
ESCALA DE PERCEPCIÓN CIUDADANA SOBRE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CYT) EN CHILE: REVISIÓN GUIADA DE UN TRATAMIENTO FACTORIAL

GERALDO PADILLA FUENTES, CARLOS RODRÍGUEZ GARCÉS Y DENISSE ESPINOSA VALENZUELA

RESUMEN

En este artículo se desarrolla un modelo estructural para evaluar el desempeño de innovación sustentable y la ventaja competitiva sustentable en organizaciones manufactureras. Se utilizó un instrumento de medición que está compuesto de 36 indicadores aplicado a 244 participantes. Para la validación se empleó un modelo multivariante de ecuaciones estructurales

mediante la técnica de análisis factorial exploratorio, que permite separar las relaciones de las variables para cada conjunto de variables dependientes, tal y como se presenta en el modelo. Los datos fueron tratados con los paquetes estadísticos SPSS y SMART-PLS y los resultados cumplen con el ajuste del modelo mostrando una representación moderada.

Introducción

El desarrollo de la ciencia y la tecnología (CyT) es un bien capital del progreso humano; el avance sanitario, educativo y productivo encuentran en la CyT su mínimo común denominador, causa primigenia y motor más potente. No obstante, junto con la noción que la CyT son capaces de solucionar problemas y solventar necesidades (Bauman y Bordoni, 2016), brindando la posibilidad de una vida mejor, justa y ecuánime, convive el recelo y temor que suponen el desarrollo tecnológico desenfrenado, los peligros que

entraña y las brechas que genera (Castells, 2001; Iglesias, 2012; Fuentes *et al.*, 2016). Problemática que instala como tema emergente de investigación científica, el estudio de las percepciones ciudadanas sobre CyT.

En efecto, la medición de actitudes generales hacia el desarrollo de la CyT es una tendencia internacional en la búsqueda de sondear las percepciones, así como la eficiencia de sus mecanismos de divulgación y promoción (Polino, 2018). En lo que refiere a Chile se han llevado a cabo múltiples investigaciones sobre juicios y valoraciones ciudadanas en torno a CyT (Vogt y Polino, 2003; Vega, 2012; Villarroel *et al.*, 2013),

sin embargo, es desde el 2015 que la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) ha sintetizado en la Encuesta Nacional de Percepción Social de Ciencia y la Tecnología (ENPSCT) las principales dimensiones e indicadores vinculados a la conciencia ciudadana y representaciones colectivas sobre CyT (CONICYT, 2014).

Este trabajo explora y analiza precisamente una batería de ítems perteneciente a la dimensión Evaluativa-valorativa de la segunda versión de la EPSCT (2019), la cual indaga las percepciones ciudadanas sobre los riesgos, beneficios e implicancias sociales atribuidas a la CyT mediante técnicas de análisis

PALABRAS CLAVE / Análisis Factorial Exploratorio /Análisis Factorial de Ítems / Ciencia y Tecnología / Escala de Actitudes / Percepción Social /

Recibido: 20/01/2022. Modificado: 08/08/2022. Aceptado: 09/08/2022.

Geraldo Padilla Fuentes. Licenciado en Trabajo Social, Universidad del Bío-Bío (UBíoBío), Chillán, Chile. Trabajador Social, UBíoBío, Chillán, Chile. Investigador Centro de Investigación en Educación (CIDCIE), Universidad UBíoBío, Chile. e-mail: gpadilla@ubiobio.cl.

Carlos Rodríguez Garcés. Doctor en Multimedia Educativa, Universidad de Barcelona, España. Director, CIDCIE, UBíoBío, Chile. Profesor, UBíoBío, Chile. Dirección: 18 de septiembre, #540, Chillán, Chile. e-mail: carlosro@ubiobio.cl

Denisse Espinosa Valenzuela. Licenciada en Educación, UBíoBío, Chillán, Chile. Investigadora, CIDCIE, UBíoBío, Chile. Profesora, UBíoBío, Chile. e-mail: daespinosa@ubiobio.cl

factorial, a fin de establecer una agrupación subyacente y ajustada de las variables de interés. Ello con la finalidad de que pueda constituirse en un insumo al momento de considerar algunas modificaciones a la batería pesquisada con el propósito de hacer de este instrumento una escala adecuada y pertinente para radiografiar el fenómeno de la valoración ciudadana de CyT en Chile.

