



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

**PROPUESTA DE INSTRUMENTO QUE DETERMINE LA VISIÓN ACERCA DE
NATURALEZA DE LAS CIENCIAS EN ESTUDIANTES SECUNDARIOS**

TESINA PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO/A EN EDUCACIÓN EN FÍSICA
Y TÍTULO DE PROFESOR/A EN FÍSICA

AUTORES:

ARACELI CARRIZO CANTO

HEINZ REDENZ GALLARDO

PROFESORA GUÍA:

PAMELA PALOMERA ROJAS

SANTIAGO DE CHILE, MARZO 2022



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

**PROPUESTA DE INSTRUMENTO QUE DETERMINE LA VISIÓN ACERCA DE
NATURALEZA DE LAS CIENCIAS EN ESTUDIANTES SECUNDARIOS**

TESINA PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO/A EN EDUCACIÓN EN FÍSICA
Y TÍTULO DE PROFESOR/A EN FÍSICA

AUTORES:

ARACELI CARRIZO CANTO

HEINZ REDENZ GALLARDO

PROFESORA GUÍA:

PAMELA PALOMERA ROJAS

SANTIAGO DE CHILE, MARZO 2022

AUTORIZADO PARA

Sibumce Digital

2022.

Araceli Carrizo Canto.

Heinz Redenz Gallardo.

Se autoriza la reproducción total o parcial de este material, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, siempre que se haga la referencia bibliográfica que acredite el presente trabajo y sus autores.

Dedicamos esta tesina a nuestros padres.

Evelyn y Juan.

Elsa y Hermman.

Agradecimientos

Agradezco a mi compañero de carrera y de tesina, Heinz Redenz, por haber confiado en mí, en el proyecto y, principalmente, por haber continuado a pesar de las adversidades. A nuestra profesora guía, Pamela Palomera, por su entrega, dedicación y paciencia, sin duda un ejemplo a seguir. Agradezco a todos quienes fueron partícipes de alguna u otra forma de este proyecto y, a su vez, de esta finalización de etapa. Juan, Evelyn, Gian, Vicky, Gonzalo, Melania, Cleria, Francisca, Diego, Pablo, Sergio, Javiera, Katty, gracias por su ayuda y contención, me faltan palabras para describir lo importantes que son.

Araceli Carrizo Canto.

Parto agradeciendo por supuesto a mi compañera de tesis, que desde el principio ha apoyado las ideas locas que han concluido con este trabajo, su incansable apoyo, su guía y su fuerza para seguir avanzando día a día me ha ayudado como nunca antes, gracias. Las penas y alegrías han dado más fuerza a este proyecto que en sus inicios solo tenía el nombre, que poco a poco y con el apoyo incondicional de mi compañera Araceli y nuestra profesora guía Pamela, hemos podido caminar por los oscuros y complicados laberintos de la ciencia y la estadística para salir en una pieza. Muchas gracias, que sin su luz no lo podría haber hecho.

Heinz Redenz Gallardo.

TABLA DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
III. ESTADO DEL ARTE	5
IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	8
IV.1 Justificación de la investigación.	8
IV.2. Pregunta de investigación.	8
IV.3. Preguntas específicas.	8
IV.4. Objetivo general:	9
IV.5. Objetivos específicos:	9
V. MARCO TEÓRICO	10
V.1. Antecedentes previos a Naturaleza de las Ciencias (NdC)	10
V.1.1. Didáctica de las ciencias	10
V.1.2 Alfabetización científica.	12
V.2. Naturaleza de las Ciencias (NdC)	13
V.3. Visión de ciencias en el sistema educativo	15
V.4. Visiones acerca de Naturaleza de las Ciencias	17
V.5. Cuestionarios internacionales acerca de Naturaleza de la Ciencia	18
VI. MARCO METODOLÓGICO	20
VI.1. Fases de la investigación.	22
Fase 1: Construcción del instrumento	22
Fase 1.1: Diseño y construcción	22
Fase 1.2: Validación del contenido	22
Fase 2: Reconstrucción del instrumento	23

Fase 2.1: Población, Muestra y Análisis de fiabilidad	23
Fase 3: Validación del instrumento	24
Fase 3.1: Análisis factorial	24
Fase 3.1.1: Análisis factorial exploratorio	24
Fase 3.1.2. Análisis factorial confirmatorio	26
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
VII.1. Resultados.	27
Fase 1: Construcción del instrumento	27
Fase 2: Reconstrucción del instrumento	30
Fase 2.1: Población, Muestra y Análisis de fiabilidad	36
Fase 3: Validación del instrumento	42
Fase 3.1.1: Análisis factorial exploratorio	42
Fase 3.1.2.: Análisis factorial confirmatorio	44
VII.2. Discusión.	47
VIII. CONCLUSIONES	49
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
X. ANEXOS	54

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definiciones operacionales de cada dimensión.....	27
Tabla 2. Reactivos del instrumento con la respectiva dimensión.....	28
Tabla 3. Resultados validación a juicio de expertos.....	31
Tabla 4. Modificaciones a los reactivos.	32
Tabla 5. Análisis de confiabilidad para la dimensión: Aprendizaje de las ciencias.....	37
Tabla 6. Análisis de confiabilidad para la dimensión: Cultural.	38
Tabla 7. Análisis de confiabilidad para la dimensión: Democrático.....	39
Tabla 8. Análisis de confiabilidad para la dimensión: Económico.	40
Tabla 9. Análisis de confiabilidad para la dimensión: Moral.....	40
Tabla 10. Análisis de confiabilidad para la dimensión: Utilitario.....	41
Tabla 11. Cargas factoriales rotadas. Modelo 16 ítems.....	43
Tabla 12. Comparación de modelos en distintos indicadores.	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Matriz de correlación	36
Figura 2. Carga factorial por ítem.	46

VISIÓN SOBRE NATURALEZA DE LAS CIENCIAS DE ESTUDIANTES SECUNDARIOS EN CHILE

Esta investigación tiene como objetivo diseñar y validar un instrumento que permita conocer la visión acerca de Naturaleza de las Ciencias (NdC) que poseen estudiantes secundarios en Chile. El desarrollo del instrumento “¿Cómo vemos la Ciencia?” contempló una revisión bibliográfica acerca de la visión de NdC, estructurando el instrumento en seis dimensiones: económica, utilitaria, democrática, cultural, moral y aprendizaje de las ciencias, los cuales contenían 42 ítem sometidos a una escala Likert de cinco niveles. Los resultados obtenidos proporcionan la validación del instrumento tras alcanzar los estándares mínimos.

Palabras clave: Educación, Instrumento, Naturaleza de las Ciencias, Validación, Visión.

VIEW ON THE NATURE OF SCIENCES OF SECONDARY STUDENTS IN CHILE

This research aims to design and validate an instrument that allows knowing the Nature of Sciences (NdC) vision that high school students in Chile have. The development of the instrument “How do we see Science?” contemplated a bibliographic review of the vision of NdC, structuring the instrument in six dimensions: economic, utilitarian, democratic, cultural, moral and science learning, which contained 42 items submitted to a five-level Likert scale. The results obtained provide the validation of the instrument after reaching the minimum standards.

Keywords: Education, Instrument, Nature of Sciences, Validation, Vision.

I. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones y esfuerzos destinados a acercar el conocimiento científico general a la ciudadanía de un modo eficaz y accesible son valoradas y fomentadas por organismos internacionales (UNESCO, 1999). Lo anterior se debe a que se entiende como una prioridad la alfabetización científica de la ciudadanía en pos de entender los aspectos principales del complejo mundo en que nos desenvolvemos diariamente.

La alfabetización científica, tal como lo plantea Gil y Vilches (2001), debe ir más allá de los conceptos y procedimientos básicos necesarios para realizar ciencia y debe incluir las complejas relaciones entre ciencia, tecnología y la sociedad.

En un mundo altamente tecnificado como el actual, existe claramente una necesidad cultural y social de que la ciudadanía se apropie de los conceptos y conocimientos fundamentales de qué es y cómo opera la ciencia. Lo anterior tiene como objeto concientizar a la ciudadanía sobre sus derechos a través de la toma fundamentada e informada de decisiones, en las cuales se consideren los problemas ambientales y socioeconómicos que los aquejan.

Es por lo anteriormente expuesto que se propone construir un instrumento que permita recopilar información sobre la visión de los estudiantes acerca de la Naturaleza de las Ciencias. El instrumento en cuestión, cuyo foco se centra directamente en las y los estudiantes, posibilitaría la elaboración de actividades que influyan positivamente en el aprendizaje y la investigación sobre tan mencionado nicho (NdC); pudiendo, además, proporcionar al docente un recurso que le permita introducir temáticas científicas de manera optimizada.

Por otra parte, con la premisa de que las personas tienen una visión o concepción de las ciencias antes de entrar a la educación formal; y de que las temáticas de la ciencia, y en especial la NdC, involucran muchos aspectos cotidianos, la eventual puesta en marcha del instrumento podría contribuir, además, en la construcción de una certera percepción tanto colectiva como individual del docente sobre las y los estudiantes. En ese sentido, la amplia visión adoptada por el profesor no solo le permitiría abordar con mayor fluidez nuevos tópicos relativos a la ciencia, sino que también le permitiría construir una perspectiva unificada de lo que en este trabajo se denomina Naturaleza de las Ciencias.

Ahora bien, la construcción y validación del instrumento propuesto consta de varias etapas. En primer lugar, para redactar las preguntas de la encuesta se investigan aspectos históricos y teóricos referentes a la NdC, la visión de NdC en estudiantes, y la implicancia actual de la NdC en el sistema educativo chileno.

Este instrumento será sujeto a prueba mediante una validación de constructo, y en este proceso se solicita la evaluación de cinco jueces expertos en la materia. A partir de sus opiniones, se harán las modificaciones que sean necesarias en cada una de las preguntas. Con el instrumento ya modificado, se recolectará información utilizando una muestra piloto. Finalmente, con los datos así obtenidos, se aplicarán las técnicas SEM por sus siglas en inglés “Structural Equation Modeling” o modelamiento de ecuaciones estructurales para evaluar la fiabilidad y validez que tiene la encuesta.

Se realizarán distintos tipos de análisis de varianzas: con esto se pretende reconstruir el instrumento, mejorando su capacidad de recolectar la información y haciéndolo más eficiente.

Con la construcción y validación de este cuestionario, se espera proporcionar una herramienta orientadora para el docente, que ayude a cumplir con uno de los objetivos principales de la alfabetización científica: lograr “una comprensión científica del mundo” en la ciudadanía. Lo cual posee una directa relación con lo manifestado en las bases curriculares de ciencias (MINEDUC.); en donde la Naturaleza de las Ciencias permite fortalecer la intención acerca de una educación integral del conocimiento.

De esta manera se busca formar ciudadanos que sean capaces de utilizar las herramientas cognitivas desarrolladas en su educación básica y media para analizar de manera global e íntegra el panorama general de la sociedad actual. Para ello, se deben tomar decisiones frente a las temáticas conflictivas de la actualidad, así como también dejar de lado las creencias ciegas o la ingenuidad intelectual, y enfrentar el pensamiento errado de que nuestras acciones no afectan el mundo que nos rodea.

