismas condiciones que en AFE. Ambas fases fueron complementadas con un análisis de fiabilidad del instrumento.

Dadas las limitaciones que presenta Alpha de Cronbach para estos casos en que no es posible sostener el carácter continuo de las variables se optó por calcular el Alfa ordinal, expresión de la consistencia interna de ítems con cinco niveles de respuesta graduada sin infraestimar la confiabilidad (Elosua y Zumbo, 2008).

Para realizar los análisis AFE y AFC se dividió la muestra en dos segmentos, se aseguró su equivalencia representacional mediante aleatorización uniforme y cada sub-muestra quedó constituida por alrededor de 50% de los participantes aleatoriamente distribuidos. Para el procesamiento se utilizó el software estadístico Mplus versión 7.

Análisis y resultados

Ciencia y tecnología se han instalado como parte indivisible de la cotidianidad y del discurso social. A pesar de los matices y niveles de impacto, las personas están expuestas a sus conceptos, usos y resultados. Pensar socialmente en tecnología involucra expresarnos mediante ella, recibir y compartir información, impresionarnos para bien o para mal con sus avances que tensionan nuestros preceptos y modifica nuestras costumbres. Escuchar ciencia no siempre es sinónimo de verdad, confianza y progreso, pues desde la perspectiva del sujeto sus avances tienen matices que exponen a riesgos y oportunidades. Al atender a ello, se exploran mediante el instrumento EPSCT las valoraciones, ideas y concepciones que tiene la ciudadanía respecto de la ciencia y tecnología, validando un conjunto de ítems que pretenden develar una estructura subyacente, cuyo testeo posibilite definir futuros perfiles actitudinales.

a) Resultados AFE

Al asumir la presencia de una estructura multidimensional subyacente con un número de factores desconocido se procedió a realizar un AFE con ULSMV y rotación Oblimin directa,

se optó por exponer diversos modelos o soluciones con sus correspondientes índices de ajuste y se utilizó para ello 50% de la muestra debidamente aleatorizada.

En efecto, se exploran un total de ocho opciones de estructura factorial y se utiliza como criterio una combinación de número de factores e ítems. Se analiza la escala original y se contemplan soluciones de dos y tres factores, estas soluciones se complementan con modelos que incorporan la eliminación de uno, dos y tres ítems, los cuales presentaban problemas de consistencia recurrente. Con base en los índices de ajuste se optó por la solución de tres factores y solo diez de los ítems contemplados en la escala original (Modelo 4) por ser la solución factorial que registra los mejores índices de ajuste en AFE, a pesar de no cumplir con la recomendación de contener un mínimo de tres ítems por dimensión (Lloret, Ferreres, Hernández y Tomás, 2014), tal y como acontece en el factor tres de nuestro modelo:

Cuadro 2. Índices de ajuste según modelo revisado

	Mod 1	Mod 2	Mod 3	Mod 4
RMSEA	.096	.084	.081	.07
CFI	.905	.942	.954	.971
TLI	.824	.884	.898	.928
Chi ²	15624,1	15215,8	13407,4	11802.5
DF	78	66	55	45

Nota: el modelo 1 incorpora la escala original con trece ítems, difiriendo en la solución factorial; el modelo 2 excluye el ítem 7; el modelo 3 suma a la exclusión del ítem 7 el ítem 13 (*Dependemos demasiado de la ciencia y no lo suficiente de la fe*); el modelo 4 adiciona a la exclusión de los ítems 7 y 13 el ítem 8 (*La ciencia proporciona el conocimiento más confiable sobre el mundo*). Los ítems fueron excluidos en un proceso iterativo por mostrar baja consistencia con las soluciones factoriales propuestas.

Debido al carácter oficial de los datos y autoría en la formulación de la escala que buscaba medir actitudes ciudadanas frente a la ciencia y la tecnología, en primera instancia se trabajó con la totalidad de ítems de la escala original, amparado en el supuesto de integralidad y testeo que en rigor acostumbran presentar estos instrumentos antes de su aplicación por parte de organismos de reconocida trayectoria como lo es la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología de Chile. Al contemplar esta integralidad del instrumento se modelaron soluciones de dos y tres factores, y se presentaron ambas deficientes índices de ajuste. Dentro de este esquema de trece ítems, la solución mejor modelada fue la de tres factores (Modelo 1), pero se registraron índices de ajuste muy por debajo de lo recomendado (RMSEA= .096; CFI= .905; TLI= .824).

En razón de estas debilidades observadas en el instrumento original se optó por un proceso de eliminación iterativa de ítems con base en una combinación de criterios: (1) significación estadística; (2) reducidas cargas factoriales; o (3) cargas dobles o indeterminadas, explorando índices de ajuste para soluciones de dos y tres factores, cuyos datos se exponen también en el cuadro 2.

Las soluciones de dos factores, con y sin eliminación de ítems, no mejoraban sustancialmente el ajuste e incumplían con criterios de admisibilidad, además de presentar cargas factoriales muy bajas o compartidas. Al realizar los iterativos procesos de modelamiento y descartando soluciones poco eficientes, se procedió a seleccionar el Modelo 4, consistente en una solución de tres factores con un total de diez ítems.