Metodología

Diseño

Este artículo analiza las percepciones ciudadanas en torno a CyT que recoge la segunda versión de la ENPSCT (2019) en Chile. Para ello, se diseña, aplica y ajusta un modelo de Análisis Factorial Exploratorio (AFE) a una batería de ítems del instrumento, manipulada como escala independiente. Para revisar la consistencia de los hallazgos, la estructura factorial propuesta se somete a un Análisis Factorial de ítems (AFI), alternativa al conocido Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) que se recomienda cuando las variables son de carácter ordinal tipo Likert (Verdugo *et al.*, 2017). Los cálculos y estimaciones fueron realizados con los softwares Mplus v.7 y R 4.0.3 (R Core Team, 2020; Muthén y Muthén, 2007).

Instrumento

Este artículo hace uso de los datos de la Segunda versión de la Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y Tecnología (ENPSCT), llevada a cabo en 2019 por el Centro de Microdatos de la Universidad de Chile según disposición de ANID. La tasa de respuesta alcanzó el 78,6% y el rechazo un 4,7%, mientras que la tasa de contacto llegó a un 83,8% y la de cooperación a un 93,8% (Centro de Microdatos, 2019).

La investigación hace hincapié en la siguiente batería de 15 ítems correspondiente a la dimensión *Evaluativa-valorativa*, la cual indaga sobre las percepciones ciudadanas en torno a los impactos y beneficios de la CyT sobre la sociedad, las personas y el medioambiente: La CyT contribuyen a mejorar el medio ambiente (1); La CyT nos han ayudado a enfrentar de mejor forma los desastres naturales (2); La CyT nos han ayudado a mejorar nuestra alimentación (3); Las aplicaciones de la CyT están haciendo que se pierdan puestos de trabajo (4); La CyT son responsables por la mayor parte de los problemas medioambientales que tenemos en la actualidad (5); El desarrollo

científico-tecnológico ayudará a disminuir las desigualdades sociales (6); La CyT es mejor desarrollada por mujeres que por hombres (7); La ciencia proporciona el conocimiento más confiable sobre el mundo (8); La CyT están haciendo que nuestras vidas sean más fáciles y cómodas (9); La CyT hace que nuestro modo de vida cambie demasiado rápido (10); Los científicos se esfuerzan poco en informar al público sobre su trabajo (11); La CyT están produciendo un estilo de vida artificial (12); La CyT es mejor desarrollada por hombres que por mujeres (13); Dependemos demasiado de la ciencia y no lo suficiente de la Fe (14); Los científicos tienen suficientes espacios para divulgar su trabajo (15).

Muestra

La BBDD está constituida por 7.685 casos, representativos del territorio nacional y seleccionados/as mediante muestreo probabilístico y estratificado geográficamente. En términos sociodemográficos, se registra una predominancia femenina (56,4%), de adultos sobre los 45 años (52,8%), con educación Secundaria (44,3%).

Procedimiento

Con la batería de 15 ítems de la dimensión *Evaluativa-valorativa* se realizó un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) sobre la base de series completas. A fin de mejorar las estimaciones con mínima pérdida de información, se optó por trabajar con quienes respondieran al menos 14 ítems (92,7% de la muestra original); el criterio de imputación fue la moda. Como el procesamiento de datos contempla análisis factorial (AFE y AFI), se invirtió la puntuación de los enunciados negativos (5), orientando los valores de la escala hacia una percepción favorable de la CyT.

Previo al AFE, se exploraron los ítems en términos descriptivos y según indicadores de consistencia ítem-escala (α , α Ordinal, Ω Ordinal). Esto facilitó la primera reducción de la batería, pues fueron eliminados aquellos ítems que afectarían una confiabilidad por debajo del .50 según α Ordinal. De este modo, queda una batería de 11 ítems, a los cuales se aplica una matriz de correlaciones policórica que ayuda a la hipotetización de factores. Para terminar la preparación de los datos al análisis factorial, se dividió la BBDD según selección aleatoria en proporción de 60/40, donde la primera submuestra (n=4.203) sirvió para AFE y la segunda (n=2.920) para AFI.

