



Informe

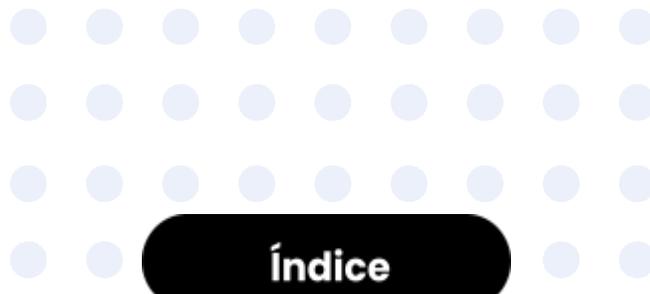
Encuesta Ciencia y Sociedad de la Macrozona Centro Sur

Dra. Lilian Hernández Montes

Presentación

El presente documento corresponde al informe final de la encuesta Ciencia y Sociedad de la macrozona centro sur. Esta encuesta fue uno de los objetivos del año 2 del proyecto NODO CTCl de la subdirección de redes y estrategia de la agencia nacional de investigación y desarrollo de Chile (ANID).

Uno de los objetivos del proyecto NODO es co-crear un modelo de Ciencia Abierta para fortalecer el desarrollo de la ciencia y tecnología en la Macrozona Centro Sur de Chile en concordancia con su territorio y sociedad. A la luz de este objetivo emanan tres conceptos fundamentales: conocimientos, percepciones y actitudes. Así, se resaltó la necesidad de conocer las percepciones y actitudes hacia la ciencia de los habitantes de la macrozona centro sur. Los datos locales apoyarán al desarrollo de políticas de fomento y apropiación de las ciencias. Esta es la primera encuesta con carácter macrozonal, que involucra a las regiones O'Higgins, Maule, Ñuble y Bío Bío. Los datos se recogieron en zonas urbanas de las 4 regiones y fue aplicada de manera presencial.



Índice

1. Objetivos y alcances del estudio.....	3
2. Antecedentes teóricos.....	3
3. Metodología.....	5
4. Resultados.....	7
4.1 Estadísticos descriptivos.....	7
4.1.1 Edad.....	7
4.1.2 Nivel educacional.....	7
4.1.3 Nivel de Conocimientos, percepción y actitudes.....	8
4.1.3.1. Conocimiento procesual.....	8
4.1.3.2. Confianza en los científicos y científicas.....	8
4.1.3.3. Actitudes hacia la ciencia.....	9
4.2 Estimación de los modelos.....	10
4.2.1 Modelo inicial.....	10
4.2.2 Modelo calibrado.....	11
4.2.3 Comparación entre regiones.....	12
Referencias.....	18
Anexo 1.....	21

1. Objetivos y alcances del estudio

El objetivo principal de este trabajo fue describir cómo el conocimiento y las percepciones sobre ciencia y tecnología de los individuos de la macrozona centro sur se relaciona con las actitudes hacia la ciencia. La manera más parsimoniosa de lograr este objetivo fue a través de un modelo de ecuaciones estructurales (Schermelleh, Moosbrugger y Müller 2003). Las ecuaciones estructurales son técnicas estadísticas desarrolladas para determinar relaciones causales entre grupos de variables observables y grupos de variables o conceptos no observables directamente, variables latentes (Schreiber et al., 2006). Por variables latentes se entiende a conceptos abstractos, unidimensionales, hipotéticos y no observables, que se construyen a través de indicadores y variables objetivas medibles (los ítems de una encuesta). Tradicionalmente la inteligencia y la satisfacción, entre otros, han sido modelados como variables latentes. En nuestro estudio, la percepción, el conocimiento y las actitudes hacia la ciencia corresponden a variables latentes. Cabe señalar, que antes de establecer este tipo de análisis se debe validar la encuesta, el método más ampliamente utilizado es el análisis factorial confirmatorio (AFC), (Harrington, 2009).

2. Antecedentes teóricos

Educar a los ciudadanos sobre ciencia y tecnología puede desempeñar un papel importante en muchos aspectos, y este rol puede ir más allá de ayudar al público a comprender mejor los hechos y conceptos científicos. Por ejemplo, el conocimiento puede afectar el apoyo público o la aceptación de la ciencia y la tecnología. De acuerdo al modelo de alfabetización científica (Miller, 1998), una mayor y mejor educación del público disipará las percepciones erróneas sobre la ciencia, lo que a su vez puede promover actitudes más favorables hacia los científicos y su investigación. Las investigaciones sugieren que los temores irracionales sobre la ciencia y las percepciones erróneas sobre los científicos son la fuente del escepticismo, y se espera que una mejor educación del público sobre la ciencia disipe temores y percepciones erróneas (Sturgis y Allum, 2004). Por lo tanto, en el presente estudio, las percepciones sobre ciencia y tecnología las categorizamos en los factores relacionados con

los temores públicos sobre la ciencia y la confianza en los científicos. En este sentido, se sabe que el conocimiento de la ciencia y tecnología a menudo implica estar mejor informado sobre los riesgos potenciales asociados con la ciencia (Kim et al., 2013), y a medida que una persona conoce más, sus juicios de riesgo se vuelven más precisos y se alinean mejor con los expertos (Ho et al., 2008). La evidencia empírica ha demostrado que un mayor conocimiento científico se correlaciona con niveles más bajos de riesgos percibidos (por ejemplo, Lee, Scheufele y Lewenstein, 2005), y los niveles más bajos de riesgos percibidos están asociados con puntos de vista más favorables sobre la ciencia (por ejemplo, Brossard et al., 2009). Por otra parte, a medida que las personas aprenden más sobre ciencia, pueden volverse más deferentes con la autoridad científica, percibiendo una mayor confianza en los científicos. Al mismo tiempo, las personas con conocimientos pueden comprender mejor que todas las investigaciones científicas están sujetas al escrutinio institucional y seguir de cerca normas y procedimientos específicos, que a su vez pueden promover una mayor confianza. Para respaldar estas explicaciones, varios estudios han demostrado que el conocimiento científico se asocia positivamente, aunque no muy fuertemente, con la confianza en los científicos (por ejemplo, Anderson et al., 2010; Priest et al., 2003). Además, los estudios han indicado que una mayor confianza se correlaciona con actitudes más favorables hacia la ciencia (por ejemplo, Lee et al., 2005; Liu y Priest, 2009). Cuando se perciba que los científicos son confiables, el público estará más dispuesto a apoyar lo que hacen (Kim et al., 2013).