Esta solución destaca entre las alternativas revisadas y proporciona adecuados y eficientes índices de ajuste pese a la eliminación de ítems. Estos índices de ajuste del Modelo 4 son RMSEA= .07; CFI= .971; TLI= .928; además cuenta con un Chi² y grados de libertad pertinentes.

Cuadro 3. Cargas factoriales, solución tres factores y diez ítems (Modelo 4)

		Factores			MA-A
		I	II	III	
	<i>Ítems (a= .767)</i>				
i1	<i>La ciencia y la tecnología contribuyen a mejorar el medio ambiente</i>	.730	.030*	-.052*	51,4
i2	<i>La ciencia y la tecnología nos han ayudado a enfrentar de mejor forma los desastres naturales (por ejemplo: terremotos, tsunamis, inundaciones por lluvias)</i>	.664*	.149*	.019	65,0
i3	<i>La ciencia y tecnología nos han ayudado a mejorar nuestra alimentación</i>	.717*	-.092*	.071*	46,5
i6	<i>El desarrollo científico-tecnológico ayudará a disminuir las desigualdades sociales</i>	.420*	-.107*	.091*	28,7
i10	<i>La ciencia hace que nuestro modo de vida cambie demasiado rápido</i>	.034*	.876*	-.036*	74,7
i12	<i>La ciencia y la tecnología están produciendo un estilo de vida artificial</i>	-.121*	.665*	.181*	78,8
i9	<i>La ciencia y la tecnología están haciendo que nuestras vidas sean más fáciles y cómodas</i>	.175*	.644*	-.033*	72,2
i11	<i>Los científicos se esfuerzan poco en informar al público sobre su trabajo</i>	-.086*	.529*	.067*	61,2
i5	<i>La ciencia y la tecnología son responsables por la mayor parte de los problemas medioambientales que tenemos en la actualidad</i>	.020*	-.021*	.814*	54,2
i4	<i>Las aplicaciones de la ciencia y la tecnología están haciendo que se pierdan puestos de trabajo</i>	.048*	.226*	.501*	64,6

Nota: MA-A = porcentaje de muy de acuerdo y acuerdo con el ítem.

Fuente: elaboración propia con base en la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT).

En el AFE la solución de tres factores con diez ítems (Modelo 4) demostró marcadas y significativas cargas factoriales con sus respectivas dimensiones, siete de los cuales registran puntuaciones sobre .60. Tan solo el ítem 6 (*El desarrollo científico-tecnológico ayudará a disminuir las desigualdades sociales*) evidenció una carga inferior al .5 (.420). Se observan además definidas cargas unifactoriales en los ítems respecto del factor aglomerador.

Por otra parte, las correlaciones inter-factoriales son bajas ($F1-F2 = .32$; $F1-F3 = .12$) con la excepción a la existente entre los factores dos y tres, la cual se posiciona en un índice .47. Estos reducidos índices permiten sostener que las dimensiones subyacentes tienden a ser independientes y no simples desagregaciones de un mismo componente teórico. El análisis semántico de los factores de acuerdo a los ítems que los componen posibilita definirlos sintéticamente bajo las denominaciones de *Noción de progreso de la CyT* (F1, integrado por los ítems 1, 2, 3 y 6), *Cotidianidad y modos de vida* (F2, ítems 10, 12, 9, 11), y *Externalidades sociales y medioambientales* (F3, ítems 5 y 4).

Al tomar en consideración el carácter métrico de cinco niveles ascendentes para el análisis de fiabilidad de los ítems en esta primera parte del AFE, se calcularon los índices Alfa de Cronbach Ordinal (Elosua y Zumbo, 2008) y Omega (Gerbing y Anderson, 1988), que según la literatura representan mejor que el Alfa de Cronbach la covarianza en variables no continuas (Ventura-León, 2018).

Los valores de Alfa Ordinal son .723 (F1), .733 (F2) y .579 (F3); Omega arrojó índices de .775 (F1), .783 (F2) y .614 (F3). Conjunto de valores, al menos en lo que respecta a los factores uno y dos, son considerados adecuados en términos de fiabilidad (Campo-Arias y Oviedo, 2008; Ventura y Caycho, 2017), es expresión de consistencia interna en cuanto a homogeneidad y equivalencia entre la respuesta de los ítems y sujetos e indicador de la unidimensionalidad del constructo medido por la escala.

En términos analíticos más desagregados la estructura factorial propuesta se constituye por:

- **Factor 1:** integrado por los ítems 1, 2, 3 y 6, los cuales se vinculan en conjunto a la *Noción de progreso de la CyT*. Estas, mediante sus descubrimientos y aplicaciones, prolongan las fronteras del conocimiento, y a nivel ciudadano se expresa concretamente en la opinión que el desarrollo de la ciencia y la tecnología podrá anticipar desastres naturales, mejorar el medio ambiente y la alimentación, proporcionando un conocimiento más confiable y consistente sobre el mundo natural, cuyo comportamiento logra predecir y usar en su beneficio.
- **Factor 2:** conformado por los ítems 9, 10, 11 y 12. Explora el conjunto de percepciones sobre *Cotidianidad y modos de vida*. El desarrollo de la CyT tiene impactos globales en las distintas esferas del quehacer social materializado en la constante modificación de nuestros estilos de vida, sociabilidad y pautas de conducta que, pese a la inmediatez y supresión de fronteras temporales y espaciales, brindan ciertos rasgos de artificialidad y superficialidad al vínculo social, acelera nuestros modos de vida e invade la cotidianidad generando incertidumbre, no obstante hacer de la existencia algo más cómodo y fácil que antaño.
- **Factor 3:** reúne los ítems 4 y 5, hace mención a lo que simplemente hemos denominado *Externalidades sociales y medioambientales*. El avance tecnológico y científico trae aparejado como contraparte riesgos y costos que son traspasados a la sociedad manifestado en el temor a la pérdida de puestos de

trabajo por sustitución tecnológica y deterioro del medio ambiente, con ocasión del desarrollo industrial a gran escala propiciado por el uso intensivo de tecnología y conocimiento, conjunto de cambios que generan incertidumbre y angustia en muchos ciudadanos.

b) Resultados AFC

Con la finalidad de corroborar la consistencia de la solución factorial que se encontró en la fase exploratoria por AFE se procedió a realizar un análisis factorial confirmatorio (AFC) con el restante 50% de la muestra aleatorizada que comprende a un total de 3 770 sujetos. Así fueron reelaborados tanto el modelo original de trece ítems como el editado con diez ítems (cuadro 3), y se compararon índices a fin de validar la sustentabilidad empírica del modelo teórico propuesto (Magaña, Aguilar y Vázquez, 2017).

El modelo original en AFC exhibe índices de ajuste más precarios que los obtenidos en la fase exploratoria. Su RMSEA estimado alcanza un .14, cuando la literatura establece el .08 como valor máximo aceptable (Kline, 2015; Byrne, 2013). Adicionalmente, sus índices de ajuste incremental son también deficitarios, ya que el CFI se posiciona en .699 y TLI en .628, ambas cifras muy por debajo de lo considerado aceptable ($\geq .9$). Conjunto de estimadores de ajuste que confirman lo que se evidenció en la fase exploratoria y que daba cuenta de la presencia de ítems con bajas comunalidades, situación que dio lugar a la eliminación de ítems a fin de mejorar el ajuste del modelo establecido por AFE.

Cuadro 4. Índices de ajuste según tipo de análisis y modelo

	AFE 3F		AFC 3F	
Índice	Original	Editado	Original	Editado
RMSEA	0.096	0.07	0.140	0.095
CFI	0.905	0.971	0.699	0.907
TLI	0.824	0.928	0.628	0.870
Chi ²	15624,1*	11802,5*	15566,4*	11794,6*
DF	78	45	78	45

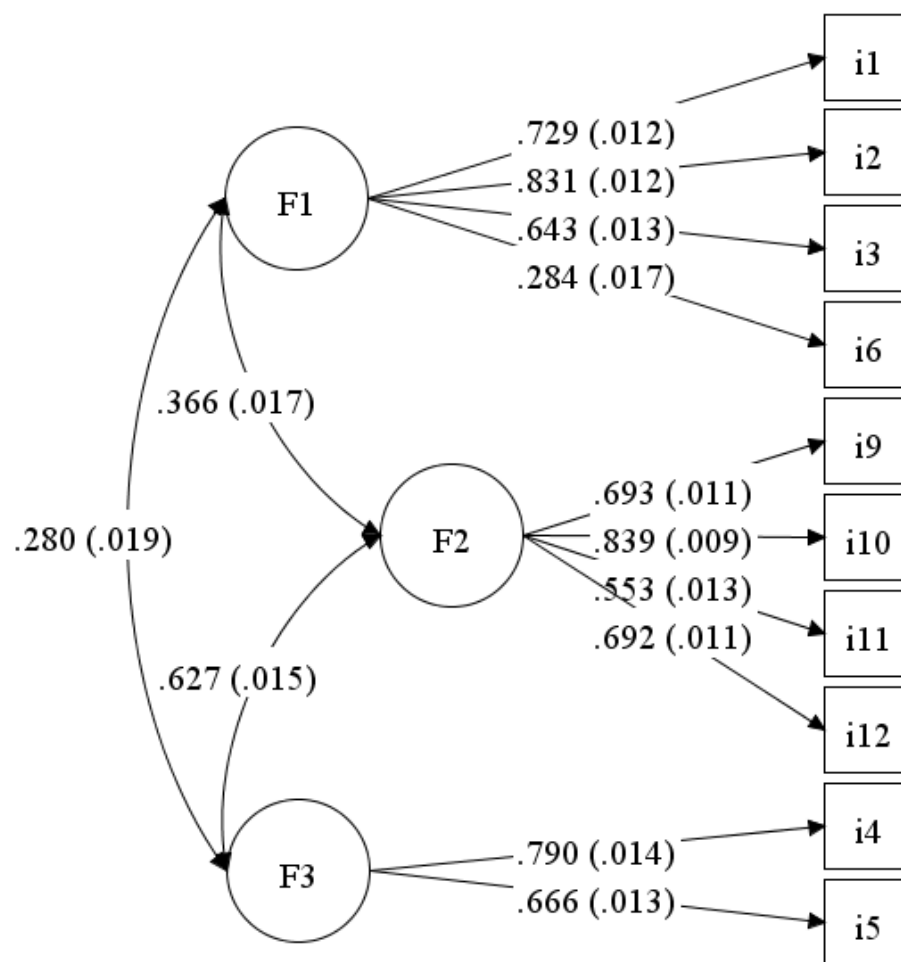
* Significancia $< .01$

Fuente: elaboración propia con base en la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT).