Para la estimación de parámetros del AFE, se utilizó el estimador de Mínimos Cuadrados Ponderados Ajustados a la Media y a la Varianza (ULSMV) (basado en mínimos cuadrados no ponderados) y la rotación Oblimin (trabaja con variables no continuas y no asume independencia entre factores). Siguiendo las recomendaciones comunes para este tipo de análisis, interesan los índices de ajuste RMSEA (Error cuadrático medio de aproximación por grado de libertad en inglés, basado en χ^2 ; se esperan valores $<0,08$), CF (índice de ajuste comparativo en inglés) y TLI (índice de Tucker-Lewis en inglés), expresión de diferencias entre el modelo propuesto y un modelo nulo, se recomiendan valores $>0,9$); una vez organizada la estructura factorial según filiación y cargas factoriales, se procedió a revisar su ajuste mediante AFI en la segunda submuestra (40%).

Resultados

Analizada la dimensión *Evaluativa-valorativa* por ítem (Tabla I), estos reportan una adecuada percepción ciudadana sobre la CyT, con medias que transitan entre 1,9 y 3,9, observándose además aceptables niveles de dispersión y asimetría. Esto es importante puesto que ítems con medias excesivamente altas o bajas y con desviación típica reducida obstaculizan la diferenciación. En el análisis de proporciones, las afirmaciones que mayor nivel de acuerdo (%A-MA) alcanzaron entre personas tienen que ver con que la CyT *hace que nuestro modo de vida cambie demasiado rápido* (i10; 85,8%), *están haciendo que nuestras vidas sean más fáciles y cómodas* (i9; 78,6%) y que *están produciendo un estilo de vida artificial* (i12; 76,7%). Por otra parte, el menor consenso se encuentra en que la CyT *es mejor desarrollada por hombres que por mujeres* (i13; 20,1%).

Con el objetivo de complementar la exploración de la relación entre variables que se someterán a AFE, la Tabla II presenta las correlaciones ítem-escala de la batería según tres indicadores. Siguiendo a Elosua y Zumbo (2008) y a Ventura-León y Caycho-Rodríguez, (2017), junto con α de Cronbach se calcularon Ω Ordinal y α Ordinal, siendo este último utilizado como criterio para la extracción de ítems por su creciente popularidad en ciencias sociales. Ambas formas de calcular confiabilidad tienen la ventaja de que respetan el nivel de medida ordinal de las puntuaciones (1 a 5) y su baja variabilidad en las categorías de respuesta y, no menos importante, aplican una matriz de correlaciones policóricas en lugar

TABLA I
DESCRIPCIÓN DE ÍTEMS (N= 7,123)

Ítem	% A-MA	Asimetría	\bar{x}	σ
1	57,4	-0,52	3,4	1,1
2	69,3	-0,83	3,7	1,0
3	53,5	-0,40	3,3	1,1
4*	75,8	-0,99	2,1	1,0
5*	61,1	-0,58	2,4	1,1
6	33,3	0,05	2,9	1,1
7	25,6	-0,08	2,9	0,96
8	58,4	-0,57	3,5	1,0
9	78,6	-1,03	3,9	0,9
10*	85,8	-1,22	1,9	0,8
11*	62,7	-0,63	2,4	1,0
12*	76,7	-0,97	2,1	0,9
13	20,1	-0,02	2,8	0,9
14	67,9	-0,79	3,7	1,0
15	42,6	-0,14	3,1	1,1

* ítems de puntuación reorientada; %A-MA: porcentaje de Acuerdo (A) y Muy de Acuerdo (MA) con el ítem. Elaboración propia con datos de la ENPSCT (2019).