En base a los antecedentes expuestos anteriormente, el supuesto fundamental que ha guiado esta investigación es que las actitudes hacia la ciencia será más positiva en la medida que el público tenga mayor conocimiento de la actividad científica; es decir, en la medida que conozca sus constructos fundamentales y su forma de operar. De la misma manera, a medida que se perciba un menor nivel de riesgo de los avances científicos y tecnológicos y que se confíe de manera positiva en los científicos y científicas, se evidenciarán actitudes favorables hacia la ciencia.

3. Metodología

Las dimensiones e ítems de la encuesta ciencia y sociedad¹ son el resultado de una exhaustiva revisión teórica de los constructos a medir. En primer lugar, y dado los objetivos del proyecto emanan tres constructos principales: Conocimiento, percepción y actitudes hacia la ciencia. En general, la relación entre conocimientos y actitudes ha sido investigada ampliamente en el contexto anglosajón (Ahteensuu, 2012; Allum et al., 2008; Stocklmayer y Bryant, 2012). Sin embargo, recientemente se sugiere que las percepciones pueden jugar un rol importante en esta relación (Besley, 2015; Lee y Kim, 2018). De esta manera, se incluye el constructo de las percepciones, dividido en dos categorías: control de riesgo y confianza en los científicos. Cada constructo con su definición teórica se presenta en la figura 1.

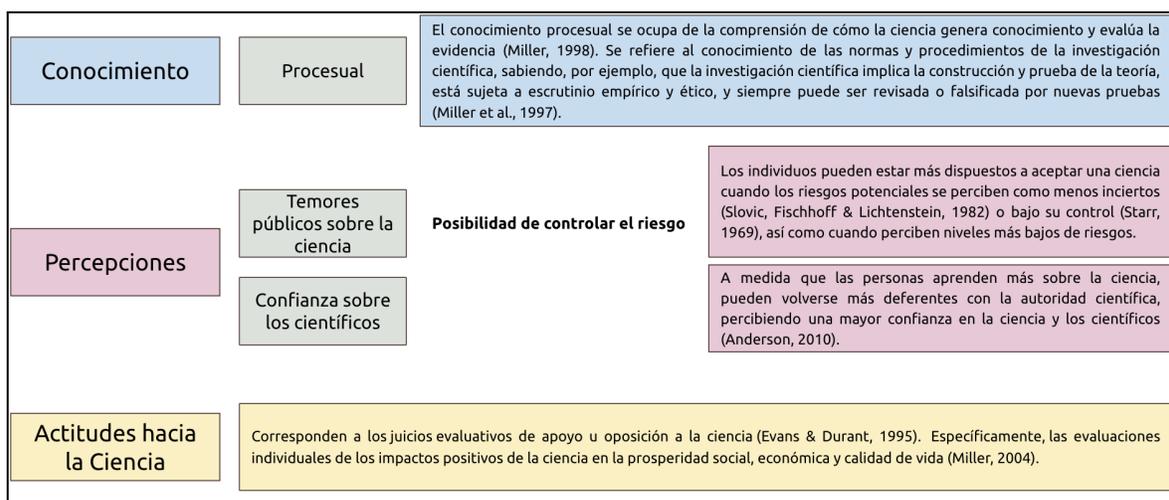


Fig 1. Constructos de la encuesta ciencia y sociedad y sus respectivas definiciones teóricas.

Una vez definidos teóricamente los constructos a medir, se buscaron encuestas y/o cuestionarios que contuvieran ítems vinculados a estas construcciones. El trabajo de Lee y Kim (2018) midió el conocimiento procesual, los temores públicos sobre la ciencia y la confianza en los científicos. Así, se tradujeron los ítems y se sometieron a revisión por pares, para cautelar la idoneidad en la traducción y que fuera comprensible a la población chilena. Para el caso de la confianza en los científicos se agregaron más niveles, es decir, se incorporaron en la encuesta científicos y científicas de distintas áreas. Por ejemplo, virologas/os, astrónomas/os, agrónomas/os, entre otros. Para el caso de las actitudes hacia la ciencia, los ítems se obtuvieron de la dimensión

Implicancias sociales sobre la ciencia, del instrumento TOSRA (Fraser, 1978). Se optó por esta dimensión pues considera las implicancias sociales de la ciencia y mide la actitud sobre los efectos positivos o negativos de la ciencia en la sociedad. De esta forma, el instrumento consistió de 3 dimensiones y 22 ítems (Anexo 1). El instrumento se presentó en formato de papel y los participantes respondieron de manera voluntaria. Previamente se les pidió su consentimiento y asentimiento, no hubo incentivos para que respondieran a las preguntas, el procedimiento total tardó aproximadamente 8 minutos. La encuesta se aplicó durante los meses de junio y julio del año 2022 a un total de 1539 habitantes de la macrozona centro sur, distribuidos en 4 regiones y 13 ciudades distintas (Tabla 1).

Tabla 1. Participantes por región y provincia.

Región	Provincia	N
O'Higgins	Cachapoal	269
	Cardenal Caro	90
	Colchagua	65
		384
Maule	Talca	150
	Cauquenes	23
	Curicó	106
	Linares	105
		384
Ñuble	Itata	44
	Diguillín	256
	Punilla	86
		386
Bío Bío	Concepción	249
	Bío Bío	46
	Arauco	40
		385

Para la estimación del tamaño muestral se utilizó un método de muestreo de proporciones según la distribución de género y estadísticamente representativo de la población urbana de cuatro ciudades del sur de Chile: O'Higgins (914.555 habitantes), Bío Bío (1.556.805), Ñuble (480.609) y Maule (1.044.950) (Instituto Nacional de Estadísticas [INE] 2003). El método de muestreo fue multietápico por cuotas según edad y género.

4. Resultados

4.1 Estadísticos descriptivos

4.1.1 Edad

Respecto a la edad de los participantes y considerando los objetivos del estudio, se consideraron personas de entre 18 y 60 años de edad. La tabla 2 resume la distribución de los participantes clasificados por género.