En resumen, esta investigación tiene como objetivo diseñar y validar un instrumento que permita conocer la visión acerca de Naturaleza de las Ciencias que poseen estudiantes secundarios inmersos en el sistema educativo chileno, para determinar bajo qué parámetros la NdC puede ir posicionándose como la educación tradicional y normativa de las escuelas en la actualidad.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ciencia y los conceptos científicos son utilizados cada vez con mayor frecuencia, no sólo por los científicos o especialistas técnicos, sino que también, por toda la población humana; al punto de que “la ciencia y la tecnología constituyen hoy un poderoso pilar del desarrollo cultural, social, económico y, en general, de la vida en la sociedad moderna” (Cañedo, 2001, p. 72)

Por otro lado, Macedo (2016, p. 5) insiste en “la necesidad de una población científicamente preparada, que no sea simple espectadora pasiva de los problemas que imposibilitan mayores progresos hacia sociedades sostenibles, más justas y equitativas”. Lo anterior se plantea para dar fundamento a los 17 objetivos que orientan el desarrollo hacia la sostenibilidad de los países propuestos en la Agenda 2030 de la UNESCO.

Dada la relevancia de la ciencia y la tecnología en la vida de las personas, esta tiene como consecuencia natural el aumento de la valoración de la enseñanza de la ciencia como algo fundamental y necesario para la formación de los estudiantes y no solo de aquellos que, en el futuro, se dediquen específicamente a la ciencia o a la tecnología.

Al respecto, Sanmartí (1997) señala que la necesidad de enseñar ciencias es reconocida actualmente en todo el mundo. A lo anterior se suma la existencia de una necesidad cultural de que la ciudadanía se apropie, no solo de los contenidos y conceptos de la Ciencia, sino que también de las habilidades y actitudes presentes en el desarrollo científico. La importancia de la relación Ciencia-Ciudadanía es descrita por Vilches et al. (2004) como:

"(la ciencia) puede ofrecer, a la futura ciudadanía en formación, un marco de análisis e interpretación de la realidad que le permita actuar para construir un mundo más justo socialmente y más sostenible ecológicamente".

En ese sentido, en nuestro país se realiza un ajuste curricular el año 2019, el cual declara en sus propósitos formativos que busca:

"promover una comprensión integrada de fenómenos complejos y problemas que ocurren en nuestro quehacer cotidiano, para formar un ciudadano alfabetizado científicamente, con

capacidad de pensar de manera crítica, y participar y tomar decisiones de manera informada basándose en el uso de evidencia" (MINEDUC, 2019).

Además, en el mismo currículum, se declara un gran problema de esta nueva implementación: la interdisciplinariedad. Es decir, se considera que aún no están las bases para poder unir todas las disciplinas del currículum. En ese sentido, Cofré, et. al. (2010), realiza un análisis directo respecto a los prejuicios sobre las Ciencias por parte del estudiantado y cómo la educación formal u obligatoria tiene participación directa en aquello.

Finalmente, debemos conocer la visión actual de los estudiantes acerca de la Naturaleza de las Ciencias para poder abarcar y satisfacer el propósito mundial de la educación del siglo XXI propuesto por la UNESCO y las nuevas metodologías propuestas por el currículum nacional. Todo lo anterior nos lleva a la pregunta de investigación: ¿De qué manera podemos identificar la visión que tienen los estudiantes secundarios en Chile acerca de la Naturaleza de las Ciencias?

Esta investigación tiene como objetivo desarrollar un instrumento que permita identificar la visión sobre la Naturaleza de las Ciencias que poseen las y los estudiantes secundarios en Chile.

III. ESTADO DEL ARTE

En el mundo del siglo XXI, la ciencia y tecnología están presentes en la vida de la mayoría de las personas; en el año 2003 el 99% de los hogares chilenos contaban con electrodomésticos tales como refrigerador, televisor y lavadora y un 74% ya contaba con telefonía móvil (INE, 2003). Lo anterior establece una clara relevancia de la ciencia y la tecnología en la vida de toda la ciudadanía y, por consiguiente, la necesidad de enseñar ciencia.

Por otra parte, es sabido que los estudiantes de educación formal u obligatoria poseen prejuicios sobre las Ciencias y en particular sobre la Física; en lo particular se considera que son asignaturas complejas debido a sus contenidos y al uso de las matemáticas, por lo que su interés para seguir estudiando Ciencias se reduce a medida que se ven enfrentados a estos contenidos. De las distintas interpretaciones que se pueden hacer, para entender la construcción de este prejuicio por parte del estudiantado, debemos considerar también la forma en que son presentados y tratados los contenidos de y sobre la ciencia en la formación de los estudiantes. (Cofré, et al., 2010).

Los prejuicios que poseen las y los estudiantes se ven potenciados debido al lento progreso de políticas educacionales que reformen la visión de la educación en Ciencia; aun cuando la UNESCO en la declaración de los 17 objetivos para un desarrollo sostenible de la Agenda 2030, ofrece asistencia técnica en el análisis de las políticas educativas, el diseño de planes de desarrollo del sector educativo y la movilización de donantes para apoyar las prioridades educativas nacionales, tales como: alfabetización universal de jóvenes y adultos, educación para el desarrollo sostenible y la ciudadanía mundial, y entornos de aprendizajes eficaces. (UNESCO, 2015).

Este tipo de iniciativas toman forma a raíz de que esta misma institución, la UNESCO (1999), hace hincapié en la necesidad de una Alfabetización Científica para toda la población, con la finalidad de que las y los estudiantes y futuros ciudadanos puedan realizar una toma fundamentada de decisiones y cuyos resultados afectarán de distintas maneras tanto a su entorno físico directo como su quehacer diario.

Estos cambios son impulsados desde hace ya más de 20 años. Por ejemplo, es en la “Declaración sobre ciencia y el uso del saber científico” adoptada por la primera conferencia mundial sobre ciencia en Budapest donde se declara:

“Mediante políticas nacionales de Ciencia y como catalizadores que facilitan la interacción y la comunicación entre las partes interesadas, los gobiernos deben reconocer la función esencial que desempeña la investigación científica en la adquisición del saber, la formación de científicos y la educación de los ciudadanos” (UNESCO, 1999).

En concreto, Álvarez y Bautista (2019) identifican cuatro grandes problemáticas respecto a los avances de la educación en Ciencia: el protagonismo de la Ciencia y la Tecnología en la sociedad, la necesidad de la sociedad por acceder a la educación en Ciencia, los prejuicios de parte de los estudiantes y profesores sobre el contenido de la Ciencia y la lentitud con que las políticas públicas se van actualizando.

Con toda la influencia mundial, a comienzos del año 2000, en Latinoamérica comienza a tomar mayor relevancia la implementación de políticas educacionales en Ciencias Naturales que tengan como principal actor el concepto de Didáctica de las Ciencias. De hecho, Cofré, et al. (2010), señala que:

“El poder canalizar este interés por la ciencia y lograr una Alfabetización Científica que promueve la movilidad social es una responsabilidad y una oportunidad para los profesores de ciencia”

Las mencionadas políticas educacionales están estrechamente asociadas a un cambio de enfoque en la educación de la Ciencia (para poder abordar las problemáticas anteriormente señaladas) y donde se busca “ir más allá de la habitual transmisión de conocimientos científicos, de incluir una aproximación a la naturaleza de la ciencia y a la práctica científica y, sobre todo, de poner énfasis en las relaciones ciencia-tecnología-sociedad” (Vilches, et al., 2004) y tienen como protagonista grandes conceptos que son: Didáctica de las Ciencias, Conocimiento Didáctico del Contenido, Alfabetización Científica y Naturaleza de las Ciencias.

El año 2002, Adúriz-Bravo y Izquierdo Aymerich, proponen la Didáctica de las Ciencias como una disciplina autónoma. Esto con la necesidad de independizar el concepto de las otras ramas

del saber y, de esta manera, alejar a la Didáctica de las Ciencias de la metodología tradicional, proporcionando un carácter independiente desde el punto de vista epistemológico.

Recientemente, se ha estudiado un concepto que reúne los propósitos de la Didáctica de las Ciencias, el Conocimiento Didáctico del Contenido y la Alfabetización Científica; es así como nace el concepto de “Naturaleza de las Ciencias”, el cual se define en pocas palabras como el conocimiento de las características de la ciencia como una forma de conocimiento humano (Lederman, 2007).

En palabras de Manassero (2019) el conocimiento científico está al servicio de los ciudadanos. En ese sentido, el concepto de NdC cobra mucha relevancia a la hora de pensar en políticas educacionales y su implementación en la educación de la ciencia. Sin embargo, según Cofré (2012) en Chile la NdC ha estado presente desde aproximadamente el año 1998 aunque de manera fragmentada e implícita en los documentos oficiales; dejando un gran vacío y confusión en los docentes sobre la forma de implementar este nuevo enfoque.

Por lo tanto, el tema de la investigación se basa principalmente en resaltar la importancia de la Naturaleza de las Ciencias como objetivo de la enseñanza de las Ciencias en Chile, sobre todo ahora que tenemos un programa diferenciado para los cursos de 3° y 4° medio llamado “Ciencias para la ciudadanía”. Este programa declara en sus propósitos formativos que:

“busca promover una comprensión integrada de fenómenos complejos y problemas que ocurren en nuestro quehacer cotidiano, para formar a un ciudadano alfabetizado científicamente, con capacidad de pensar de manera crítica, participar y tomar decisiones de manera informada basándose en el uso de evidencia” (MINEDUC, 2019).

El propósito formativo extraído del programa MINEDUC representa una intencionalidad educativa de todo lo expuesto anteriormente; en donde se espera mejorar la comprensión sobre los contenidos de las ciencias, contribuye con la Alfabetización científica, y enriquece el currículum nacional.

IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

IV.1 Justificación de la investigación.

El aprendizaje y la enseñanza de ciencia con conceptos orientados sólo a la preparación de futuros científicos no aportan a la profundidad que requiere la NdC para entender y comprender el uso y la aplicación de la Ciencia. Según Vilches et al. (2004), “transmite una visión deformada y empobrecida de la actividad científica”. Por lo que una mala concepción de la ciencia puede favorecer a una interpretación errada de la realidad.

Conociendo en términos amplios el concepto y propósito de la Naturaleza de las Ciencias es posible evidenciar su aporte al enriquecimiento de definiciones conceptuales de diversas disciplinas, a la extensión del currículum educativo a nivel mundial, y cómo ha ido cambiando la visión que existía de la educación en ciencia. Por otro lado, el reconocimiento de la NdC ha permitido enfocar los esfuerzos docentes en el desarrollo de habilidades y competencias en las y los estudiantes más que en lo estricto de los contenidos; en consecuencia, llevar a la práctica los propósitos de la NdC han evidenciado los obstáculos y dificultades que ha representado para los docentes implementar el nuevo enfoque educativo tanto para la educación formal como para la sociedad.

Sin embargo, poco se observa sobre propuestas de investigación en educación que recojan lo conocido y actualicen el quehacer de los profesores. Analizando las distintas investigaciones sobre el tema, Álvarez y Bautista (2019) declaran: “Posiblemente la solución no sea rápida ni sencilla y precisa de la cooperación de administraciones, centros educativos de todos los niveles, profesionales educativos en activo y evidentemente de la sociedad. Y cualquier paso, por pequeño que sea, en esta dirección, será bienvenido”.