TABLA II
INDICADORES DE CONSISTENCIA ÍTEM-ESCALA

	α	α Ordinal	Ω Ordinal
Batería original	0,46	0,46	0,83
Extrae i14	0,50	0,51	0,83
Extrae i10	0,53	0,55	0,80
Extrae i11	0,56	0,58	0,80
Extrae i12	0,59	0,61	0,78

α : índice de consistencia Alfa de Cronbach; α Ordinal: índice de consistencia que utiliza una matriz de correlaciones policóricas; Ω Ordinal: índice de confiabilidad de cargas factoriales que no depende del número de ítems. Elaboración propia con datos de la ENPSCT (2019).

es subjetiva, ayuda a la selección de factores (Moliner *et al.*, 2017). Criterio que fue complementado con la revisión de los autovalores sobre la base de la regla de Kaiser que no considera soluciones factoriales que reporten magnitudes bajo 1 (Kahn, 2006; Pérez y Medrano, 2010).

La próxima revisión del AFE se encuentra en las propias estructuras calculadas por el software Mplus v.7 (Tabla III). En el caso del indicador RMSEA, que muestra la diferencia entre la matriz de correlaciones policóricas observada y esperada, la solución de 4 factores es la que mejor se ubica dentro de un margen aceptable ($0,41 < 0,8$), corroborando la sugerencia del gráfico de sedimentación. Además, los valores de CFI ($0,988 > 0,9$) y TLI ($0,962 > 0,9$), indicadores que afirman la diferencia entre el modelo encontrado y uno nulo donde no existirían relaciones entre los ítems, también resultan satisfactorios en relación al resto de opciones (2F y 3F).

Ahora bien, pese a estos valores en los indicadores de ajuste absoluto y relativo, la estructura tetrafactorial rotada presenta dos inconsistencias que la vuelven escasamente recomendable. Primero, tiene ítems con cargas factoriales por debajo de lo aceptable ($< 0,30$), segundo, el tercer factor tiene solo un ítem vinculado ($i8 = 0,966$; $< 0,05$), violando el principio del umbral mínimo de 3 ítems por factor y haciendo imposible la implementación de técnicas de ajuste mediante

de Pearson, lo cual corrige el supuesto de linealidad entre datos latentes continuos que subyacen a variables observadas ordinales.

El conjunto principal de ítems obtuvo un moderado α Ordinal de 0,46, igual que Cronbach y por debajo de Omega (Tabla II). Dado que la consistencia es prerequisite para análisis de tipo factorial, sucesivamente fueron eliminados aquellos ítems con baja correlación ítem-escala (i14, i10, i11 e i12), hasta llegar a un α Ordinal de 0,61 y donde la extracción de elementos no mejoraba la fiabilidad. Algo a considerar es que las diferencias entre α de Cronbach y Ordinal resultaron muy leves, además que Ω Ordinal disminuyó con los ajustes.

Habiendo explorado unidimensional y bidimensionalmente las variables, se procedió a efectuar un AFE sobre los 11 ítems (i1- i9, i13 e i15) que pasaron la revisión de confiabilidad, cuya solución es diagramada mediante un gráfico de sedimentación el cual devela una estructura de 4 factores (Figura 1). Si bien la interpretación de esta solución gráfica