Para el caso del modelo editado (modelo 4 en AFE) los valores oscilan entre lo aceptable y lo moderado, además de que su estructura soporta mejor el ajuste. Aun cuando el RMSEA excede levemente los parámetros generales de admisibilidad al alcanzar .095 entre el modelo de medición y la estructura de datos ingresada, se pueden interpretar como ajuste tolerable valores entre .05 y .10 (González y Backhoff, 2010). Por su parte, el CFI y TLI disminuyen levemente, y se sitúan en los límites inferiores de aceptabilidad que según la literatura no debería ser inferior a .9 (Herrero, 2010); informa en consecuencia que el modelo bordea la admisibilidad con base en la organización propuesta de los datos.

Al seguir la organización estructural del AFC, los ítems 1, 2 y 3 muestran satisfactorios niveles de asociación con el factor 1, el cual hemos denominado con base en su eje estructural *Noción de progreso de la CyT*. La idea de desarrollo prendada en el imaginario colectivo vincula al avance científico y tecnológico con un conjunto de *inputs* derivados de la manipulación de la naturaleza y de la expansión de las fronteras del conocimiento. La CyT en su versión aplicada se vincularía al rol que juega su impacto en el resguardo y preservación del medio ambiente, tanto de las personas como del ecosistema, la predicción y enfrentamiento de desastres naturales además de su contribución a la alimentación y calidad de vida.

Diagrama 1. Análisis factorial confirmatorio para percepciones sociales sobre ciencia y tecnología



Nota: F1= noción de progreso de la CyT; F2= cotidianidad y modos de vida; F3= externalidades sociales y medioambientales.

Fuente: elaboración propia con base en la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT).

Las percepciones asociadas a la idea de desarrollo de la CyT se encuentran fuertemente segmentadas. A un contingente significativo le asiste la impresión que la innovación de la CyT contribuirá a reducir el impacto ecológico que ocasiona la actividad productiva y comercial de las sociedades, mejorando el medio ambiente (51.4% Acuerdo-Muy de acuerdo).

Por otra parte, un conglomerado es menos optimista (23.3% desacuerdo-muy en desacuerdo), subyace la noción que los avances de la tecnociencia apropiados y aplicados por la actividad industrial genera un deterioro en el medio ambiente y en la calidad de vida. No podemos obviar que la CyT lo impregnan todo y es imposible encontrar cualquier actividad, sea beneficiosa o perjudicial, en la cual no desempeñe un rol importante (Gil y Vilches, 2004).

Esta omnipresencia explicaría que en la noción de desarrollo que tiene la ciudadanía respecto de la CyT cohabite íntimamente la contradicción de progreso y detrimento, donde al dominio de la naturaleza a beneficio de la humanidad le asiste concomitantemente la emisión de gases de efecto invernadero, *smog* en las ciudades y las huellas ecológica, hídrica y de carbono como expresiones materiales de esta contradicción.

Mayor consenso existe en torno a la prevención y control de desastres naturales, tales como terremotos, tsunamis, huracanes (65% Acuerdo-Muy de acuerdo). La expansión de las fronteras del conocimiento con ocasión del desarrollo de la ciencia nos brinda la posibilidad de entender el funcionamiento del mundo natural para nuestro beneficio, bajo cuya premisa la CyT se han volcado con ahínco, no obstante las debilidades evidenciadas para difundir estos avances y sus soluciones hacia el público no experto.

La noción de desarrollo de la CyT tampoco es ajena a la actividad de la industria alimentaria. Se le reconoce una función preponderante en el mejoramiento de nuestra alimentación (46.5% Acuerdo-Muy de acuerdo), aunque persisten dudas respecto de la calidad, inocuidad para el medio ambiente y ausencia de riesgos para la salud humana. En su devenir la biotecnología ha dejado registro y evidencia que hace cuestionar, incluso dentro de la comunidad científica, la pertinencia y aplicación apresurada de tecnologías cuyas repercusiones no han sido suficientemente investigadas, a pesar de los aumentos en la producción que su uso implica (Gil y Vilches, 2004).

Un segundo factor compuesto por ítems, cuyas cargas factoriales transitan entre .84 y .55, se ha denominado *Cotidianidad y modos de vida*. En ocasiones intencionadamente – y en otras no– el desarrollo de la CyT ha repercutido en los modos y estilos de vida de las sociedades actuales. La noción de cambio, artificialidad, facilidad y comodidad están fuertemente vinculadas para bien o para mal a su desarrollo, transformándose en la mayor institución de nuestra sociedad, el más importante elemento estructurador y constituyente de nuestra cultura (Ziman, 2003). Como complemento las tecnologías transforman la realidad y penetran los espacios de cotidianidad para instalarse como extensiones del ser humano y crean incluso nuevas realidades que ponen en cuestión la noción de lo humano, ya sea en sus variantes transhumanistas o poshumanistas (Molinuevo, 2007).