IV.2. Pregunta de investigación.

- ¿De qué manera podemos identificar la visión que tienen los estudiantes secundarios en Chile acerca de la Naturaleza de las Ciencias?

IV.3. Preguntas específicas.

- ¿Cómo se define el constructo Naturaleza de las Ciencias?
- ¿Cuáles serán los ítems a evaluar en el instrumento?

- ¿Cómo se puede certificar el instrumento diseñado sobre la visión de Naturaleza de las Ciencias?

IV.4. Objetivo general:

- Desarrollar un instrumento que permita identificar la visión sobre la Naturaleza de las Ciencias que poseen las y los estudiantes secundarios en Chile.

IV.5. Objetivos específicos:

- Diseñar un instrumento que permita identificar la visión sobre Naturaleza de las Ciencias.
- Construir un instrumento que permita identificar la visión sobre Naturaleza de las Ciencias.
- Validar el instrumento mediante análisis de fiabilidad, exploratorio y confirmatorio.

V. MARCO TEÓRICO

V.1. Antecedentes previos a Naturaleza de las Ciencias (NdC)

V.1.1. Didáctica de las ciencias

Los primeros artículos acerca de la Didáctica de las Ciencias datan de 1916 con la creación de la revista “Science Education”. Posteriormente aparecen otras revistas como “Journal of Research in Science Teaching” en 1963 y “Studies in Science Education” en 1972.

Sin embargo, las investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias cobran mayor relevancia y se masifican a nivel mundial en la década de los 80, donde Gil-Pérez (1994) manifiesta que la evolución de la visión de los propios investigadores se vuelve más significativa.

Aunque es para la década de los 90 cuando, el concepto de Didáctica de las Ciencias tiene sus primeros acercamientos a lo que conocemos hoy en día. Tal y como lo expresa Hodson, “Hoy ya es posible construir un cuerpo de conocimientos en el que se integren coherentemente los distintos aspectos relativos a la enseñanza/aprendizaje de las ciencias” (Hodson, 1992).

La Didáctica de las Ciencias se propone, en palabras de Adúriz e Izquierdo (2002), como una disciplina autónoma. Esto con la necesidad de independizar el concepto de las otras ramas del saber y, de esta manera, alejar a la Didáctica de las Ciencias de la metodología tradicional, proporcionando un carácter independiente desde el punto de vista epistemológico.

En la actualidad, se rescatan dos grandes preguntas acerca de la Didáctica de las Ciencias: Qué dirección está tomando en la actualidad la investigación y de dónde surge la Didáctica de las Ciencias. Existen dos grandes tópicos de investigación hoy en día sobre Didáctica de las Ciencias: aquellas que están intencionadas en la búsqueda de las problemáticas observadas y las otras que buscan una solución a estas problemáticas. Al respecto de estos dos tópicos de investigación, se destaca que “insisten en describir y analizar el problema, aunque son muy pocas las que plantean soluciones y propuestas que permitan afrontar el problema con garantías” (Álvarez y Bautista, 2019)

Estos dos grandes tópicos son abordados de diversas maneras. Con respecto al primer tópico (intencionadas en la búsqueda de las problemáticas observadas), las investigaciones están relacionadas principalmente en los siguientes ámbitos:

- a) La didáctica de la ciencias como transferencia de contenidos científicos de cada una de las ramas de la ciencia por separado.
- b) Enseñanza muy teórica, con metodologías pasivas, sin mucho contexto y con escasas actividades de laboratorio.
- c) Las ciencias son consideradas sin sentido y repetitivas.
- d) La existencias de estereotipos en relación a la ciencia y los científicos que desmotiva a los jóvenes.
- e) Una mala concepción sobre las ciencias por parte del profesorado.
- f) Falta de preparación del profesorado con respecto al contenido pedagógico.
- g) Falta de recursos diseñados para la enseñanza de las ciencias, desde libros de texto hasta infraestructuras deficitarias.

Con respecto al segundo tópico (buscan una solución a estas problemáticas), las formas de abordar la enseñanza de las ciencias son variadas, sin embargo, se pueden clasificar en al menos 4 ámbitos distintos:

1) **Niveles educativos:** se hace referencia a los distintos niveles en los cuales se investiga, ya sea a nivel primario, secundario o el ambiente universitario, cada uno de los cuales tienen sus potenciales y limitantes a la hora de aplicar distintas metodologías.

2) **Distintos enfoques en las investigaciones:** ya que podemos encontrar investigaciones en el ámbito STEM; sobre el uso de laboratorios y actividades prácticas que acercan la actividad científica a los estudiantes; investigaciones con perspectiva de género, donde se observa la escasa visibilidad que tiene la mujer en las ciencias, y sobre cómo se puede ir mejorando la participación de la mujer en las ciencias; la robótica educativa es un ámbito que ofrece una

alternativa atractiva a los estudiantes, es utilizada con distintas metodologías para enseñar un grupo amplio de contenidos y habilidades en grupos objetivo distintos; y por último un gran grupo de investigaciones con una metodología basada en la construcción del conocimiento por parte del estudiante y con actividades altamente contextualizada para el estudiante, dentro de las temáticas tratadas se encuentran algunas como la biodiversidad, el cambio climático o los problemas alimentarios.

3) **Metodologías utilizadas para la enseñanza de las ciencias:** los distintos métodos empleados comparten la necesidad de contextualización del conocimiento y presencia del estudiante como un actor activo del aprendizaje. Dentro de estas metodologías encontramos algunas como: aprendizaje basado en la indagación, secuencias didácticas y el aprendizaje basado en proyectos.

4) **Evaluación:** la evaluación es un aspecto clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es por esto que las investigaciones en este aspecto proponen una evaluación que sirva para aprender, con una función reguladora y con nuevos instrumentos más objetivos y diversos. Se debe dejar de entender a la evaluación como un método de castigo, para transformarla en una herramienta formadora.

V.1.2 Alfabetización científica.

Un concepto clave a nivel mundial que también destaca dentro de las investigaciones acerca de la Didáctica de las Ciencias es la Alfabetización Científica que “implica un dominio de los conceptos más allá de su memorización, comprendiendo cómo estos conceptos se relacionan entre sí y con las disciplinas científicas en forma global, donde los estudiantes presentan habilidades propias de la experimentación y del pensamiento científico” (Bybee, 1997).

Sin embargo, este concepto no siempre se ha entendido de la misma forma. De hecho, con respecto a esta temática, Porlan (1998) habla de cómo una visión ortodoxa positivista de la ciencia limita la concepción acerca de la misma, generando concepciones erróneas de la ciencia que limitan, de distintas maneras, muchas disciplinas emergentes.

Esta visión estuvo muy presente en la sociedad, al punto que marcó la visión de educación y ciencia que muchos profesores y científicos tuvieron y que se ha mantenido incluso hasta el día de hoy. Es en este contexto que Porlan (1998), expresa que:

“no es a través de un proceso de reducción y de simplificación esquemática de los procesos científicos. La apuesta, conveniente y deseable, es por ampliar los ámbitos de la realidad susceptibles de ser abordados científicamente”.

La visión ortodoxa positivista de la ciencia que se busca erradicar implica necesariamente ampliar el concepto de alfabetización científica, como sintetizan Gómez Díaz et al. (2017) sobre el trabajo realizado por Alice Bell Durant, que ya en 1993 consideraba al menos tres dimensiones claves a la hora de hablar de alfabetización científica:

- 1) Tener conocimientos de ciencia
- 2) Conocer cómo funciona la ciencia
- 3) Conocer cómo la ciencia funciona en realidad. Este último punto es a lo que hoy en día se llama Naturaleza de las Ciencias.

V.2. Naturaleza de las Ciencias (NdC)

Las investigaciones sobre NdC sugieren que es necesario revisar la concepción de ciencia que posee el individuo para lograr una visión integral; esencialmente debido a que este es un tema que todavía genera mucha controversia y, que varía de autor en autor, sobre todo cuando se considera los aspectos en específico que la NdC debe enseñar en la educación formal. A pesar de esto, hay aspectos sobre los cuales existe consenso por parte de la comunidad científica, en general, se puede decir que la NdC es un metaconocimiento sobre la ciencia que surge de la reflexión de las distintas disciplinas involucradas en la labor científica (Acevedo, 2008). Aun así, algunos autores como el mismo Acevedo (2009) y Ayala-Villamil (2020) observan dos enfoques en las investigaciones de la NdC. En el primer enfoque, los contenidos de la NdC hacen referencia a las características del conocimiento científico que se derivan intrínsecamente de la forma en que se produce investigación científica. Mientras que, en el segundo enfoque, la NdC incluye cuestiones epistemológicas, sociológicas y psicológicas. Estos enfoques son

tratados por Gil y Vilches (2006) y Vilches, et al. (2004) mediante el dilema de educación científica para todos vs ciencia para científicos. Pese a esto, la gran mayoría de los autores concuerda en que la comprensión de la NdC es un aspecto clave y un componente central en la alfabetización científica (dentro de la educación formal) y para una educación integral de toda la vida.

Siguiendo con la misma idea de la importancia de la NdC en la educación formal y general del estudiantado, en la actualidad la NdC se estudia por medio de dos vías paralelas: una está enfocada en reconocer la visión de los estudiantes acerca de NdC de distintas maneras (Cuellar y Marzábal, 2020; García, Acevedo, Aragon, 2018), y la otra corresponde a las investigaciones enfocadas en la formación de maestros y su visión/conocimiento de NdC (Acevedo, 2010; Cofré, et al., 2010; Lorenzo, et al., 2018).

En el ámbito referente a la visión de los estudiantes sobre NdC, se destaca lo descrito por Cuellar y Marzábal (2020):

“los estudiantes no logran establecer con claridad el rol de la negociación social ni el impacto cultural en el desarrollo de la ciencia, dado que solamente logran asociar estos atributos a la actividad de determinados científicos, vinculados a las biografías realizadas”

En el caso de la visión de los profesores sobre NdC, Lorenzo et. al (2018) expone que los docentes con mayor conocimiento y visión de NdC en el aula son aquellos que poseen varios años de experiencia, lo que evidencia la urgencia de: “...instrumentar dispositivos que permitan acortar ese tiempo y trascender el aprendizaje basado en la propia experiencia, a partir de una propuesta sistemática de formación del profesorado” (Lorenzo, et al. 2018).

Con relación a la efectividad de diversas metodologías, Manassero, et al. (2013) señala que para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la NdC se deben tener en cuenta dos aspectos claves: primero el carácter explícito de la enseñanza y segundo, la realización de actividades enfocadas a promover la reflexión sobre esta temática. Dichos aspectos, muchas veces se vuelven una ardua tarea para la labor docente en el día a día, ya que “el desarrollo profesional de los docentes es una actividad compleja que no puede pensarse alejada de la integración entre instancias

metacognitivas que incluyan los aspectos personales, disciplinares, contextuales y la propia práctica” (Vázquez, et al., 2007).