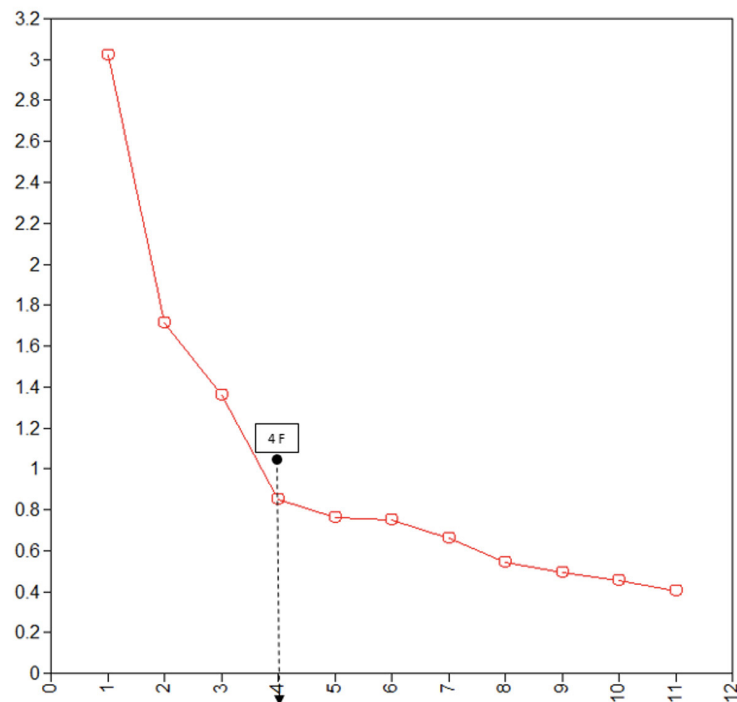


Figura 1. Gráfico de sedimentación AFE. Elaboración propia con datos de la ENPSCT (2019).

TABLA III
ÍNDICES DE AJUSTE AFE

	2F	3F	4F
RMSEA	0,118	0,061	0,041
CFI	0,801	0,962	0,988
TLI	0,679	0,916	0,962
Chi ²	10149,2**	10149,2**	10149,2**
DF		55	

RMSEA: Error cuadrático medio de aproximación por grado de libertad; CFI: índice de ajuste comparativo; TLI: índice Tucker Lewis; χ^2 : modelo Chi cuadrado DF: grados de libertad contemplando una matriz de correlaciones policóricas (medias, varianzas y covarianzas). Elaboración propia con datos de la ENPSCT (2019).

poda de ítems. Por otro lado, las indicaciones para la selección de factores en AFE más contemporáneas dicen que, más allá de criterios como Kaiser y gráfico de sedimentación, debería privilegiarse la interpretabilidad de la solución encontrada sobre la disponibilidad de evidencias objetivas aceptables (Lorenzo-Seva *et al.*, 2011). De este modo, se optó por trabajar con la estructura trifactorial a pesar de vulnerar ligeramente los índices de ajuste.

Si nos fijamos en la solución rotada de 3 factores (Tabla IV), agrupa adecuadamente los ítems, mostrando lambdas intensas (>0,70) y aceptables (>0,35), lo cual favorece la comunalidad de las varianzas. Otro punto a favor es que la opción trifactorial no exhibe motivos para eliminar ítems y volver a procesar; comúnmente, cuando algún ítem presenta cargas factoriales no significativas (<0,05%) y/o pequeñas (<0,30), se recomienda su eliminación y repetición del AFE (aquí la carga más baja es de i15 en F3=0,394).

En síntesis, los ítems quedaron factorizados de la siguiente manera: **F1** por i1 (0,752), i2 (0,766), i3 (0,684), i8 (0,507) e i9 (0,429); **F2** por i4 (0,750) e i5 (0,610); y **F3** por i13 (0,544), i7 (0,506), i6 (0,415) e i15 (0,394). Nótese que tampoco se registran problemas de cargas cruzadas (>0,40 en más de un factor), aunque el factor 2 solo se compone por 2 ítems, lo que puede ser un problema para la revisión posterior del AFI. Aun cuando se probaron ajustes al modelo trifactorial (extracción de ítems con lambdas más bajas), los índices absolutos y relativos decrecieron ostensiblemente, por lo que se corrobora la decisión de dejar la solución trifactorial.

Preliminarmente, dada la relación entre ítems-factor reportada (Tabla V), podríamos llamar a los factores: *Contribuciones positivas de la CyT* (F1), *Efectos adversos de la CyT* (F2) y *Connotaciones sociales de la CyT* (F3). En términos de varianza explicada, cuestión a tener cuenta por el tratamiento de escala independiente de la batería, los cálculos arrojaron un 38,5% para el modelo,

siendo el factor 1 el que más aporta (19,3%), muy por sobre lo alcanzado por F2 (9,7%) y F3 (8,8%).

Luego de todo esto parece arriesgado exigir a la solución

trifactorial un análisis para revisar su consistencia con los datos, sin embargo, dado que esto es una revisión a un instrumento oficial, los resultados ayudarían a implementar mejoras o ajustes para versiones posteriores. Asumiendo las limitaciones reportadas, se realizó un AFI con el 40% restante de la BBDD original aleatorizada (Tabla VI), lo que sirve para evaluar tanto la solución trifactorial como la capacidad de aglutinación de cada ítem a su factor.