Edad	Hombres	Mujeres
Total	696	843
Media	33.749	33.490
dt	12.615	13.219
Edad mínima	18.000	18.000
Edad máxima	60.000	60.000

4.1.2 Nivel educacional

En cuanto al nivel educacional de la muestra, este consistió principalmente en personas con enseñanza media completa. La figura 2 resume esta distribución.

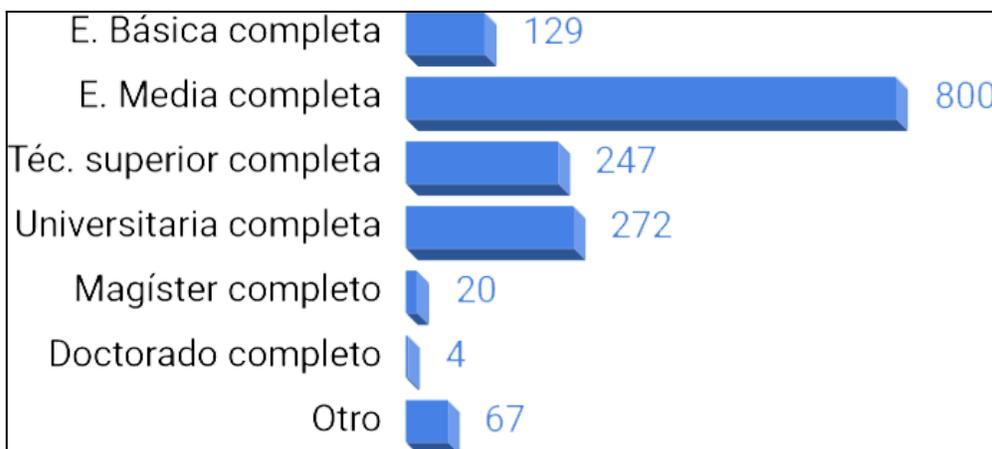


Fig. 2. Cantidad de participantes según el nivel educacional.

4.1.3 Nivel de Conocimientos, percepción y actitudes

A continuación, se presentarán los resultados en términos de porcentajes de cada uno de los constructos medidos. Se consideran resultados por pregunta planteada en la encuesta.

4.1.3.1. Conocimiento procesual

A nivel macrozonal, más de la mitad de los encuestados reconoce la naturaleza dinámica de la actividad científica (Fig 3). Estos resultados sugieren que probablemente la población de la macrozona valida el trabajo científico sugiriendo una mayor confianza en los científicos.

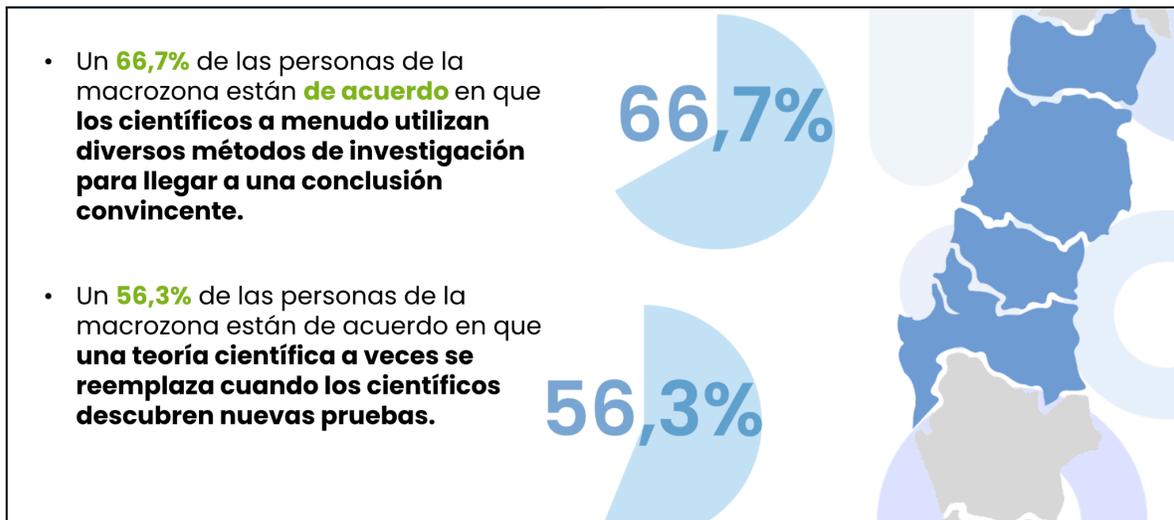


Fig. 3. Porcentaje de conocimiento procesual

4.1.3.2. Confianza en los científicos y científicas

En cuanto a la confianza en los científicos y científicas, se consultó en una escala de 1 a 7 qué tan confiables son los siguientes científicos y científicas (1= nada confiable, y 7= muy confiable). Los valores por sobre 5 se consideran confiables. Los resultados evidenciaron a nivel macrozonal que existe confianza en los científicos y científicas consultados. No obstante, se observa que el virólogo y viróloga junto al biotecnólogo y biotecnóloga obtuvieron la menor confianza (M=5.42). Por otra parte, el agrónomo/a e ingeniero electrónico/a fueron los más confiables (M= 5.67 y M=5.68 respectivamente), (Fig 4).



Fig. 4. Porcentajes y valores de las medias que representan el nivel de confianza en científicos y científicas.

4.1.3.3. Actitudes hacia la ciencia

Respecto a las implicancias sociales de la ciencia en la sociedad estas fueron medidas a través de siete preguntas. Uno de los resultados dio cuenta que un 82% de las personas de la macrozona piensa que el dinero invertido en ciencias de la salud, es dinero bien invertido. Por otra parte, un 79% de las personas de la macrozona está de acuerdo en que el gobierno debe gastar más dinero en investigación sobre medio ambiente. De la misma manera, están de acuerdo en un 52% que los descubrimientos sobre medio ambiente están produciendo más beneficio que daño. También, un 78% de las personas de la macrozona está de acuerdo en que la ciencia sobre agricultura contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas. Asimismo, están de acuerdo en un 77%, de que se puede hacer del mundo un lugar mejor (Fig. 5).