Al momento de implementar los conocimientos de NdC en el aula, García et. al (2011) nos señala una clara e importante falencia dentro del profesorado: en general, no tienen una concepción clara de la NdC. A lo anterior, se le debe sumar el hecho que la inclusión e implementación en el currículum de la NdC es más bien reciente y sus metodologías tampoco están del todo claras. Así, el desconocimiento de estas metodologías es una de las principales razones por las cuales los temas (asociados a la NdC) no son tratados ni discutidos en las aulas de todo el país. Incluso, aun cuando el profesorado conozca sobre estas temáticas, no necesariamente tiene el tiempo para poder implementarlo en sus planificaciones y llevarlo al aula.

Por todo ello, Sanmartí (1997) comenta que el profesorado, al momento de planificar actividades de enseñanza, se centra más en la lógica de la disciplina/procedimientos que le son característicos y no en la lógica del alumnado.

V.3. Visión de ciencias en el sistema educativo

Según el artículo 30 de la Ley General de Educación N° 20370 y en las Bases Curriculares del 2019, la Educación Media tendrá como objetivos generales que los estudiantes desarrollen los conocimientos, habilidades y actitudes que les permitan desenvolverse en dos grandes ámbitos: “Personal y social” y “Conocimiento y cultura”. De los cuales destacamos los siguientes:

En el ámbito personal y social:

b. Desarrollar planes de vida y proyectos personales, con discernimiento sobre los propios derechos, necesidades e intereses, así como sobre las responsabilidades con los demás y, en especial, en el ámbito de la familia.

e. Desarrollar capacidades de emprendimiento y hábitos, competencias y cualidades que les permitan aportar con su trabajo, iniciativa y creatividad al desarrollo de la sociedad.

En el ámbito del conocimiento y la cultura:

a. Conocer diversas formas de responder las preguntas sobre el sentido de la existencia y la naturaleza de la realidad y del conocimiento humano.

b. Pensar en forma libre y reflexiva, siendo capaces de evaluar críticamente la propia actividad y de conocer y organizar la experiencia.

c. Analizar procesos y fenómenos complejos, reconociendo su multidimensionalidad y multicausalidad.

d. Expresarse en lengua castellana en forma clara y eficaz, de modo oral y escrito; leer comprensiva y críticamente diversos textos de diferente nivel de complejidad, que representen lo mejor de la cultura, y tomar conciencia del poder del lenguaje para construir significados e interactuar con otros.

e. Usar la tecnología de la información en forma reflexiva y eficaz para obtenerla, procesarla y comunicarla.

g. Comprender y aplicar conceptos, procedimientos y formas de razonamiento matemático para resolver problemas numéricos, geométricos, algebraicos y estadísticos, y para modelar situaciones y fenómenos reales, formular inferencias y tomar decisiones fundadas.

h. Comprender y aplicar conceptos, teorías y formas de razonamiento científico, y utilizar evidencias empíricas en el análisis y comprensión de fenómenos relacionados con ciencia y tecnología.

i. Conocer la importancia de los problemas ambientales globales y desarrollar actitudes favorables a la conservación del entorno natural.

k. Conocer los principales hitos y procesos de la historia de la humanidad y en especial aquellos aspectos de carácter político, culturales y religiosos de relevancia para la sociedad chilena, y tener conciencia de ser parte de un mundo globalizado.

Las habilidades y actitudes descritas en la Ley General de Educación y en las Bases Curriculares muestran una clara intención de integrar la ciencia a la ciudadanía como un metaconocimiento que permita el desarrollo personal, la toma de decisiones grupales y el aporte del individuo hacia el país.

V.4. Visiones acerca de Naturaleza de las Ciencias

La visión de la Naturaleza de las Ciencias que tienen los jóvenes secundarios, docentes que enseñan ciencias y toda persona inmersa en la dinámica educativa, está enmarcada por el contexto general en el que cada uno se encuentra. Peñaloza (2015, p. 318) concluye que “La visión del mundo tiene en cuenta la reflexión consciente, los supuestos inconscientes y los intereses prácticos; en ella se conjugan: intelecto, voluntad y sentimiento” por lo que los sujetos son una totalidad, en la que no es posible fragmentar razones, sentimientos y acciones. Es por esto que no existe una visión de mundo correcta o incorrecta, sino más bien visiones informadas y visiones deformadas o simplistas de la ciencia.

Son muchas las investigaciones encaminadas a comprender y develar la influencia de estas concepciones alternativas a la hora de enseñar y aprender ciencias, pero para esta investigación se utilizará la extensa recopilación de Fernández, et al. (2002) quienes hablan sobre las visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza, las cuales se resumen en:

- a) Una concepción empiroinductivista y atórica
- b) Una concepción rígida de la actividad científica
- c) Una concepción aproblemática y ahistórica de la ciencia
- d) Una concepción exclusivamente analítica
- e) Una concepción meramente acumulativa del desarrollo científico
- f) Una concepción individualista y elitista de la ciencia
- g) Una visión descontextualizada, socialmente neutra de la actividad científica

En otras palabras, si se quiere cambiar lo que realizan las y los estudiantes y las y los profesores en el aula, hay que cambiar previamente las concepciones epistemológicas de las y los profesores. Es con este propósito que estos autores hacen un análisis de las investigaciones sobre visiones deformadas de ciencia. De este análisis se extraen siete tipos de visión deformada de la ciencia, que son de gran relevancia, ya que dichas visiones “se encuentra íntimamente relacionado con las competencias y conocimientos que poseen docentes y jóvenes sobre NdC” (Driver et. Al, 1996).

Todas estas visiones se pueden manifestar en las percepciones del alumnado acerca del trabajo científico, el entendimiento de la naturaleza, el estatus presente en la sociedad sobre el conocimiento científico y la ciencia como empresa humana. Es por esto que el instrumento se configuró como afirmaciones, para lograr así una mayor autenticidad y veracidad de las respuestas obtenidas.

V.5. Cuestionarios internacionales acerca de Naturaleza de la Ciencia

Existe una gran variedad de cuestionarios que tiene por finalidad conocer la concepción, visión o percepción de las y los estudiantes, como la de las y los profesores sobre la ciencia y la Naturaleza de la Ciencia. Prueba de aquello es la revisión de Vasques, et al. (2010, p. 46) quienes resumen entre 1954 y 2009, 31 cuestionarios de concepciones acerca de Naturaleza de la Ciencia enfocados en estudiantes y docentes; concluyendo lo siguiente:

- a) En general, sus concepciones sobre “Naturaleza de la Ciencia” están próximas a una visión empirista-inductivista.
- b) Cuando la investigación favorece, aunque minoritariamente, es posible identificar concepciones más contextualizadas y menos absolutistas de la ciencia, aunque sean distintas en varios aspectos.
- c) Estrategias para el cambio de concepciones inadecuadas pueden tener éxito si le dan una atención especial a la historia de la ciencia o a su naturaleza.
- d) Tendencias a una formación homogénea pueden explicar la ausencia de relación entre formación académica, experiencia profesional y el nivel de las concepciones de los profesores.

La mayoría de estos instrumentos investigados van encaminadas en conocer la percepción acerca Naturaleza de las Ciencias de los profesores en formación y profesores en ejercicio mientras que las encuestas enfocadas en las y los estudiantes están más relacionadas con el conocimiento acerca de la Naturaleza de la Ciencia.

VI. MARCO METODOLÓGICO

El proceso de investigación se enmarca en el enfoque cuantitativo debido a que utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

Esta investigación se enfoca en la construcción y validación de un instrumento, a partir del que se pretende recolectar información acerca de la visión que poseen estudiantes secundarios en Chile acerca de la Naturaleza de las Ciencias.

Para ello, se ha optado por utilizar el manual de Kline (2011) como guía para el uso de los conceptos y técnicas asociadas a los Modelos de Ecuaciones Estructurales o SEM por sus siglas en inglés. La SEM corresponde a una poderosa herramienta, en el ámbito de la psicología, a la hora de estudiar conceptos no medibles como lo son la felicidad, la depresión y la autoestima. Para el desarrollo de esta investigación, en cambio, los aspectos no medibles de la visión sobre NdC se identificaron como: económicos, democráticos, cultural, moral, aprendizaje de la ciencia y utilitario. Es por esto que las dimensiones son entendidas como variables latentes, esto quiere decir que no son observables a priori y que es necesario la utilización de más de un ítem, reactivo o variables observables para llegar a conocerlos.

La idea de la SEM es analizar la covarianza y la varianza común de los reactivos al agruparlos de acuerdo con la relación que poseen entre ellos. Es decir, se espera identificar qué grupo de reactivos es capaz de explicar en mayor medida la fluctuación de las respuestas en los encuestados.

Este análisis tiene como finalidad determinar tres objetivos básicos fundamentales (Kline, 2011):

- 1) El modelo debe tener sentido conceptualmente.
- 2) El modelo debe ser razonablemente parsimonioso.
- 3) El modelo debe tener una correspondencia aceptable con los datos.

El primer objetivo se cumple con el análisis de la validación mediante jueces expertos, quienes dan su opinión fundamentada acerca de la bibliografía utilizada en las definiciones

operacionales. Por otro lado, los dos últimos objetivos se llevan a cabo mediante el análisis factorial exploratorio el cual permite comparar los distintos modelos presentes en el instrumento y utilizar valores estadísticos distintos para identificar las diferencias entre los modelos.

De esta forma, es posible analizar una gran variedad de reactivos, que es uno de los criterios de la validez del contenido, para luego reducirlo a sus componentes principales y así poder hacer la encuesta aplicable al contexto del aula. Por otro lado, también se utiliza como guía para el análisis y validación de la encuesta las investigaciones de Serrallé 2021, Lloret-Segura 2014, Severino-González, 2021; Carrasco, et al., 2020; López-Aguado 2019; Ferrando, Anguiano-Carrasco, 2010 y el libro de aplicaciones de la SEM, Khine 2013.

Además, los trabajos de Lorenzo-Seva y Ferrando (2016) han sido un gran aporte para entender los nuevos métodos utilizados en el análisis factorial, así como también el programa computacional desarrollado por los mismos autores de licencia libre llamado Factor Análisis, ya en su 11° versión, que ha sido la principal herramienta utilizada para la realización del análisis implicado en la validación de una encuesta psicométrica. Tal como explican los autores, las aplicaciones psicométricas son su principal objetivo, y este software desarrollado por ellos es una herramienta de gran flexibilidad y que puede ser utilizada en todo tipo ámbitos, de los que podríamos mencionar la biología y la economía.

Cabe mencionar que la todos los análisis se hicieron de manera preliminar y tentativa mediante el programa de licencia libre Jamovi, que es un programa basado en el lenguaje de R y que implementa paquetes de R Cran, por lo que es un programa más enfocado a todo tipo de análisis estadísticos, lo que hace los cálculos más rápidos, pero también menos robustos. Para realizar el análisis factorial confirmatorio, se utilizó R y Rstudio.

Por último, se utiliza el programa Excel principalmente para la gestión de la base de datos, aplicando filtros, cambiando de formatos para los distintos programas, eliminando información innecesaria para los análisis.