La irrupción y masificación tecnológica no solo ha intervenido espacios naturales, sino también urbanos y relacionales, por ello la discusión sobre desafíos y progresos alcanzó inevitablemente a la ciudadanía y al público en general, e incorporó la problemática ética, política y cultural a su devenir (Gartner, 2009). Si bien las nuevas tecnologías comportan etapas diferenciadas de asimilación por parte de la población según características principalmente económicas (Larraín, 2005), tarde o temprano se propagan al resto y modifican pautas comportamentales y hábitos otrora convencionales.

Actividades cotidianas como comunicarnos, consumir o divertirnos están saturadas por la innovación, lo cual fácilmente hace sentirnos parte de una simulación de lo real (Baudrillard, 2002). En tal sentido, los encuestados reportan altos niveles de acuerdo en torno a que la ciencia y tecnologías producen un estilo de vida artificial (78.8%) que cambia demasiado rápido (74.7%); expresiones que conviven curiosamente con la también generalizada impresión que la CyT hace que nuestra vida sea más fácil y cómoda (72.2%). Aparente paradoja que no concibe sino develar las luces y sombras consustanciales al desarrollo científico e innovación tecnológica.

Esta percepción de la CyT en su impacto sobre los modos y estilos de vida colinda, en términos sociológicos, con el debate sobre identificaciones y discursos sociales. En este contexto la identidad y sus medios de vehiculación mutan, las tradicionales categorías culturales de identificación se difuminan entre discursos sociales e imágenes surrealistas, subrepticamente articuladas de modo tal que arrastran al sujeto fuera de su centro y lo despojan de las certidumbres de aquello que fue su zona de confort (Lyotard, 1995). Sin embargo, el sujeto en su cotidianidad no desaparece, sino que se adecúa y adapta a estos nuevos escenarios, dispositivos y aparatos, los integra y hace de ellos un estilo de vida (Larraín, 2001).

Como tercer y último componente de la escala de percepción social sobre ciencia y tecnología encontramos el factor tres compuesto por los ítems 4 y 5, con cargas factoriales de .79 y .67 respectivamente, el cual hemos catalogado *Externalidades sociales y medioambientales*. La inminencia del riesgo en las actividades científicas afecta áreas clave como trabajo, salud y ecosistema e impacta en diversas formas el mundo social, generando incertidumbre en los modos de vida de las personas.

Consustancial a la innovación es la resistencia con ocasión de la desconfianza que genera su irrupción, por cuanto tensiona el tránsito desde la costumbre a la adaptación, especialmente en grupos con notorio desajuste entre sus capacidades efectivas y las nuevas demandas. La resistencia a la innovación es un fenómeno que ha acompañado el desarrollo histórico de la humanidad.

En efecto uno de los primeros movimientos reticentes a la incorporación de tecnología en el trabajo fue el ludismo, integrado por artesanos ingleses del siglo XIX, quienes apelaban al perverso efecto que esta tendría en la sustitución de mano de obra en las empresas e industrias (Rifkin, 2001; Castells, 2004b; Jones, 2006). Si bien el desarrollo científico y tecnológico ha posibilitado un nuevo paradigma societal en red, intensivo en información y conocimiento, muta como eje económico estructurante la producción industrial hacia los servicios, este cambio no ha derivado en las grandes masas de cesantes que en un principio se auguraban (Castells, 2004b).

El cambio tecnológico genera un efecto de sustitución de mano de obra e incluso tensiona la obsolescencia de determinadas actividades y desaparición de oficios, no obstante las principales razones del desempleo se vinculan con la dinámica propia de la economía y el crecimiento, los vaivenes de la recesión y los desajustes de las credenciales educativas con las expectativas personales y el salario (Tokman, 2002; De La Hoz, Quejada y Yáñez, 2012).

Pese a que las tasas de desempleo en países desarrollados y en vías de desarrollo son acotadas, el temor ante la probabilidad de ser sustituido por tecnología persiste frente al cambio acelerado y permanente. Los individuos manifiestan incertidumbre al tener que redefinir constantemente su papel en la sociedad y desenvolverse en un nuevo mundo laboral, donde ya no es posible sostener la comprensión de sí mismo que otrora

proporcionaba el trabajo (Polanyi, 1989; Sennett, 1999; Flores y Gray, 2003). En un contexto similar, 64.6% de los chilenos encuestados señala que las aplicaciones de la CyT hacen que se pierdan puestos de trabajo.

Estas externalidades o efectos no deseados de la CyT encuentran su correlato igualmente en cuestiones medioambientales, donde más de la mitad de los consultados (54.2%) las hace directamente responsable de la mayor parte de los problemas ecológicos que tenemos en la actualidad. Es precisamente esta atribución de responsabilidad la cual ha conllevado que el público se oponga a ciertas formas de desarrollo tecnológico, como la energía nuclear, la ingeniería genética y la instalación de represas.