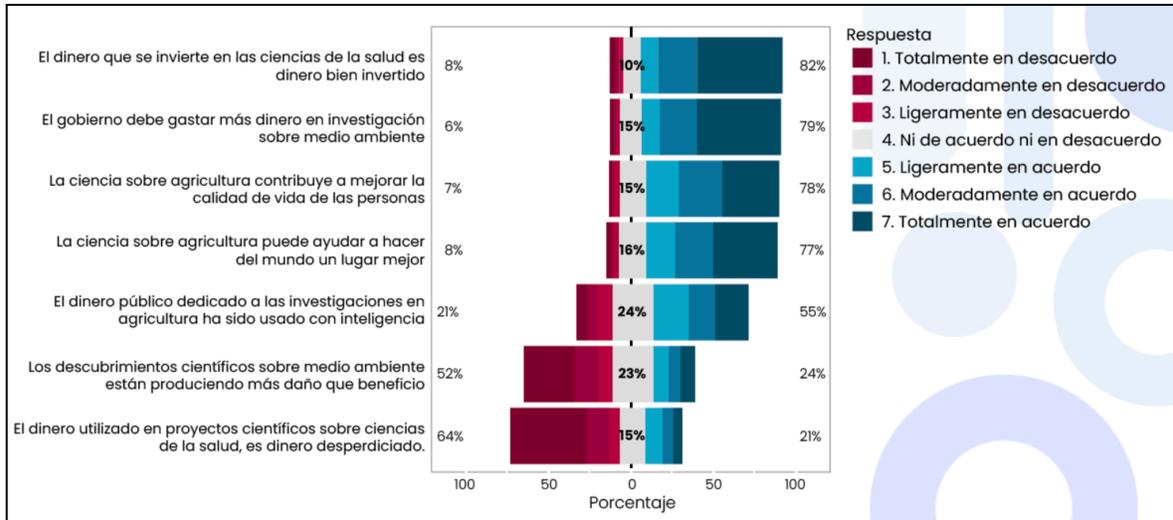


Fig. 5. Porcentajes de respuesta de las actitudes hacia la ciencia.

4.2 Estimación de los modelos

En este apartado se presentan los distintos pasos efectuados para llegar al modelo final de la encuesta. En la primera sección (4.2.1), se explican los procedimientos que determinaron el número de variables latentes a considerar y los indicadores con que se vinculan. En la segunda sección (4.2.2), se expone el modelo calibrado. Por último, en la sección 4.2.3 se presentan los análisis de comparación de medias latentes entre regiones y por último el Modelo SEM para conocer los efectos directos del conocimiento y percepciones sobre las actitudes y el efecto indirecto de la edad sobre actitudes hacia la ciencia a través del conocimiento y percepciones.

4.2.1 Modelo inicial

El proceso de adaptación y validación de una encuesta se puede realizar mediante diversos métodos. En este trabajo hemos optado por un análisis factorial confirmatorio (AFC) y además establecimos la medida de la invarianza por región, para poder comparar entre los habitantes de las distintas regiones de la macrozona. En primer lugar, se realiza el AFC, se propuso una solución de tres factores como modelo (Conocimiento, Percepción, y Actitudes). Los parámetros del modelo fueron estimados fijando las varianzas de los factores a 1.00 y permitiendo que todas las demás cargas, variaciones y covarianzas se estimaran libremente. Esto se realiza para fines de identificación y escalado del modelo. Se utilizó el estimador de varianza ajustada para datos

ordinales. La bondad de ajuste del modelo se evaluó mediante el Índice Estandarizado de la Raíz Cuadrática Media Residual (SRMR), el Error Cuadrático Medio de Aproximación (RMSEA, IC del 90%), el Índice de Ajuste Comparativo (CFI) y, finalmente, el índice de Tucker-Lewis (TLI). El ajuste del modelo se evaluó mediante los siguientes criterios (Brown & Little, 2015; Hu & Bentler, 1999): RMSEA (≤ 0.08), SRMR (≤ 0.08), CFI (≥ 0.95), TLI (≥ 0.95) (Hu & Bentler, 1999). Los constructos Conocimiento, Percepción, y Actitudes, en el modelo, se tratan como variables latentes que contienen o son explicados por determinados indicadores (ítems). La figura 6 representa el modelo inicial.

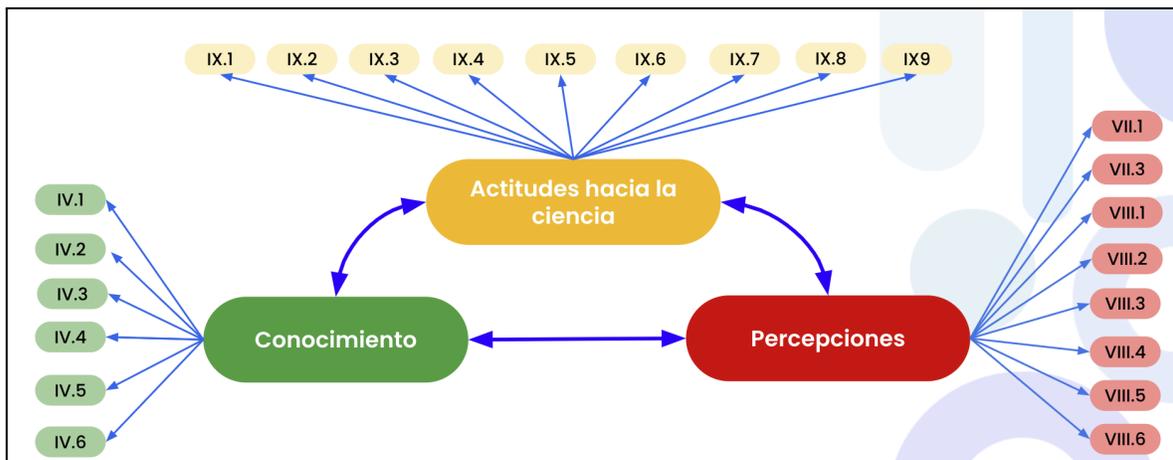


Fig. 6. Modelo inicial de la encuesta, 3 factores y 23 ítems.