La información respecto al total de la población objetivo fue consultada en el informe de Variación de la matrícula preliminar 2021, elaborado por la unidad de estadística del Centro de Estudios del Mineduc, con fecha de julio del 2021. En este documento se detalla la variación de la matrícula entre los años 2019- 2021. La información sobre la matrícula en el sistema escolar

chileno se actualiza con los reportes enviados por los establecimientos educacionales hasta el 30 de abril de cada año. Por lo que esta es una fuente actual y confiable.

La población objetivo se caracteriza como aquella que forma parte del sistema escolar chileno, y que está dentro de los niveles que van desde 7° básico a 4° medio. Debido a la naturaleza de los datos, no es posible conocer en específico la matrícula para 7° y 8° básico de la educación de adultos. Por lo que la población total es la suma de la matrícula de las distintas dependencias administrativas de los establecimientos educacionales desde 7° básico a 4° medio para la educación regular y desde 1° medio a 4° medio en la educación para adultos. Esto quiere decir que la población total de este estudio es de 1.556.572.

VI.1. Fases de la investigación.

El proceso de diseño, construcción y validación del instrumento se divide en tres grandes etapas de investigación y ejecución; las cuales son detalladas a continuación.

Fase 1: Construcción del instrumento

Fase 1.1: Diseño y construcción

Inicialmente, se llevó a cabo una revisión de la bibliografía sobre todo lo referente al concepto Naturaleza de las Ciencias. De las diversas corrientes y definiciones que han surgido al respecto, se decanta por utilizar en aspectos generales las dimensiones propuestas por Driver et al. (1996); quienes mencionan las razones por las cuales se debe enseñar ciencia a los jóvenes, el alcance que debe tener dicha enseñanza y el nivel adecuado para cada rango de edad. En lo específico las dimensiones de Driver et al. (1996) fueron complementadas y definidas por los investigadores, con los aportes de Lederman (2007, 2013), Cofré (2012) y Acevedo (2002), para luego ser transformadas en definiciones operacionales con las que se generaron los ítems asociados a cada dimensión (Tabla N°1).

De esta forma se estructura el instrumento en un constructo denominado “Naturaleza de las Ciencias” que está compuesto por seis dimensiones o variables latentes: económica, utilitaria, democrática, cultural, moral y aprendizaje de las ciencias.

Fase 1.2: Validación del contenido

Una vez creado, el instrumento fue sometido a una validación por cinco jueces expertos, tres mujeres y dos hombres especialistas en el área de educación en ciencias a los cuales se les

proporcionó el instrumento de validación para jueces, el cual trae una introducción de la investigación, propósitos, referentes teóricos, las definiciones del constructo y las dimensiones propuestas, para luego preguntarles por tres aspectos. Primero, se pregunta por la claridad en la redacción. Segundo, se pregunta por sobre si el ítem es pertinente al constructo presentado, y por último se pregunta por sobre si está bien asociado el ítem con las dimensiones propuestas. Cada aspecto consta de una respuesta de si/no y un espacio para entregar las observaciones que estimen convenientes.

Las respuestas y observaciones se analizarán por separado:

a) primero, con las respuestas calculamos el grado de acuerdo entre los jueces usando el método de V de Aiken para respuestas dicotómicas. También se calculó la concordancia entre jueces utilizando el método de multi rater free-marginal kappa, un estadístico generalizado del conocido Kappa de Cohen (Cohen, 1960).

b) segundo, las observaciones fueron sintetizadas para cada reactivo con el fin de tener una visión global de los ítems para luego analizarlas en su debido mérito.

A partir de los resultados de la primera etapa se realizaron ajustes a los reactivos que lo necesitaron, tomando en consideración la mayor cantidad de observaciones posibles. Luego, se les hizo llegar a los cinco jueces las correcciones de los ítems y se les preguntó si estaban de acuerdo con los cambios realizados a cada reactivo, se agregó nuevamente la opción de observaciones.

Fase 2: Reconstrucción del instrumento

Fase 2.1: Población, Muestra y Análisis de fiabilidad

Primeramente, para realizar los análisis de fiabilidad son necesarios los datos de la población objetivo; los cuales se recolectaron vía remota a través de la plataforma de Googleforms y utilizando un método de muestreo por conveniencia, ya que la actual situación de pandemia impide reuniones sociales y la asistencia total o mayoritaria de los estudiantes al aula. De esta manera el formulario fue socializado a través de las redes sociales y los contactos de los investigadores a cargo. El formulario cuenta con un consentimiento informado, por lo tanto, para el análisis solo se utilizaron los datos de las y los estudiantes que aceptaron dicho consentimiento y que por consiguiente participaron de manera voluntaria en el proceso. Por otro lado, los datos serán trabajados de manera anónima para resguardar la identidad de las y los

participantes; además que el formulario fue construido de manera conjunta para cada individuo, es decir, las respuestas de cada participante no se pueden desagregar.

Luego, los ítems fueron analizados descriptivamente respecto al comportamiento en general de los datos obtenidos, con el objetivo de verificar los supuestos de normalidad, su relación individual con el resto y la consistencia interna de las dimensiones propuestas. Se presentan los siguientes estadísticos para el análisis: media, desviación estándar, asimetría, curtosis, correlación del ítem con su escala o dimensión y alpha sin el ítem, dentro de su escala. Por otro lado, se presentan los estadísticos de alpha ordinal para todos los ítems, omega de McDonald y la matriz de correlaciones en la que se busca indicios de colinealidad.

Para el análisis factorial se consideran los ítems que contribuyan a la consistencia de la dimensión (evidenciados en los valores de Alpha de Cronbach y Omega de McDonald), y que estén dentro del rango de la normalidad (los valores obtenidos en asimetría y curtosis; los cuales no deben superar los cinco puntos).

Fase 3: Validación del instrumento

Fase 3.1: Análisis factorial

El análisis factorial tiene dos aproximaciones interesantes que serán utilizadas, una es el llamado análisis factorial exploratorio o no restrictivo, en el que los ítems son analizados respecto a su correlación, en búsqueda de una estructura subyacente. Y la otra aproximación es el análisis factorial confirmatorio o restrictivo, en el que se plantea una estructura subyacente de los ítems para luego contrastar esta hipótesis con los datos obtenidos.

Fase 3.1.1: Análisis factorial exploratorio

Para realizar el análisis de los factores, es necesario revisar los supuestos o pruebas recomendadas para saber si un conjunto de datos es recomendable o no para este tipo de análisis. Estas pruebas son:

- 1) El determinante de la matriz de correlaciones, como una medida para saber si es que existe relación entre un conjunto de variables, se espera que este valor sea mayor a 0 y positivo, lo que es indicativo de relación entre las variables.

- 2) El test de Esfericidad de Bartlett, que es una prueba estadística en la cual se compara la matriz unitaria con la matriz obtenida por los datos, para rechazar la hipótesis de que la matriz de datos no es más que la matriz unitaria es necesario obtener un P-valor inferior a 0,05.
- 3) El índice Kaiser-Meyer-Olkin KMO, este índice de adecuación muestral tiene que presentar un valor por sobre 0,8 para considerarse una buena muestra de datos.

Este análisis, que en palabras simples es un método de reducción de variables, supone una serie de pasos y decisiones necesarias para lograr una interpretación consistente con la teoría. Para comenzar, se han utilizado dos métodos que determinan el número de factores a utilizar, esto con el fin de compararlo con las seis dimensiones que se proponen. Luego, es necesario determinar la matriz desde la cual se trabaja, esto significa que, si los datos son normales y continuos se puede trabajar con una matriz de correlaciones de Pearson, en caso de existir ítems ordinales o con exceso de asimetría, se sugiere trabajar con una matriz policórica, aunque esto tome más tiempo de cómputo y sean necesarias muestras más grandes, como explica Lorenzo-Seva y Ferrando. El método de estimación utilizado es el Unweighted Least Square (ULS) o también conocido como MINRES.

Por último, es qué tipo de rotación emplear, ya que los factores son de un mismo constructo se espera que estén relacionados, es por esto que se utilizar un método de rotación oblicua ObliMin. En caso de no existir correlación entre dimensiones se recomienda usar Varimax.

Con esta configuración se procesarán los datos de manera iterativa hasta conseguir resultados consistentes, esto quiere decir que se removerán de la encuesta los ítems que no cumplan con los siguientes criterios:

- 1) que posea una carga factorial por sobre los 0,3 en al menos una dimensión
- 2) que la diferencia entre la carga factorial principal de un ítem tiene que ser mayor a 0,1 con el resto.

El resultado final de las iteraciones es un modelo que busca expresar la mayor cantidad de varianza total y, a su vez, podemos descubrir “marcadores” o preguntas claves que expresan en mayor grado una variable latente.

Fase 3.1.2. Análisis factorial confirmatorio

En esta parte del análisis se utilizó el lenguaje de programación R y el programa R studio, junto con algunos paquetes de CRAN, de los que se destaca Lavaan y Psych ya que son los paquetes involucrados directamente a la hora de analizar los datos.

Este análisis tiene por propósito comparar distintos modelos para conocer en qué medida estos modelos se ajustan de mejor manera a los datos. Como recomienda Kline 2011, es necesario utilizar varios índices de ajustes para poder evaluar un modelo. Es por esto que se utilizarán tres tipos de ajuste del modelo; los ajustes absolutos, los ajustes comparativos y los ajustes parsimoniosos. Los ajustes absolutos en general interpretan la proporción de varianza en la muestra que puede explicar el modelo, los ajustes comparativos toman el modelo independiente o nulo como base y lo comparan con el modelo del investigador. Por último, los ajustes parsimoniosos tienden a penalizar los modelos más complejos, por lo que entre dos modelos capaces de explicar la misma cantidad de varianza, recomendará el más simple.

Con los resultados asociados a cada uno de estos ajustes, se construirá una tabla resumen con los niveles aceptables recomendados. Esta información es recogida de la investigación de Velayutham et al. que se encuentra en Khine 2013, se agregan a esta tabla resumen los índices SRMSR, GFI recomendados en Kline 2011.

Estas aproximaciones entregarán información valiosa, tanto para los ítems individuales, como el instrumento en general. Es por esto que al finalizar los dos métodos se presentarán en un esquema resumen, con toda la información obtenida para cada ítem. Este resumen incluirá tanto lo que se conoce por medio del análisis de fiabilidad, como por medio de los análisis factoriales exploratorio y confirmatorio.

De esta forma se espera ordenar la información recopilada hasta ahora, en esta primera muestra piloto, con el fin de poder tomar decisiones sobre qué hacer con cada ítem.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VII.1. Resultados.

Los resultados para cada una de las fases de la metodología se presentan a continuación

Fase 1: Construcción del instrumento

En esta primera etapa, y utilizando las definiciones operacionales se generaron 7 ítems para cada dimensión, por lo que el instrumento constó de 42 ítems en su etapa inicial, estos ítems son evaluados en una escala Likert de cinco niveles, que va desde el muy en desacuerdo y el muy de acuerdo. Se presentan a continuación las definiciones operacionales y los 42 reactivos iniciales.