Como reporta la Tabla VI, los indicadores de ajuste absoluto (RMSEA) y relativo (CFI y TLI) se comportan satisfactoriamente, con valores muy cercanos a los obtenidos en el AFE y dentro de márgenes aceptables. Adicionalmente, se presentan alfa y omega ordinales calculados sobre la base de cada factor en AFE y AFI, lo cual facilita

TABLA IV
ESTRUCTURA FACTORIAL PERCEPCIÓN SOBRE CYT

	F1	F2	F3
i1	0,752*	0,091*	-0,036*
i2	0,766*	-0,074*	-0,064*
i3	0,684*	0,052*	0,096*
i8	0,507*	-0,094*	0,172*
i9	0,429*	-0,299*	-0,007
i4	-0,057*	0,750*	0,081*
i5	0,116*	0,610*	-0,198*
i13	-0,063*	0,029*	0,544*
i7	0,015	-0,083*	0,506*
i6	0,327*	0,075*	0,415*
i15	0,054*	-0,096*	0,394*

* indica significancia al 5%. F1: Contribuciones positivas de la CyT, F2: Efectos adversos de la CyT, F3: Connotaciones sociales de la CyT. Elaboración propia con datos de la ENPSCT (2019).

TABLA V
AFE TRIFACTORIAL

Ítem	Factores (VE)
(i1) CyT contribuyen a mejorar el medio ambiente	Contribuciones positivas de la CyT (19,3%)
(i2) CyT nos han ayudado a enfrentar de mejor forma los desastres naturales (por ejemplo: terremotos, tsunamis)	
(i3) CyT nos han ayudado a mejorar nuestra alimentación	
(i8) La ciencia proporciona el conocimiento más confiable sobre el mundo	
(i9) CyT están haciendo que nuestras vidas sean más fáciles y cómodas	
(i4) Las aplicaciones de CyT están haciendo que se pierdan puestos de trabajo	Efectos adversos de la CyT (9,7%)
(i5) CyT son responsables por la mayor parte de los problemas medioambientales que tenemos en la actualidad	
(i13) CyT es mejor desarrollada por hombres que por mujeres	Connotaciones sociales de la CyT (8,8%)
(i7) CyT es mejor desarrollada por mujeres que por hombres	
(i6) El desarrollo de CyT ayudará a disminuir las desigualdades sociales	
(i15) Los científicos tienen suficientes espacios para divulgar su trabajo	

VE: Varianza Explicada por el factor, resultante del autovalor del factor dividido por la cantidad de ítems incluidos en el procesamiento. Elaboración propia con datos de la ENPSCT (2019).

TABLA VI
AJUSTES AFE SEGÚN AFI

	AFE 60%	AFI 40%
RMSEA	0,118	0,104
CFI	0,801	0,807
TLI	0,679	0,741
Chi ²	10149,2**	6801,4**
DF	55	

AFE: Análisis Factorial Exploratorio; AFI: Análisis Factorial de Ítems; **= significativo al 1%. RMSEA: Error cuadrático medio de aproximación por grado de libertad; CFI: índice de ajuste comparativo; TLI: índice Tucker Lewis; χ^2 : modelo Chi cuadrado DF: grados de libertad. Elaboración propia con datos de la ENPSCT (2019).

una evaluación general de los procesamientos (Tabla VII). Atendiendo a que AFI preconfigura la estructura factorial, en ella se observa que solo el tercer factor (*Connotaciones sociales de la CyT*) deca- yó en sus niveles de confiabilidad.

En síntesis, si bien los datos no ajustan del todo al procesamiento AFE y AFI, sí se encuentran entre límites aceptables, por lo que provisionalmente podemos asumir que la solución trifactorial es la que mejor representa la batería de ítems recortada sobre percepciones, juicios y valoraciones ciudadanas en torno a los beneficios y riesgos de la CyT sobre la sociedad, las personas y el medioambiente.

Conclusiones

El análisis factorial como técnica de interdependencia de corte multivariante es una herramienta útil para la discusión de fenómenos complejos y abstractos, como es la percepción social sobre CyT, en especial cuando se quiere ir más allá del tratamiento descriptivo de variables o ítems aparentemente subordinados.