Una vez ejecutado el análisis se observó que los ítems IV.2, IV.4, VII.1, VII.3, IX.4 y IX.6 fueron conflictivos, es decir, no están explicando el constructo que se pretende medir. Esto se evidencia en su baja carga factorial, el bajo R2 y su posición en otra dimensión, esto también se evidenció en los índices de ajuste, los cuáles no resultaron óptimos. De esta manera se fueron sacando ítems, uno a uno y corriendo nuevamente el análisis. En el siguiente apartado se muestran los siguientes análisis.

4.2.2 Modelo calibrado

Dado que los índices de ajuste (CFI, TLI, SRMR, RMSEA) no fueron óptimos en el modelo anterior se procedió a eliminar uno a uno los ítems y correr nuevamente el análisis de CFA. De esta manera, el modelo 6, en el cual se prescinde de los ítems conflictivos de la encuesta es el que arroja índices de ajuste óptimos (Fig. 7).

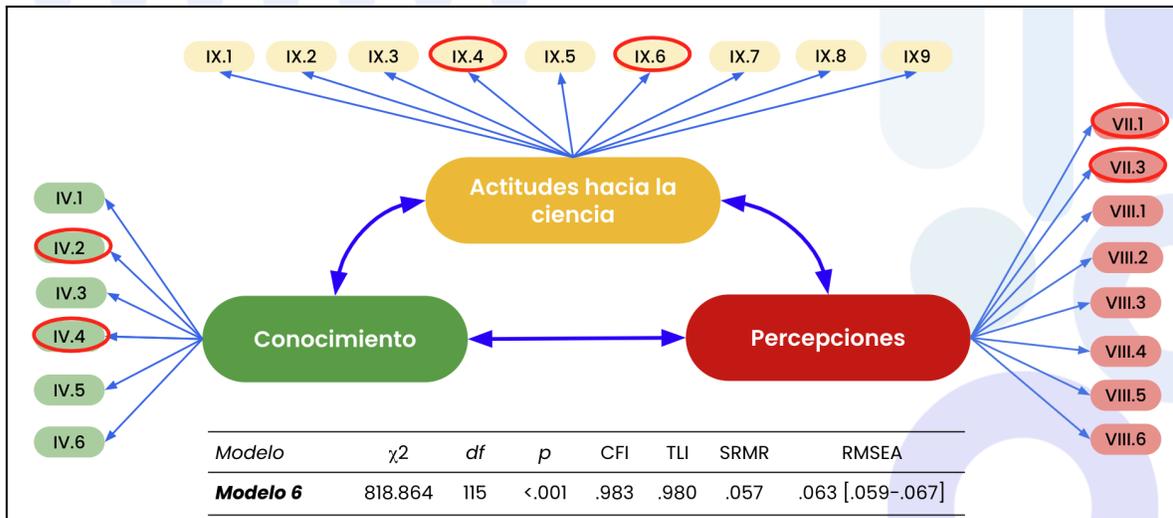


Fig.7. Modelo ajustado de tres factores y 17 ítems.

De esta manera, se logra constatar la independencia de los constructos con sus respectivos ítems. Es decir, se confirma el modelo de tres factores o dimensiones (conocimiento, percepción y actitudes).

4.2.3 Comparación entre regiones

Para realizar comparaciones entre las regiones lo primero que se debe constatar es la equivalencia del modelo en las respectivas regiones, esto se realiza mediante la medida de la invarianza. Para testear la invarianza de medida se utilizó un análisis factorial confirmatorio multigrupo. Se estimaron una serie de modelos con parámetros cada vez más restringidos: modelo configural, modelo métrico, y modelo escalar. La invarianza configural prueba la hipótesis de que el mismo patrón general de cargas factoriales se mantiene en todos los grupos (regiones). La invarianza métrica requiere que las cargas factoriales de los grupos sean iguales. Este nivel de invarianza permite la comparación de relaciones (y tamaño de efecto) entre escalas latentes y variables entre grupos (Vandenberg & Lance, 2000; Vieluf, Leon & Carstens, 2010). La invarianza escalar se establece cuando las cargas de los factores y las intersecciones de los elementos que representan el constructo latente son iguales en todos los grupos. Para determinar el nivel de invarianza de medida, primero se evaluó el modelo configural utilizando los índices de ajuste del modelo antes mencionados ($CFI > .95$, $TLI > .95$, $RMSEA < .08$, $SRMR < .08$). Luego, el nivel de invarianza métrica y escalar es aceptado, si en la comparación con

el modelo anterior (i.e., menos restringido) los índices de ajuste obtienen las siguientes puntuaciones: ΔCFI ($<.01$), $\Delta SRMR$ ($<.03$), y $\Delta RMSEA$ ($<.015$) (Chen, 2007). Una vez que se han cumplido los pasos de invarianza configural, métrica y escalar, se pueden comparar las medias de los grupos en los constructos latentes (Putnick & Bornstein, 2016; Xu & Tracey, 2017).

Todos los cambios en CFI, SRMR y RMSEA fueron menores a los puntos de corte establecidos. Por lo tanto, la invarianza escalar parece ser sostenible en todas las regiones consideradas. En otras palabras, las estructuras factoriales, cargas e interceptos fueron equivalentes para las personas de la región del Bio-Bío, Ñuble, Maule y O'Higgins. Las diferencias en las estadísticas de ajuste de los modelos configural, métrico y escalar se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Invarianza de medida entre regiones

Modelo	χ^2	<i>df</i>	<i>p</i>	CFI	SRMR	RMSEA	ΔCFI	$\Delta SRMR$	$\Delta RMSEA$
Configural	124.976	460	<.001	.982	.076	.074	-	-	-
Métrica	1831.980	493	<.001	.974	.083	.084	.008	-.007	-.01
Escalar	2291.682	646	<.001	.969	.082	.081	.005	.001	.003

Las covariaciones entre factores latentes estimadas a partir del modelo de invarianza escalar fueron significativas en un nivel $<.001$. A continuación, se reportan las covariaciones por región.