Tabla 1. Definiciones operacionales de cada dimensión

Dimensión	Expresión de la dimensión
Económico.	Se requiere de científicos calificados para mantener y desarrollar los procesos industriales de los cuales depende la prosperidad nacional, entendiendo el progreso de la Ciencia y sus ideas como un producto de valor económico. Por lo tanto, se entiende la ciencia como una empresa humana, y como tal se practica dentro de un contexto cultural determinado y es influida por los cambios sociales, políticos, filosóficos o religiosos en los que tenga lugar.
Utilitario.	Se entiende como un requisito la necesidad actual de comprender algo de ciencia para manejar los objetos y procesos tecnológicos que encontramos en nuestra vida diaria.
Democrático.	En una democracia es deseable que la mayor cantidad posible de personas puedan participar, analizar y tomar decisiones bien informadas en discusiones y debates tecnocientíficos con interés social. Es de suma importancia que aquellos que están a cargo de tomar las decisiones de grandes implicancias tengan conocimientos sobre ciencia y tecnología.
Cultural.	La comprensión de la ciencia es un logro mayor, de orden cultural, todos debemos ser capaces de apreciar su valor como un elemento importante en la cultura contemporánea. El desarrollo del conocimiento científico es un trabajo cooperativo y colaborativo basado en la comunicación y el logro de consensos que en todos los ámbitos del saber es posible aplicar y sacar beneficios de los métodos de la ciencia.
Moral.	La comprensión de la NdC ayuda a entender mejor las normas y valores

	de la comunidad científica que contienen compromisos éticos con un valor general para la sociedad. Por lo tanto, la práctica científica de la sociedad en general es de amplio valor incorporar normas y compromisos que den cuenta de un proceso riguroso que aproxima la labor científica a todas las personas.
Aprendizaje de la ciencia.	El entendimiento de la naturaleza de la ciencia contribuye al aprendizaje exitoso del contenido científico, facilita el aprendizaje de los contenidos de las materias científicas y el consiguiente cambio conceptual. Los contenidos de la NdC son entendibles para los jóvenes mientras se les sea enseñado de una manera adecuada. Para poder generar un entendimiento duradero de las ciencias es necesario formar un concepto acabado de la naturaleza de las ciencias.

Tabla 2. Reactivos del instrumento con la respectiva dimensión

N° ítem	Reactivo	Dimensión
1	Si deseo saber la altura de un edificio debo saber cuántos pisos tiene.	Aprendizaje de la ciencia
2	Las vacunas proporcionan una barrera de salud al organismo.	Democrático
3	La tecnología es una herramienta que nos entrega la Ciencia.	Utilitario
4	Si leo en una etiqueta: "Científicamente comprobado", elijo sin dudar el producto.	Utilitario
5	El acceso al conocimiento científico debe estar asegurado por el Estado.	Democrático
6	La teoría del Big Bang explica irrefutablemente el origen del universo.	Aprendizaje de la ciencia
7	La ciencia sólo puede ser replicada en un laboratorio.	Moral
8	Las labores de los científicos deben ser replicadas en la enseñanza de la ciencia.	Cultural
9	La Ciencia no puede jugar a ser "Dios"	Moral
10	La Ciencia sólo puede ser ejecutada por Científicos.	Económico
11	Me gusta la ciencia.	Aprendizaje de

		la ciencia
12	Es más fácil leer sobre ciencia que experimentar ciencia.	Cultural
13	Todas las personas tienen que tomar decisiones tecnológicas día a día, por lo que saber sobre ciencia resulta necesario.	Democrático
14	La ciencia y la tecnología proporcionan una mejor calidad de vida.	Económico
15	La ciencia es una creencia.	Moral
16	El acceso a publicaciones científicas debería ser universal y gratuito.	aprendizaje de la ciencia
17	El conocimiento científico ha alcanzado un grado de complejidad elevado, no apto para toda la población.	Económico
18	Cuando compro un producto electrónico primero leo las instrucciones y luego lo utilizo.	Utilitario
19	Los ciudadanos tienen que ser capaces de opinar sobre los sucesos tecnológicos que ocurren en su época.	Cultural
20	El propósito de la ciencia es desarrollar nuevas tecnologías.	Económico
21	Leer las instrucciones de armado de un producto es sencillo.	Utilitario
22	Las autoridades públicas gubernamentales deberían tener conocimientos en ciencia para mejorar su gestión.	Democrático
23	Si no sé llegar a un lugar, utilizo mi celular para buscar la dirección.	Utilitario
24	El cambio climático es un problema que afecta a todas las personas.	Democrático
25	Los modelos y teorías científicas son las que mejor explican los fenómenos observados.	Moral
26	Las investigaciones científicas han visibilizado el cambio climático.	Cultural
27	El avance científico proporciona a los países una mejora en la salud.	Económico
28	Asistiría con mayor frecuencia a los museos si fueran gratis.	Democrático
29	Me gusta participar en ferias científicas.	Aprendizaje de

		la ciencia
30	La cultura es importante para la creatividad científica.	Cultural
31	Los avances científicos proporcionan cultura a una sociedad.	Cultural
32	Las culturas precolombinas no desarrollaron conocimiento científico.	Moral
33	La astrología es una ciencia.	Moral
34	Si se enseña ciencia desde una temprana edad, se logra una mejor comprensión de esta.	Aprendizaje de la ciencia
35	Los avances científicos deben estar limitados por instituciones sociales.	Democrático
36	Normalmente utilizo plataformas como: Google, YouTube, Wikipedia.	Utilitario
37	La ciencia genera un vínculo entre personas de todo el mundo.	Cultural
38	La tecnología es una solución a las necesidades del ser humano.	Utilitario
39	Las personas necesitan saber sobre ciencia para desarrollar una vida sustentable.	Aprendizaje de la ciencia
40	La ciencia tiene el potencial de generar soluciones sustentables y económicamente viables.	Económico
41	Los países desarrollados destacan por sus grandes avances en tecnología.	Económico
42	Las investigaciones científicas son concretadas por personas adultas que poseen años de estudio.	Moral

Fase 2: Reconstrucción del instrumento

Los resultados para el estadístico V de Aiken se presentan de dos formas, con respecto a las preguntas hechas a los jueces y agrupadas con respecto a la dimensión. de esta forma, el grado de acuerdo para cada una de las preguntas hechas a los jueces, se presentará además con el límite inferior de IC al 95%. Redacción: 0,90;[0,47:] Constructo: 0,92;[0,49:] Dimensión: 0,89;[0,45:].

Separando las respuestas por dimensiones se obtiene la Tabla 3, en el que se presentan el acuerdo de los jueces y el promedio por dimensión de las preguntas hechas a los jueces.

Tabla 3. Resultados validación a juicio de expertos

Dimensiones	Redacción	Constructo	Dimensión	Promedio
Aprendizaje de las ciencias	0,943	0,771	0,743	0,819
Cultural	0,886	1,000	0,943	0,943
Democrático	0,943	0,971	1,000	0,971
Económico	0,971	1,000	1,000	0,990
Moral	0,743	0,829	0,686	0,752
Utilitario	0,943	0,957	0,962	0,954

Los resultados obtenidos para la concordancia de los jueces a través del método free-marginal kappa con su respectivo IC 95% son: Redacción: 0,7 - [0,57;0,82]. Constructo: 0,75 - [0,62;0,88]. Dimensión: 0,68 - [0,53;0,82].

Hablando respecto a las observaciones recibidas por el total de ítems, un 69% tuvo al menos una observación, dentro de estas encontramos errores ortográficos menores, ítems considerados incompletos, contradicciones y cambios de dimensión. De estos ítems con observaciones, el 76% de estos resultaron con modificaciones. Esto quiere decir que del total de ítems se modificó un 52% de estos, tras la revisión de los jueces.

Por consiguiente, se realizaron los cambios tomando en consideración la mayor cantidad de información posible. En la tabla N°4, se presentan los ítems modificados con su versión inicial, un resumen de los comentarios de los jueces y su versión final.

Tabla 4. Modificaciones a los reactivos.

N°	Versión inicial	Comentarios de los jueces	Versión final
1	Si deseo saber la altura de un edificio debo saber cuántos pisos tiene.	Muy asociado a la matemática. Sin relación con NdC, constructo o el aprendizaje de las ciencias	Para estimar la altura de un edificio, existen distintos métodos para averiguarlo unos más rigurosos y precisos que otros.
2	Las vacunas proporcionan una barrera de salud al organismo.	Barrera de salud puede interpretarse como un "obstáculo" a la salud.	Las vacunas proporcionan una barrera de protección a la salud del organismo.
3	La tecnología es una herramienta que nos entrega la Ciencia.	No se observa la relación entre ciencia y tecnología, corregir redacción.	La Ciencia y la Tecnología son herramientas que nos ayudan a ser más eficaces con nuestros recursos.
7	La ciencia solo puede ser replicada en un laboratorio.	Falta algo sobre las normas y valores establecidos por la comunidad científica para regular las prácticas de los científicos, por lo que el reactivo no es pertinente. normas o compromisos éticos. Lo que se busca es que los experimentos científicos sean replicables, no la ciencia como empresa. No me queda	La Ciencia puede ser replicada ya que cuenta con normas y valores establecidos por la comunidad científica para regular sus propias prácticas.

		claro que ámbito moral se observa en este reactivo (reglas del comportamiento humano) ...	
11	Me gusta la ciencia.	Incompleto. Sin relación al Aprendizaje de las ciencias. No da cuenta de la cuenta de la dimensión. Este reactivo expresa una actitud hacia la ciencia, y por lo tanto no me parece tan claro que esté vinculado al aprendizaje de la ciencia.	La Ciencia me permite aprender cosas nuevas todos los días.
13	Todas las personas tienen que tomar decisiones tecnológicas día a día, por lo que saber sobre ciencia resulta necesario.	Agregar algo de ciencia y tecnología. Qué quieren decir con "decisiones tecnológicas", nunca lo había leído.	Todas las personas tienen que tomar decisiones sobre tecnología día a día, por lo que saber de ciencia resulta necesario.
15	La ciencia es una creencia.	No da cuenta de la dimensión moral de la ciencia, se desconocen el quehacer científico y cómo este cuenta con normas y valores establecidos por la misma. como idea se puede agregar "por lo que carece de rigurosidad"	La Ciencia es un sistema de creencias por lo que carece de rigurosidad.
19	Los ciudadanos tienen que ser capaces de opinar sobre	agregaría lo de científico y tecnológico	Los ciudadanos tienen que ser capaces de opinar sobre

	los sucesos tecnológicos que ocurren en su época.		los avances tecnológicos que ocurren en su época.
27	El avance científico proporciona a los países una mejora en la salud.	"Mejora la salud" se puede modificar la redacción	El avance científico proporciona a los países herramientas necesarias para mejorar su sistema de salud.
29	Me gusta participar en ferias científicas.	No muy relacionado al aprendizaje, reformular. Este reactivo expresa una actitud hacia la ciencia, y por lo tanto no me parece tan claro que esté vinculado al aprendizaje de la ciencia.	Participar en ferias científicas me permite aprender distintas formas de ver y hacer ciencias.
32	Las culturas precolombinas no desarrollaron conocimiento científico.	Su redacción no da cuenta de la visión moral de NdC, no es pertinente al constructo. Se podría cambiar a la dimensión cultural, ya que contradice la visión moral. desconoce el aporte científico a través de la historia, se podría completar en por qué no desarrollaron conocimiento científico	Los pueblos originarios no desarrollaron conocimiento científico debido a la falta de rigurosidad y sistematización de procedimientos.
33	La astrología es una ciencia.	Contradice al constructo, no da cuenta de una visión moral de la NdC. Se	La astrología es un sistema de creencias por lo que carece de precisión

		desconoce las normas y valores establecidos por la comunidad científica para regular la labor científica. La rigurosa labor científica queda de forma implícita.	científica.
36	Normalmente utilizo plataformas como: Google, Youtube, Wikipedia.	Se recomienda agregar el para qué. El ítem no discrimina.	Normalmente utilizo plataformas como: Google, Youtube, Wikipedia para recopilar información.
37	La ciencia genera un vínculo entre personas de todo el mundo.	Se repite la palabra "personas".	La Ciencia genera un vínculo entre personas de todo el mundo.
38	La tecnología es una solución a las necesidades del ser humano.	Falta vincular la ciencia como medio para manejar los objetos y procesos tecnológicos.	La Ciencia proporciona soluciones a las complejas necesidades del ser humano.
42	Las investigaciones científicas son concretas por personas adultas que poseen años de estudio.	Mala redacción, concretadas. Contradice al constructo. No se observa las normas y criterios de la ciencia y para hacer ciencia. No entiendo el enunciado.	Las investigaciones científicas son concretadas por personas adultas que poseen años de estudio.