La escala de la dimensión *Evaluativa-valorativa sobre CyT* de la ENPSCT fue recortada de 15 a 11 ítems según su nivel confiabilidad alfa

Ordinal, develándose a nivel subyacente una estructura trifactorial: *Contribuciones positivas de la CyT*, *Efectos adversos de la CyT* y *Connotaciones sociales de la CyT*; la cual exhibe aceptables indicadores de ajuste absoluto (RMSEA) y relativo (CFI y TLI), no obstante, su variabilidad explicada general alcanza solo un 38,5%.

Por este motivo, se propone revisar la formulación de algunos ítems en lo que refiere a su sintaxis semántica (ej: i7, i10, i11 e i12), así como la real conveniencia de incluir ítems de orientación negativa (ej: i4, i5 e i11), los cuales mostraron problemas para la estimación de parámetros lambdas y correlaciones.

Respecto a los hallazgos del AFE, encontramos que la relación subyacente más fuerte entre las variables tiene que ver con las *Contribuciones positivas de la CyT*, factor integrado por 5 ítems y que concentra el 19,8% de la varianza explicada. En su análisis descriptivo, reporta la opinión ciudadana de que CyT han contribuido a mejorar el medioambiente, proveer un conocimiento confiable y alcanzar vidas más fáciles y cómodas.

REFERENCIAS

Bauman, Z., Bordoni, C. (2016). *Estado de crisis*. Paidós, Barcelona, 208 pp.

Castells, M. (2001). *La era de la información: economía, sociedad y cultura* (2da. ed., Vol. I. La sociedad red). Siglo Veintiuno, México, 565 pp.

Centro de Microdatos. (2019). *Informe Final. Segunda Encuesta Nacional de Percepción y Aproximación Social de la Ciencia y Tecnología en Chile*. Centro de Microdatos. Departamento de Economía, Universidad de Chile, Chile. <https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2014/07/31072019-Informe-Final-Conicyt.pdf>

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (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*. Explora. Santiago de Chile, Chile. <https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2014/07/Informe-de-Resultados->

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (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*. Explora. Santiago de Chile, Chile. <https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2014/07/Informe-de-Resultados->

Elosua P, Zumbo B (2008) Coeficientes de fiabilidad para escalas de respuesta categórica ordenada. *Psicothema* 20(4): 896-901.

Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (2da versión). (01/07/2019). *Encuesta Percepción Social de Ciencia y Tecnológica* [EPSC_T_2018]. <https://www.explora.cl/encuesta-cultura-cientifica/>

Fuentes M, Santiago F, Morales, R (2016) Percepciones sobre ciencia y tecnología en estudiantes del nivel superior tecnológico de Veracruz, México. *Perspectiva Educativa* 56(1): 43-61.

Iglesias L (2012) *Ciencia y Pseudociencia: Imposturas y refutaciones*. (Memoria Master), Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, España. <http://e-spacio.uned.es/fez/view/bibliuned:masterFilosofiaLogica-LaIglesias>

Kahn J (2006) Factor analysis in Counseling Psychology research, training and practice. *The Counseling Psychologist* 34: 1-36. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0011000006286347>

Lorenzo-Seva U, Timmerman M, Kiers H (2011) The Hull method for selecting the number of common factors. *Multivariate Behavioral Research* 46(2): 340-364. <https://doi.org/10.1080/00273171.2011.564527>

Moliner L, Aguirre A, Domenech A, Vallet T, Vallet I, Alegre F (2017). Diseño, validación y análisis factorial exploratorio y confirmatorio de la escala de actitud Cohesiona para la evaluación de la eficacia de los talleres de habilidades cooperativas. *Estudios pedagógicos (Valdivia)* 43(1): 213-234. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052017000100013>

Muthén, LK, Muthén, BO (2007) *Mplus User's Guide* (Sixth Edition). Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.

Pérez E, Medrano L (2010) Análisis Factorial Exploratorio: Bases Conceptuales y Metodológicas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento* 2(1): 58-66.