Tabla 4. Covariación factores latentes por regiones

Factor	Bio-Bío	Ñuble	Maule	O'Higgins
Conocimiento y Percepción	.281	.378	.360	.385
Conocimiento y actitudes	.589	.452	.634	.596
Percepción y actitudes	.254	.370	.438	.520

Diferencias de medias latentes por regiones

Posterior a constatar la invarianza escalar de la medida se comparan las medias de los factores. Estas se fijaron a cero en un grupo y se liberaron en los otros grupos para su comparación (Muthén & Muthén, 1998, 2014). Las

diferencias de medias latentes entre regiones se presentan en la Tabla 5. Las personas del Biobío poseen mayor percepción de confianza en los científicos que las personas de Ñuble y Maule. Por su parte, las personas de la región del Maule y O'Higgins poseen mayor percepción de confianza en los científicos que las personas de la región de Ñuble. Las actitudes hacia la ciencia y el conocimiento procesual no arrojó diferencias entre las regiones (ver Tabla 5).

Tabla 5. Comparación de medias latentes entre regiones

Parámetros	Conocimiento		Percepciones		Actitudes	
	ΔM	p	ΔM	p	ΔM	p
Regiones						
Bio-Bío ^a vs. Ñuble	-.128	.377	.939	<.001	-.035	.780
Bio-Bío ^a vs. Maule	.083	.391	.289	<.001	-.013	.895
Bio-Bío ^a vs. O'Higgins	.005	.942	.136	.071	-.104	.235
Maule ^a vs. Ñuble	-.287	.063	.486	<.001	-.054	.655
O'Higgins ^a vs. Ñuble	-.143	.449	.729	<.001	.134	.272
O'Higgins ^a vs. Maule	.075	.521	.155	.053	.125	.190

Nota. ΔM = diferencias de medias latentes; ^aGrupo de referencia con media latente cero.

Modelo de ecuaciones estructurales (Structural Equation Models [SEM] por su denominación en inglés).

El modelo propuesto considera las variables latentes CONOCIMIENTO y PERCEPCION y la variable observada EDAD como exógenas, mientras que la variable latente ACTITUDES se propuso como endógena. Se utilizó el estimador de varianza ajustada para datos ordinales (Muthen & Kaplan, 1992). Los parámetros del modelo fueron estimados fijando la primera carga de cada factor a 1.00 y permitiendo que todas las demás cargas, variaciones y covarianzas se estimaran libremente. Esto se realiza para fines de identificación y escalado del modelo. El ajuste del modelo se evaluó utilizando los siguientes índices: RMSEA ($\leq .08$), SRMR ($\leq .08$), CFI ($\geq .95$), TLI ($\geq .95$) (Hu & Bentler, 1999). Debido a que la prueba de chi-cuadrado es sensible a un tamaño de muestra

grande, las estadísticas de chi-cuadrado no se consideraron concluyentes para el ajuste del modelo.

SEM multigrupo

El modelo de ecuaciones estructurales testeado anteriormente se probó por separado en dos grupos (género femenino y masculino) (Jöreskog, 1971; Sorböm, 1974), (Tabla 6). Esta estimación se probó por género para ver si había diferencias sustanciales en sus relaciones estructurales.

Los resultados revelaron adecuados índices de ajuste del modelo estructural, cargas factoriales significativas para hombres y mujeres (Tabla 7), relaciones estructurales significativas para hombres y mujeres (excepto lo destacado en amarillo en la Tabla 8), covariaciones latentes significativas para hombres y mujeres similares y significativas.

Tabla 6. Ajuste del modelo para hombres y mujeres

Índices de ajuste (N=1.539)

Modelo	χ^2	df	p	CFI	TLI	SRMR	RMSEA
	1021.845	260	<.001	.982	.982	.062	.062 [.058-.066]

Tabla 7. Cargas factoriales para hombres y mujeres

Grupo	Variable Latente	Indicator	Estimate	Std. Error	z-value	p	95% Confidence Interval		Standardized	
							Lower	Upper	All	
Hombres	Actitudes	IX.1	1.000	0.000			1.000	1.000	0.746	
		IX.2	0.591	0.032	18.487	<.001	0.529	0.654	0.441	
		IX.3	0.945	0.039	24.461	<.001	0.870	1.021	0.705	
		IX.5	1.024	0.040	25.803	<.001	0.946	1.102	0.764	
		IX.7	0.546	0.033	16.636	<.001	0.482	0.611	0.408	
		IX.8	0.863	0.035	24.585	<.001	0.794	0.932	0.644	
		IX.9	0.374	0.030	12.295	<.001	0.315	0.434	0.279	
		Conocimiento	IV.1	1.000	0.000			1.000	1.000	0.584
			IV.3	1.006	0.061	16.439	<.001	0.886	1.126	0.588
	IV.5		1.168	0.067	17.349	<.001	1.036	1.300	0.682	
	Percepcion	IV.6	0.826	0.056	14.734	<.001	0.716	0.935	0.482	
		VIII.1	1.000	0.000			1.000	1.000	0.834	
		VIII.2	1.010	0.023	42.996	<.001	0.964	1.056	0.842	
		VIII.3	0.968	0.023	41.302	<.001	0.922	1.014	0.807	
		VIII.4	0.952	0.022	43.722	<.001	0.910	0.995	0.794	
		VIII.5	0.928	0.022	42.543	<.001	0.886	0.971	0.774	

Grupo	Variable Latente	Indicador	Estimate	Std. Error	z-value	p	95% Confidence Interval		Standardized
							Lower	Upper	
Mujeres	Actitudes	VIII.6	0.853	0.022	39.394	< .001	0.810	0.895	0.711
		IX.1	1.000	0.000			1.000	1.000	0.624
		IX.2	0.542	0.039	14.024	< .001	0.466	0.617	0.338
		IX.3	1.111	0.053	21.084	< .001	1.007	1.214	0.693
		IX.5	1.155	0.053	21.677	< .001	1.051	1.260	0.721
		IX.7	0.717	0.044	16.370	< .001	0.631	0.803	0.448
	Conocimiento	IX.8	1.043	0.049	21.423	< .001	0.948	1.139	0.651
		IX.9	0.522	0.041	12.746	< .001	0.442	0.603	0.326
		IV.1	1.000	0.000			1.000	1.000	0.548
		IV.3	1.145	0.077	14.814	< .001	0.993	1.296	0.627
		IV.5	1.148	0.077	14.867	< .001	0.997	1.300	0.629
		IV.6	0.772	0.061	12.596	< .001	0.651	0.892	0.423
	Percepcion	VIII.1	1.000	0.000			1.000	1.000	0.864
		VIII.2	1.055	0.020	51.626	< .001	1.015	1.095	0.911
		VIII.3	0.953	0.018	53.784	< .001	0.918	0.988	0.823
		VIII.4	0.925	0.017	53.059	< .001	0.891	0.959	0.800
		VIII.5	0.861	0.017	49.473	< .001	0.827	0.895	0.744
		VIII.6	0.839	0.018	47.627	< .001	0.804	0.873	0.725