Por último, para la consulta a los jueces sobre los cambios realizados, fueron aceptados en un 93% y fueron recibidas tres observaciones, con las cuales no se realizaron modificaciones posteriores.

Fase 2.1: Población, Muestra y Análisis de fiabilidad

En primer lugar, se obtuvo una muestra de 235 encuestas de las cuales 229 de las personas aceptaron formar parte de esta investigación, lo que representa el 0,015% de la población total de estudiantes inmersos en el sistema educativo chileno.

En los análisis de fiabilidad realizados a la muestra se observa la matriz de correlaciones, en donde, se logra apreciar grupos de variables, esto es un buen indicio de la existencia de más de una variable latente involucrada. Además, constatamos que no existen indicios de multicolinealidad ya que no hay correlaciones por sobre los 0,5, tal y como se puede observar en la figura N°1.

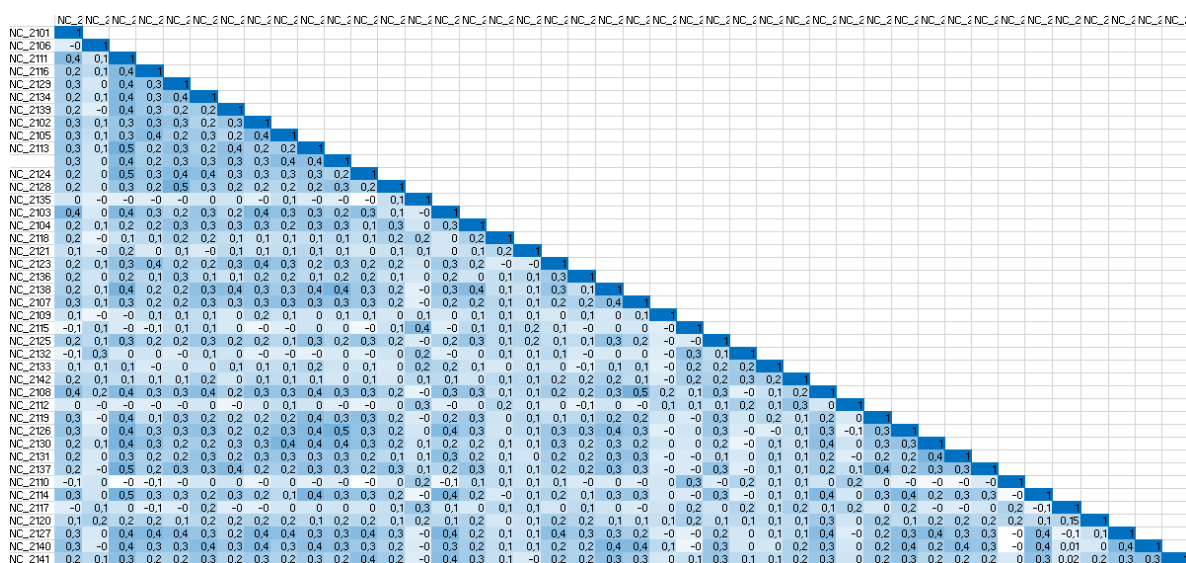


Figura 1. Matriz de correlación

A continuación, se presentan las tablas con los estadísticos descriptivos y de fiabilidad de las respuestas a los ítems para cada dimensión que superaron los dos criterios de consistencia. Para una mejor lectura de las tablas se utilizará la siguiente simbología: M = media; DT = desviación típica; As = asimetría; K = Curtosis; r = coeficiente de correlación entre el ítem y el resto de la escala; α_{sin} = Coeficiente alpha de Cronbach si el ítem fuese eliminado; ω_{sin} = Coeficiente omega de McDonald si el ítem fuese eliminado. El grado de acuerdo con los ítems manifestados va del 1 (mínimo acuerdo) al 5 (máximo acuerdo).

Tabla 5. Análisis de confiabilidad para la dimensión: Aprendizaje de las ciencias

Dimensión: Aprendizaje de las ciencias Cronbach's $\alpha = 0.702$ McDonald's $\omega = 0.719$							
	M	DT	As	K	r	α_{sin}	ω_{sin}
1. Para estimar la altura de un edificio, existen distintos métodos para averiguarlo, unos más rigurosos y precisos que otros.	4.44	0.779	0,116	-1,107	0.348	0.687	0.705
11. La Ciencia me permite aprender cosas nuevas todos los días.	4.63	0.736	-2,086	4,114	0.609	0.615	0.626
16. El acceso a publicaciones científicas debiese ser universal y gratuito.	4.54	0.803	-2,113	4,935	0.430	0.663	0.687
29. Participar en ferias científicas me permite aprender distintas formas de ver y hacer ciencias.	4.39	0.928	-1,546	1,852	0.449	0.657	0.682
34. Si se enseña ciencia desde una temprana edad, se logra una mejor comprensión de esta.	4.55	0.797	-1,830	2,934	0.443	0.660	0.683
39. Las personas necesitan saber sobre ciencia para desarrollar una vida sustentable.	3.93	1.063	-0,690	-0,408	0.375	0.691	0.699

Tabla 6. Análisis de confiabilidad para la dimensión: Cultural.

Dimensión: Cultural Cronbach's $\alpha = 0.710$ McDonald's $\omega = 0.711$							
	M	DT	As	K	r	α_{sin}	ω_{sin}
8. Las labores de los científicos deben ser replicadas en la enseñanza de la ciencia.	4.24	0.864	-1,112	1,067	0.407	0.681	0.683
19. Los ciudadanos tienen que ser capaces de opinar sobre los sucesos tecnológicos que ocurren en su época.	4.38	0.784	-0,960	-0,162	0.419	0.678	0.682
26. Las investigaciones científicas han visibilizado el cambio climático.	4.45	0.839	-1,815	3,771	0.406	0.681	0.683
30. La cultura es importante para la creatividad científica.	4.30	0.932	-1,356	1,539	0.533	0.640	0.643
31. Los avances científicos proporcionan cultura a una sociedad.	4.22	0.901	-0,954	0,351	0.423	0.676	0.679
37. La Ciencia genera un vínculo entre personas de todo el mundo.	4.14	0.984	-0,944	0,296	0.461	0.665	0.667

Tabla 7. Análisis de confiabilidad para la dimensión: Democrático.

Dimensión: Democrático Cronbach's $\alpha = 0.562$ McDonald's $\omega = 0.627$							
	M	DT	As	K	r	α_{sin}	ω_{sin}
2. Las vacunas proporcionan una barrera de protección a la salud del organismo.	4.46	0.740	-1,377	1,947	0.406	0.617	0.635
5. El acceso al conocimiento científico debe estar asegurado por el Estado.	4.35	0.973	-1,469	1,625	0.422	0.606	0.624
13. Todas las personas tienen que tomar decisiones sobre tecnología día a día, por lo que saber de ciencia resulta necesario.	4.13	0.958	-0,981	0,441	0.412	0.610	0.638
22. Las autoridades públicas gubernamentales debiesen tener conocimientos en ciencia para mejorar su gestión.	4.21	0.911	-0,839	-0,190	0.480	0.586	0.619
24. El cambio climático es un problema que afecta a todas las personas.	4.69	0.727	-2,632	6,754	0.363	0.630	0.653
28. Asistiría con mayor frecuencia a los museos si fueran gratis.	3.97	1.249	-0,944	-0,269	0.324	0.661	0.666

Tabla 8. Análisis de confiabilidad para la dimensión: Económico.

Dimensión: Económico Cronbach's $\alpha = 0.688$ McDonald's $\omega = 0.690$							
	M	DT	As	K	r	α_{sin}	ω_{sin}
14. La ciencia y la tecnología proporcionan una mejor calidad de vida.	4.40	0.803	-1,316	1,456	0.492	0.610	0.616
27. El avance científico proporciona a los países herramientas necesarias para mejorar su sistema de salud.	4.62	0.681	-2,057	4,827	0.469	0.626	0.628
40. La ciencia tiene el potencial de generar soluciones sustentables y económicamente viables.	4.37	0.793	-1,086	0,713	0.510	0.597	0.602
41. Los países desarrollados destacan por sus grandes avances en tecnología.	4.54	0.698	-1,502	1,934	0.419	0.654	0.657

Tabla 9. Análisis de confiabilidad para la dimensión: Moral.

Dimensión: Moral Cronbach's $\alpha = 0.566$ McDonald's $\omega = 0.570$							
	M	DT	As	K	r	α_{sin}	ω_{sin}

15. La Ciencia es un sistema de creencias por lo que carece de rigurosidad.	2.66	1.344	0,245	-1,113	0.362	0.484	0.487
32. Los pueblos originarios no desarrollaron conocimiento científico debido a la falta de rigurosidad y sistematización de procedimientos.	2.93	1.231	0,014	-0,852	0.400	0.452	0.455
33. La astrología es un sistema de creencias por lo que carece de precisión científica.	3.34	1.291	-0,295	-0,906	0.314	0.523	0.531
42. Las investigaciones científicas son concretadas por personas adultas que poseen años de estudio.	3.73	1.095	-0,538	-0,419	0.325	0.514	0.523 0

Tabla 10. Análisis de confiabilidad para la dimensión: Utilitario.

Dimensión: Utilitario Cronbach's $\alpha = 0.591$ McDonald's $\omega = 0.607$							
	M	DT	As	K	r	α_{sin}	ω_{sin}
3. La Ciencia y la Tecnología son herramientas que nos ayudan a ser más eficaces con nuestros recursos.	4.65	0.642	-2,232	6,352	0.366	0.535	0.573
4. Si leo en una etiqueta: "Científicamente	3.73	0.989	-0,394	-0,393	0.368	0.531	0.540

comprobado", elijo sin dudar el producto.							
23. Si no sé llegar a un lugar, utilizo mi celular para buscar la dirección.	4.51	0.867	-1,917	3,431	0.315	0.564	0.578
38. La Ciencia proporciona soluciones a las complejas necesidades del ser humano.	4.36	0.856	-1,408	2,023	0.469	0.440	0.472

La muestra (N=229) presenta una consistencia interna adecuada que es comprobada por los siguientes índices: Alpha de Cronbach = 0.925 y Omega de McDonald's = 0.931. Finalmente, se obtiene una varianza observada total de 30 y una varianza común total de 24.425, lo que se expresa como el 81.43% de la varianza observada en los ítems es compartida, lo que habla de una alta cohesión entre las respuestas.