Polino C (2018). Análisis internacional del interés, información y consumo informativo de ciencia y tecnología. En M. Garretón, A. Muñoz, M. Arancibia, J. Camacho, R. Molina, & C. Polino, *Ciudadanía: ciencia y tecnología. Reflexiones sobre la percepción de la ciencia y la tecnología en Chile*. CONICYT. Santiago de Chile, Chile. 312-376.

R Core Team (2020) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Verdugo M, Asún R, Martínez S (2017) Validación de la escala de creencias de eficacia en la enseñanza de la matemática (ECEEM) y caracterización de las creencias de estudiantes de pedagogía básica. *Calidad en la Educación* (47): 145-178

Vega M (2012) Aspectos y avances en ciencia, tecnología e innovación. *Polis. Revista Latinoamericana* 33: 1-16. <https://journals.openedition.org/polis/8619>

Ventura-León J, Caycho-Rodríguez T (2017) El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud* 15(1): 625-627. <https://www.redalyc.org/pdf/773/77349627039.pdf>

TABLA VII
ÍNDICES DE AJUSTE PARA CADA FACTOR SEGÚN AFE Y AFI

Índices	AFE			AFI		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
α Ordinal	0,761	0,628	0,522	0,781	0,653	0,461
Ω Ordinal	0,770	0,635	0,525	0,783	0,724	0,460

AFE: Análisis Factorial Exploratorio; AFI: Análisis Factorial de Ítems. F1: Contribuciones positivas de la CyT, F2: Efectos adversos de la CyT, F3: Connotaciones sociales de la CyT. Elaboración propia con datos de la ENPSCT (2019).

Villarroel P, Valenzuela V, Sepúlveda C (2013) Comprensión pública de la ciencia en Chile: adaptación de instrumentos y medición. *Convergencia* 20(63): 13-40.

Vogt C, Polino C (2003) *Percepção pública de la ciencia. Resultados de la encuesta en Argentina, Brasil, España y Uruguay*. Unicamp, Sao Paulo, Brasil. 23 pp.

CITIZEN PERCEPTION SCALE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY (S&T) IN CHILE: A GUIDED REVIEW OF A FACTORIAL TREATMENT

Geraldo Padilla Fuentes, Carlos Rodríguez Garcés and Denisse Espinosa Valenzuela

SUMMARY

This article explores a battery of items belonging to the second version of the National Survey of Social Perception of Science and Technology in Chile (NSSPST), in charge of estimating the valuation that people make of S&T. The scale was adjusted and evaluated on the basis of an Exploratory Factorial Model (EFA) and an Item Factorial Model (IFA), with the objective of revealing underlying relationships in the citizen

perception. The results propose a trifactorial solution linked to S&T Contributions (F1), Risks (F2) and Social Connotations (F3). The conclusions highlight that, despite exhibiting acceptable absolute and relative fit indices in EFA and IFA, the scale and its items should be revised in order to optimize its indicators of item-scale consistency, correlations, factor loadings and variance.

ESCALA DE PERCEÇÃO DO CIDADÃO SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (C&T) NO CHILE: REVISÃO GUIADA DE UM TRATAMENTO FATORIAL

Geraldo Padilla Fuentes, Carlos Rodríguez Garcés e Denisse Espinosa Valenzuela

RESUMO

Este artigo explora uma bateria de itens pertencentes à segunda versão da Pesquisa Nacional de Percepção Social da Ciência e Tecnologia no Chile (PNPSCT), encarregada de estimar a valoração das personas em relação a C&T. A escala é ajustada e avaliada com base na Análise Fatorial Exploratória (AFE) e Análise Fatorial de Itens (AFI), com o objetivo de revelar as relações subjacentes na percepção do cidadão. Os

resultados propõem uma solução trifatorial vinculada a Contribuições (F1), Riscos (F2) e Conotações Sociais (F3) da C&T. As conclusões destacam que, a pesar de mostrar índices de ajuste absoluto e relativo aceitáveis em AFE e AFI, a escala requer revisão de alguns de seus itens, a fim de otimizar seus indicadores de consistência item-escala, correlações, cargas fatoriais e variância.