Tabla 8. Coeficientes de regression para hombres y mujeres

Grupo	Predictor	Outcome	Estimate	Std. Error	z-value	p	95% Confidence Interval		Standardized
							Lower	Upper	
Hombres	Conocimiento	Actitudes	0.719	0.056	12.913	< .001	0.610	0.828	0.563
	Percepcion	Actitudes	0.194	0.020	9.487	< .001	0.154	0.234	0.217
	Edad	Conocimiento	-0.002	0.001	-1.726	0.084	-0.005	3.079e-4	-0.049
Mujeres		Percepcion	-0.003	0.001	-1.988	0.047	-0.006	-3.955e-5	-0.042
	Conocimiento	Actitudes	0.522	0.047	11.096	< .001	0.430	0.614	0.458
	Percepcion	Actitudes	0.159	0.015	10.674	< .001	0.130	0.189	0.221
	Edad	Conocimiento	-0.003	0.001	-2.328	0.020	-0.005	-4.586e-4	-0.070
		Percepcion	-0.006	0.001	-5.055	< .001	-0.009	-0.004	-0.094

Los resultados de la tabla 8 que para los hombres la edad no es un factor que explique su conocimiento y su percepción y por tanto no es un factor que explique indirectamente la actitud. La actitud de los varones se explica solamente por su conocimiento y percepción. En el caso de las mujeres, los resultados sugieren que la edad es un condicionante para la actitud, a través

del conocimiento y de la percepción. A mayor edad las mujeres presentan menor conocimiento procesual y menor percepción.

Tabla 9. Covarianzas de factor

Grupo	Variables latentes	Estimate	Std. Error	z-value	p	95% Confidence Interval		Standardized
						Lower	Upper	All
Hombres	Conocimiento - Percepcion	0.176	0.011	15.842	< .001	0.154	0.197	0.361
Mujeres	Conocimiento - Percepcion	0.154	0.011	14.538	< .001	0.134	0.175	0.327

Referencias

Ahteensuu, M. (2012). Assumptions of the deficit model type of thinking: Ignorance, attitudes, and science communication in the debate on genetic engineering in agriculture. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 25(3), 295–313.

Allum, N., Sturgis, P., Tabourazi, D., & Brunton-Smith, I. (2008). Science knowledge and attitudes across cultures: A meta-analysis. *Public Understanding of Science*, 17(1), 35–54.

Anderson, A. A., Brossard, D., Scheufele, D. A. (2010). The changing information environment for nanotechnology: Online audiences and content. *Journal of Nanoparticle Research*, 12, 1083–1094.

Besley J. C. (2015). Predictors of perceptions of scientists: Comparing 2001 and 2012. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 35(1-2), 3–15.

Brossard, D., Scheufele, D. A., Kim, E., Lewenstein, B. V. (2009). Religiosity as a perceptual filter: Examining processes of opinion formation about nanotechnology. *Public Understanding of Science*, 18, 546–558.

Dunn, T. J., Baguley, T., & Brunsdon, V. (2014). From alpha to omega: A practical solution to the pervasive problem of internal consistency estimation. *British journal of psychology*, 105(3), 399–412.

Fraser, J. B. (1978). Development of a test of science-related attitudes. *Science Education*, 62(4), 509–515.

Harrington, D. (2009). *Confirmatory factor analysis*. Oxford university press.

Ho, S. S., Brossard, D., Scheufele, D. A. (2008). Effects of value prepositions, mass media use, and knowledge on public attitudes toward embryonic stem cell research. *International Journal of Public Research*, 20, 171–191.

Hu L. T. and Bentler P. M., (1998), Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives, *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1–55.

Kim, S.-H., Kim, J.-N., Besley, J. C. (2013). Pathways to support genetically modified (GM) foods in South Korea: Deliberate reasoning, information shortcuts, and the role of formal education. *Public Understanding of Science*, 22, 169-184.

Lee, S., & Kim, S. H. (2018). Scientific knowledge and attitudes toward science in South Korea: does knowledge lead to favorable attitudes?. *Science Communication*, 40(2), 147-172.

Lee, C. J., Scheufele, D. A., Lewenstein, B. V. (2005). Public attitudes toward emerging technologies examining the interactive effects of cognitions and affect on public attitudes toward nanotechnology. *Science Communication*, 27, 240-267.

Liu, H., Priest, S. (2009). Understanding public support for stem cell research: Media communication, interpersonal communication and trust in key actors. *Public Understanding of Science*, 18, 704-718.

Miller, J. D., Kimmel, L. G. (2001). Biomedical communications: Purposes, audiences, and strategies. New York, NY: Academic Press.

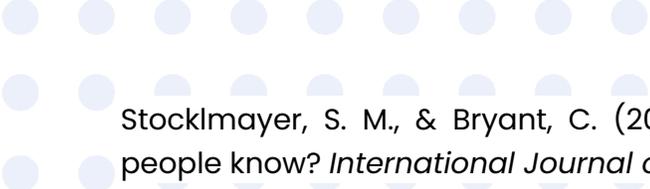
Priest, S. H., Bonfadelli, H., Rusanen, M. (2003). The "trust gap" hypothesis: Predicting support for biotechnology across national cultures as a function of trust in actors. *Risk Analysis*, 23, 751-766.

R Core Team, (2016), A language and environment for statistical computing, Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of psychological research online*, 8(2), 23-74.

Schreiber, J. B., Nora, A., Stage, F. K., Barlow, E. A., & King, J. (2006). Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: A review. *The Journal of educational research*, 99(6), 323-338.

Steiger J. H., (1980), Statistically based tests for the number of common factors, Iowa City, IA: Annual Meeting of the Psychometric Society.



Stocklmayer, S. M., & Bryant, C. (2012). Science and the public: What should people know? *International Journal of Science Education, Part B*, 2(1), 81–101.