Si bien esta reticencia puede encontrar su explicación en componentes informacionales, tal como se plantea desde el Modelo del Déficit Cognitivo donde a menor grado de información mayor es la oposición ciudadana (Blanco e Iranzo, 2000). No es menos cierto que hay evidencia de desastres antiguos y recientes que corroboran estos temores, y dan cuenta que el flujo de verdad no transita unidireccionalmente desde la ciencia a la tecnología y a la sociedad, sino que también lo hace en sentido inverso (Ziman, 1984). En consecuencia, los niveles de oposición no son resultado directo de la ignorancia del público advenedizo, quien desde la postura del no experto sostiene una visión crítica y apocalíptica.

También este perfil actitudinal receloso hacia la CyT se fundamenta en el histórico rol de agentes pasivos del público en general, quienes padecen las externalidades y consecuencias negativas, a la vez buscan obtener algún provecho de este desarrollo. El mejoramiento de este perfil actitudinal ciudadano frente a la CyT supone hacerles partícipe en la toma de decisiones en torno a su desarrollo y mitigan sus perjuicios y los hacen conscientes de sus externalidades, lo cual transita más allá de la mera alfabetización tecnológica para adentrarse a la generación de capacidades y empoderamiento como un imperativo ético y social, deseable y necesario.

Conclusiones

La ciencia y la tecnología impregnan la totalidad de las esferas del quehacer en las sociedades modernas e introducen cambios que se insertan cada vez más profundamente en la cotidianidad de las personas, impactan en sus modos y estilos de vida. No obstante su omnipresencia, persiste cierto distanciamiento entre el ciudadano común y la CyT. No solo su conocimiento como público advenedizo tiende a ser escaso y limitado, también lo es su nivel de injerencia y participación en su desarrollo, pese a ser quien en última instancia padece sus externalidades más negativas.

Atender a la importancia que tiene en la actualidad el conocimiento de la cultura ciudadana en la ciencia y la tecnología en sociedades democráticas, es por lo que la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) en Chile aplicó, en forma inédita, la Encuesta de Percepción Social de Ciencia y Tecnología (EPSCT). Este artículo hace uso de la base de datos proveniente de la EPSCT, el cual efectuó un proceso de validación del componente *Evaluativo Valorativo* en que se estructura la encuesta. En concreto procede a realizar un análisis factorial en sus fases exploratoria y confirmatoria, a fin de dilucidar la estructura latente que perfila las percepciones ciudadanas sobre CyT.

Cabe hacer presente que es la primera vez que a nivel nacional se realiza una estimación respecto de las percepciones y valoraciones que los ciudadanos tienen y hacen

sobre CyT, existen por lo pronto solo informes técnicos y descriptivos, elaborados en exclusividad por la institución responsable de su ejecución. Por tal razón, este artículo es pionero en la utilización y abordaje de EPSCT desde una perspectiva factorial y explora la capacidad métrica instrumental para develar dimensiones estructurales subyacentes en la percepción ciudadana sobre CyT y la capacidad de ajuste del modelo propuesto con base en su nivel de consistencia.

En la primera parte con 50% de la muestra debidamente aleatorizada se realiza un AFE, se contrastan los índices de ajuste de ocho modelos, los cuales contemplan tanto la escala original como sus variantes de reducción de ítems y factores. Basado en criterios de parsimonia, índices de ajuste y significación teórica se opta finalmente por la solución AFE que contempla tres factores y diez ítems (Modelo 4) para la cual se obtuvieron adecuados índices de ajuste (RMSEA= .07; CFI= .971; TLI= .928). Resultado de la fase exploratoria que fue contrastado mediante un análisis factorial confirmatorio (AFC) se exhibe que 50% restante de la muestra aleatorizada corrobora la pertinencia de la decisión tomada en la fase preliminar, aunque con valores de ajuste levemente inferiores a los obtenidos en AFE (RMSEA= .095; CFI= .907; TLI= .870).

Tanto en AFE como en AFC el modelo 4 demuestra marcadas y significativas cargas factoriales con sus respectivas dimensiones, además de bajas correlaciones inter-factoriales que informan de dimensiones subyacentes relativamente independientes. El análisis de fiabilidad para AFE, si se toma en consideración el carácter métrico ordinal de los ítems, fueron .723 (F1), .733 (F2) y .579 (F3) según Alfa Ordinal; para Omega son .775 (F1), .783 (F2) y .614 (F3). Por su parte, en AFC Alfa Ordinal y Omega reportaron respectivamente valores de .704 y .730 (F1), .786 y .792 (F2), y .690 y .695 (F3). Índices que en su conjunto son expresión de adecuados niveles de confiabilidad o consistencia interna a nivel de escala. Por último, la estructura factorial se compone por:

- a) *Noción de progreso de la CyT* es el primer factor de la escala, conformado por los ítems 1, 2, 3 y 6. Está vinculado con el rol que juega el desarrollo científico y tecnológico en ampliar las fronteras del conocimiento y dominar la naturaleza a beneficio de la humanidad.
- b) *Cotidianidad y modos de vida* es el segundo factor, conformado por los ítems 9, 10, 11 y 12. Hace referencia al impacto que el uso de información, conocimiento y dispositivos tienen sobre los estilos de vida y la relación que sostienen las personas. En concreto explora la responsabilidad atribuida a la CyT en cuanto a articuladoras de una vida artificial y cambiante, no obstante los beneficios y comodidad que reportan.
- c) *Externalidades sociales y medioambientales* es el tercer factor que se compone de los ítems 4 y 5. Expone la sensación de riesgo que tiene la ciudadanía en torno al impacto y deterioro que el desarrollo, implementación y uso de la CyT ocasionaría en el mercado de trabajo y el medioambiente. Más allá de las reducidas cargas factoriales reportadas, la relevancia temática de esta dimensión para el modelamiento de perfiles actitudinales hace recomendable incorporar una mayor cantidad de ítems de este semblante en el instrumento, lo cual permitiría cumplir con los criterios metodológico de segmentación dimensional y mejoraría el peso de las cargas factoriales.