Sturgis, P., Allum, N. (2004). Science in society: Re-evaluating the deficit model of public attitudes. *Public Understanding of Science*, 13, 55–74.

Taber, K. S. (2017). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273–1296.

Tucker, L. R., & Lewis, C. (1973). A reliability coefficient for maximum likelihood factor analysis. *Psychometrika*, 38(1), 1–10.

Anexo 1

Conocimientos, percepciones y actitudes hacia la ciencia y tecnología

Muchas gracias por su interés en participar en nuestro estudio. Este estudio está dirigido a ciudadanos chilenos de entre 18 a 60 años de edad, cuyo objetivo principal es describir cómo el nivel de conocimiento se relaciona con las actitudes hacia la ciencia, a través de las percepciones sobre ciencia y tecnología. Este conocimiento es relevante porque permitirá obtener información que ayude al desarrollo de políticas públicas que vinculen la ciencia con el territorio. Su participación, por tanto, beneficiará a investigadores y organismos públicos en la toma de decisiones de manera informada.

Consentimiento informado

Este estudio forma parte del proyecto Nodo CTCL al alero de 6 instituciones universitarias de la zona macro zona centro sur (Universidad de Concepción, Universidad Católica del Maule, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Universidad de Talca, Universidad de O'Higgins, Universidad del Bío Bío). El cuestionario que se presenta a continuación incluye en primer lugar preguntas de caracterización y posteriormente sobre cómo percibe la ciencia y tecnología. Su participación es absolutamente voluntaria. Toda la información que proporcione será absolutamente confidencial y solo estará disponible para los investigadores del proyecto. Ante cualquier duda o consulta sobre este estudio se agradece contactar a los investigadores Dra. Lilian Hernández - lilianh.mon@gmail.com o Dr. Alexis Salas - alsalas@udec.cl. Por favor, seleccione la opción Sí, para confirmar que desea participar en el estudio.

Si	No
----	----

Muchas gracias por su tiempo,

Lilian Hernández Montes

I. Información Personal	
1. ¿Cuál es su edad?	
2. ¿Cuál es su género?	
Masculino _____ Femenino _____ Otro _____	
3. Por favor, indique su nivel de estudios (Marcar sólo una alternativa)	
<ul style="list-style-type: none"> ◊ Enseñanza básica completa _____ ◊ Enseñanza media completa _____ ◊ Técnico superior completa _____ ◊ Universitaria completa _____ ◊ Magister completo _____ ◊ Doctorado Completo _____ ◊ Otro _____ 	
4. Señale la ciudad donde vive	

IV. Conocimiento de las normas y procedimientos en la investigación científica							
A continuación, encontrará una serie de afirmaciones señale que tan en desacuerdo o en acuerdo está con ellas.							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. Moderadamente en desacuerdo 3. Ligeramente en desacuerdo 4. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 5. Ligeramente en acuerdo 6. Moderadamente en acuerdo 7. Totalmente en acuerdo 							
1. Los científicos que usan diferentes conocimientos y métodos, a menudo ofrecen diferentes interpretaciones del mismo fenómeno científico	1	2	3	4	5	6	7
2. Debido a que los científicos son objetivos, siempre ofrecen las mismas interpretaciones del mismo fenómeno	1	2	3	4	5	6	7
3. Una teoría científica a veces se reemplaza cuando los científicos descubren nuevas pruebas	1	2	3	4	5	6	7
4. Una teoría científica nunca se reemplaza por otra porque se basa en un cuerpo sólido de evidencia de apoyo	1	2	3	4	5	6	7
5. Los científicos a menudo usan múltiples métodos de investigación para llegar a una conclusión convincente	1	2	3	4	5	6	7
6. Los científicos siempre usan un solo método de investigación	1	2	3	4	5	6	7

VII. Capacidad de control de riesgo sobre ciencia y tecnología	
Señale su percepción sobre qué tan probable es que usted pueda controlar los riesgos de cada ciencia y/o avance tecnológico.	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. Moderadamente en desacuerdo 	

3. Ligeramente en desacuerdo
4. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
5. Ligeramente en acuerdo
6. Moderadamente en acuerdo
7. Totalmente en acuerdo

1. Me siento capaz de controlar el riesgo de utilizar baterías con plomo.	1	2	3	4	5	6	7
2. Me siento capaz de controlar el riesgo de consumir café todos los días.	1	2	3	4	5	6	7
3. Me siento capaz de controlar el riesgo de utilizar antibióticos.	1	2	3	4	5	6	7

VIII. Confianza en los científicos

Señale qué tan confiables percibe que son los siguientes científicos

1. Nada confiable
2. Moderadamente confiable
3. Ligeramente confiable
4. Neutral
5. Confiable
6. Altamente confiable
7. Muy confiable

1. Biotecnólogos/as	1	2	3	4	5	6	7
2. Geólogos/as							
3. Virólogos/as							
4. Agrónomo/as							
5. Ingeniero eléctrico y electrónico/as							
6. Astrónomos/as							

IX. Actitudes hacia la Ciencia

A continuación, encontrará una serie de aseveraciones señale que tan en desacuerdo o en acuerdo está con ellas.

1. Totalmente en desacuerdo
2. Moderadamente en desacuerdo
3. Ligeramente en desacuerdo
4. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
5. Ligeramente en acuerdo
6. Moderadamente en acuerdo
7. Totalmente en acuerdo

	1	2	3	4	5	6	7
1. El dinero que se invierte en las ciencias de la salud es dinero bien invertido							
2. El dinero público dedicado a las investigaciones en agricultura ha sido usado con inteligencia							
3. El gobierno debe gastar más dinero en investigación sobre medio ambiente							
4. Se están construyendo demasiados laboratorios de ciencias de la salud con disminución de la inversión para el resto de la educación							
5. La ciencia sobre agricultura contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas							
6. Nuestro país está gastando demasiado dinero en la investigación en medio ambiente							
7. El dinero utilizado en proyectos científicos sobre ciencias de la salud, es dinero desperdiciado							
8. La ciencia sobre la agricultura puede ayudar a hacer del mundo un lugar mejor							
9. Los descubrimientos científicos sobre medio ambiente están produciendo más daño que beneficio							