Como conclusión, el tratamiento de las percepciones sociales sobre ciencia y tecnología debería, tanto a nivel político como programático, involucrar a los diferentes

agentes sociales. El rol que la CyT juega en las sociedades contemporáneas y complejas, sus históricos efectos indeseados y la creciente injerencia de los grupos sociales hace más que necesario transitar desde un paradigma informacional que procura la alfabetización de públicos legos hacia uno actualizado, tendiente a promover no solo actitudes favorables, sino también posturas críticas amparadas en la generación de capacidades y empoderamiento, haciendo al ciudadano partícipe de sus beneficios y co-responsable de sus efectos. Perfilear un instrumento que permita conocer valoraciones, percepciones y representaciones que los ciudadanos tienen sobre CyT se constituye en insumo de relevancia para la toma de decisiones a este respecto.

Referencias

- Alan, I. & Wynne, B. (2003). *Misunderstanding science?: The public reconstruction of science and technology*. USA: Cambridge University Press.
- Apffel-Marglin, F. (1996). Introduction: Rationality and the World. In F. Apffel-Marglin & S. Marglin, In Frédérique Apffel-Marglin & Stephen A. Marglin (eds.). *Decolonizing Knowledge. From Development to Dialogue*. Oxford, USA: Clarendon Press.
- Baudrillard, J. (2002). *Cultura y simulacro*. (A. Vicens, & P. Rovira, Trans.) Barcelona, España: Kairós.
- Bauman, Z. (2015). *Modernidad líquida*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Bauman, Z. & Lyon, D. (2013). *Vigilancia líquida*. Barcelona, España: Paidós.
- Beck, U. (1998). *La sociedad del riesgo: Hacia una nueva modernidad*. Barcelona, España: Paidós.
- Beck, U. (2006). *Poder y contrapoder en la era global*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Bell, D. (1976). *El advenimiento de la sociedad post-industrial*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Blanco, R. & Iranzo, J. (2000). Ambivalencia e incertidumbre en las relaciones entre ciencia y sociedad. *Papers: revista de sociología* (61), pp. 89-112.
- Bunge, M. (2014). *La ciencia. Su método y su filosofía*. Argentina: Sudamericana.
- Byrne, B. (2013). *Structural equation modeling with EQS: Basic concepts, applications, and programming*. New York, USA: Routledge.
- Campo-Arias, A. & Oviedo, H. (2008). Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Revista de salud pública*, 10 (5), pp. 831-839.
- Castells, M. (2004a). *La era de la información: economía, sociedad y cultura (VOL. 1)*. Madrid, España: Siglo XXI.
- Castells, M. (2004b). *La era de la información: el poder de la identidad (Vol. 2)*. Madrid, España: Siglo XXI.
- Chávez Palacios, J. (2004). Desarrollo tecnológico en la primera revolución industrial. *Norba. Revista de Historia*, 17, pp. 93-109.
- Comín, F. (2011). *Historia económica mundial: de los orígenes a la actualidad*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología de Chile (CONICYT). (2014). *Consideraciones para la definición y medición de la Cultura Científica en Chile. Propuestas para la Primera Encuesta Nacional de Cultura Científica y Tecnológica en Chile*. Recuperado de <http://www.conicyt.cl/documentos-y-estadisticas/publicaciones/documentos-institucionales/>.
- Cortassa, C. (2010). Del déficit al diálogo, ¿y después? Una reconstrucción crítica de los estudios de comprensión pública de la ciencia. *Revista CTS*, 14, 5, Mayo, 1, 14 (5), pp. 155-184.
- De La Hoz, F., Quejada, R. y Yáñez, M. (2012). El desempleo juvenil: problema de efectos perpetuos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 10 (1), pp. 427-439.
- Elosua, P. y Zumbo, B. (2008). Coeficientes de fiabilidad para escalas de respuesta categórica ordenada. *Psicothema*, 20 (4), pp. 896-901.

- Escobar, A. (2007). *La invención del tercer mundo. Construcción y deconstrucción del desarrollo*. Caracas, Venezuela: Editorial el perro y la rana.
- Flores, F. y Gray, J. (2003). El final de las profesiones. Nuevas formas de trabajo y política pública. En *Práctica Multidisciplinaria en la Organización del Trabajo*. Montevideo, Uruguay: Psicolibros.
- Gerbing, D. & Anderson, J. (1988). An updated paradigm for scale development incorporating unidimensionality and its assessment. *Journal of marketing research*, pp. 186-192.
- Giddens, A. (1999). *Consecuencias de la modernidad*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Gil, D. y Vilches, A. (2004). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16 (3), pp. 259-272.
- González, M. y Backhoff, E. (2010). Validación de un cuestionario de contexto para evaluar sistemas educativos con Modelos de Ecuaciones Estructurales. *Relieve*, 16 (2), pp. 1-17.
- Herrero, J. (2010). El Análisis Factorial Confirmatorio en el estudio de la Estructura y Estabilidad de los Instrumentos de Evaluación: Un ejemplo con el Cuestionario de Autoestima CA-14. *Psychosocial Intervention*, 19 (3), pp. 289-300.
- Holzner, B., Dunn, W. & Muhammad, S. (1987). An Accounting Scheme for Designing Science Impact Indicators The Knowledge System Perspective. *Science Communication*, 9, pp. 173-204.
- Jones, S. (2006). *Against technology: from the Luddites to neo-Luddism*. New York, USA: Routledge.
- Kline, R. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York, USA: Guilford publications.
- Landes, D. (1979). *Progreso tecnológico y revolución industrial*. Madrid, España: Tecnos.
- Larraín, J. (2001). *Identidad chilena*. Santiago de Chile, Chile: LOM.
- Larraín, J. (2005). *¿América Latina moderna? Globalización e identidad*. Santiago de Chile, Chile: LOM.
- Lloret, S.; Ferreres, A.; Hernández, A. y Tomás, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, actualizada y revisada. *Anales de Psicología*, 30 (3), pp. 1151-69.
- López, J. (2005). Participación ciudadana y cultura científica. *Arbor*, pp. 351-362.
- Lyotard, J-F. (1995). *La Posmodernidad (explicada a los niños)*. (E. Lynch, Trad.) Barcelona, España: Gedisa.
- Magaña, D., Aguilar, N. y Vázquez, J. (2017). Análisis Factorial Confirmatorio para medir las limitantes percibidas en el pregrado para el desarrollo de actividades de investigación. *Nova Scientia*, 9 (18), pp. 515-36.
- Molinuevo, J. L. (2007). Hacia un lenguaje de la ciudadanía en las nuevas tecnologías. *Argumentos de Razón Técnica* (10), p. 43-54.
- Montaños, O. (2010). La cultura científica como fundamento epistemológico de la comunicación pública de la ciencia. *ArtefactoToS*, 3 (1), pp. 187-229.
- Núñez, J. (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*. La Habana, Cuba: Organización de Estados Iberoamericanos.
- Polanyi, K. (1989). *La gran transformación*. Madrid, España: Endymion.
- Polino, C. y Cortassa, C. (2016). Discursos y prácticas de promoción de cultura científica en las políticas públicas de Iberoamérica. *TRILOGÍA. Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8-15, pp. 13-24.
- Renn, O.; Webler, T. & Wiedemann, P. (1995). *Fairness and Competence in Citizen Participation: Evaluating Models for Environmental Discourse*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academics Publisher.
- Rifkin, J. (2001). *The age of access: The new culture of hypercapitalism*. New York, USA: Penguin.
- Rifkin, J. (2011). *La tercera revolución industrial: Cómo el poder lateral está transformando la energía, la economía y el mundo*. España: Paidós.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Bogotá, Colombia: World Economic Forum.
- Sennett, R. (1999). *The corrosion of character: The personal consequences of work in the new capitalism*. New York, USA: WW Norton & Company.
- Tapia, P. (2014). *Consideraciones para la definición y medición de la Cultura Científica en Chile*. Santiago de Chile, Chile: Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.

- Tokman, V. (2002). *Desempleo juvenil en el cono sur: Causas, consecuencias y políticas*. Santiago de Chile, Chile: PROSUR.
- Vaccarezza, L. (2008). Exploraciones en torno al concepto de cultura científica, en Fecyt. Madrid, del 5 al 8 de febrero de 2008.
- Ventura, J. y Caycho, T. (2017). El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15 (1), pp. 625-627.
- Ventura-León, J. (2018). Intervalos de confianza para coeficiente Omega: Propuestas para el cálculo. *Adicciones*, 30 (1), pp. 77-78.
- Vogt, C. y Polino, C. (2003). *Percepción pública de la ciencia. Resultados de la encuesta en Argentina, Brasil, España y Uruguay*. Sao Paulo, Brasil: Editora Unicamp.
- Yuan, K.-H. (2005). Fit Indices Versus Test Statistics. *Multivariate Behavioral Research*, 40 (1), pp. 115-48.
- Ziman, J. (1984). *An introduction to Science Studies. The philosophical and soial aspects of science and technology*. Cambridge, USA: Cambridge University Press.
- Ziman, J. (2003). Ciencia y sociedad civil. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 1 (1), pp. 177-188.

* Carlos René Rodríguez-Garcés. Doctor por la Universidad de Barcelona, España. Académico del Depto. Ciencias Sociales de la Universidad del Bío-Bío, Chile. Director del Centro de Investigación CIDCIE Chillán, Chile.

** Geraldo Padilla Fuentes. Investigador adjunto del Centro de Investigación CIDCIE, Chillán, Chile.