Fase 3: Validación del instrumento

A continuación, se presenta los resultados de los análisis factoriales exploratorio y confirmatorio.

Fase 3.1.1: Análisis factorial exploratorio

Antes de iniciar se confirman los supuestos requeridos para trabajar con este método, por lo que se observa el resultado del test de esfericidad de Bartlett, con un P valor de 0.000010 indica que no existe evidencia de que los datos no están relacionados. El determinante de la matriz de correlaciones para este grupo es < 0.000001 , lo que es otro indicativo de que existe relación entre los ítems. Por último, la prueba de adecuación muestral KMO entregó un valor de 0,84 lo que sugiere que en la muestra de datos existen relaciones entre los ítems.

Es con estos resultados que se comienzan las iteraciones realizadas a la muestra, los resultados con el método ya expuesto es un modelo de 16 ítems, en el que se identifican seis dimensiones, de las que cuatro dimensiones tienen tres preguntas y dos dimensiones tienen dos preguntas. Lo que se presenta a continuación son las cargas factoriales de la matriz rotada para el modelo estable de los 16 ítems, no se muestran cargas menores a 0.3 para que sea más claro.

Tabla 11. Cargas factoriales rotadas. Modelo 16 ítems

	Dimensiones					
Item	Cul	Mor	Uti	Dem	Eco	ApC
1. ApC					0.606	
2. Dem				0.657		
3. Uti					0.841	
5. Dem	0.348			0.460		
14. Eco					0.618	
15. Mor		0.603				
23. Uti				0.423		
28. Dem						0.625
29. Apc						0.860
30. Cul	0.944					
31. Cul	0.470					
32. Mor		0.628				
37. Apc			0.369			
38. Uti			0.369			

39. ApC			0.714			
42. Mor		0.499				

Los estadísticos para los datos de este modelo son: Determinante de la matriz = 0.0045. Test de esfericidad de Bartlett = 1196.8 (df = 120; P = 0.000010) y la medida de adecuación muestral KMO= 0.8, lo que es bueno. las medidas de consistencia interna alpha de Cronbach = 0.83 y Omega de McDonald = 0.84 que indican una buena consistencia en los datos utilizados. y por último, de la varianza total observada que es = 16, la varianza total explicada del modelo alcanza = 10.6, lo que representa el 66,25% del total. de esto diremos que el análisis factorial muestra una estructura de 6 dimensiones definidas, en las que podemos ver una mezcla de las dimensiones propuestas.

Fase 3.1.2.: Análisis factorial confirmatorio

En este análisis se empleó la misma muestra (N=229) para comparar los índices de ajuste del modelo de la totalidad de los ítems con el modelo de los 30 ítems, cabe mencionar que no es posible realizar este análisis para el modelo de los 16 ítems ya que ese modelo utilizó la misma muestra para ser generado, por lo que aplicar este método es de escaso valor.

La siguiente tabla muestra distintos tipos de indicadores de ajuste del modelo y su límite recomendado para un buen ajuste, ya que como se recomienda en la literatura, es necesario comparar más de uno de estos factores para determinar qué modelo es el más adecuado.

Tabla 12. Comparación de modelos en distintos indicadores.

	Modelo 42 ítems	Modelo 30 ítems	Recomendado
Chisq/ p-valor	1421,04/p-valor = 0	645,51/p-valor = 0	p > 0.05
Chi-sq/df	1,77	1,66	< 3
TLI	0,70	0,84	≥ 0.90
CFI	0,72	0,86	≥ 0.90
srmr	0.071	0.06	< 0.05

rmsea	0,058	0,053	< 0.05
rmsea.ic.bajo	0,053	0,046	
rmsea.ic.alto	0,063	0,061	
GFI	0,97	0,98	> 0.95

De esta información se considera que: como era de esperarse, al eliminar aquellos ítems que no contribuyen en la consistencia interna, los demás indicadores de ajuste, como el valor de chisq y que en su forma más sensible de chi sq dividido en los grados de libertad (df) son capaces de expresar dicho cambio. El indicador comparativo CFI, compara la matriz de covarianzas de la muestra con un modelo nulo en que no existe relación entre las variables latentes o dimensiones, los dos modelos están dentro del rango recomendado, pero se observa nuevamente la mejoría en el modelo. El índice RMSEA por sus siglas en inglés Root Mean Square Error of Approximation es un índice de ajuste parsimonioso que busca diferencias entre el modelo propuesto y las covarianzas de la muestra, indicando el 0 como el mejor ajuste. se acompaña con el intervalo de confianza del 90%, siendo un intervalo de confianza amplio indicativo de poca precisión, aunque ninguno de los dos modelos alcanza el nivel recomendado nuevamente el modelo con 30 ítems muestra mejoría y mayor precisión. por último, el GFI o Goodness of Fit Index, es un indicador absoluto que estima la proporción de covarianza de la matriz de los datos que puede explicar el modelo, el cual representa el mejor ajuste, en este caso los dos modelos superan el límite recomendado, siendo el segundo modelo el que más explica los datos. Se presenta a continuación la figura N° 2, el diagrama muestra las cargas factoriales de cada uno de los 30 ítems del segundo modelo, junto a la unicidad o varianza del ítem no explicada por el modelo.

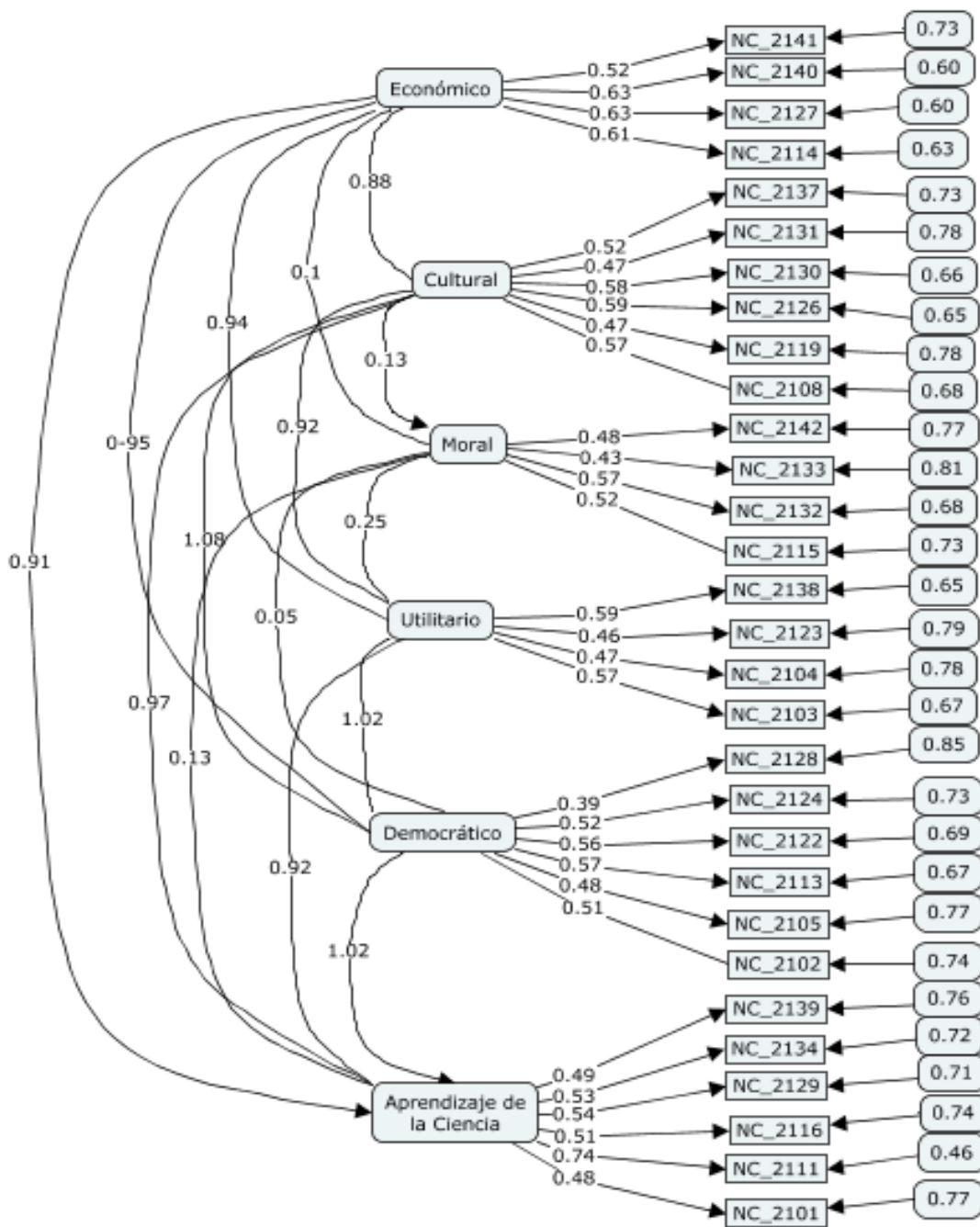


Figura 2. Carga factorial por ítem.

Del análisis factorial confirmatorio del modelo de los 30 ítems podemos decir que:

- El modelo se considera como sobre-identificado, ya que los grados de libertad de la estructura factorial es de $df=270$, mientras que lo recomendado para llamarlo sobre-identificado es $df>0$

- La mayor carga factorial es de la dimensión Aprendizaje de las Ciencias con un valor de 0,74. Mientras que la menor carga factorial es de la dimensión Democrática con un valor de 0,39. lo recomendado es tener tres variables observables para cada dimensión, con cargas factoriales de al menos 0,50. Dentro de estos parámetros, el modelo cumple en la mayoría de sus dimensiones con este criterio salvo por las dimensiones utilitaria y moral que tienen solo dos cargas factoriales sobre 0,50 cada uno.
- El promedio de la unicidad o varianza no explicada por los factores es de un 0,71% lo que es bastante, en el futuro se espera disminuir este valor.
- Cabe destacar como resultado la covarianza entre dimensiones y la dimensión moral, que en todos los casos es cercano a cero, lo que quiere decir que los aspectos morales de la NdC para los estudiantes son independientes de los otros aspectos.

VII.2. Discusión.

Finalmente, el instrumento alcanzó una validez de constructo, ya que el instrumento supera el 90% de acuerdo entre jueces expertos y obteniendo un índice kappa cercano a 0,7 en su primera revisión de jueces, lo que nos habla de la complejidad de los temas tratados. Esto se ve reforzado por la cantidad de observaciones hechas por los jueces que asciende a 40. Estos resultados, son una buena señal de que el instrumento podrá medir las dimensiones de forma correcta.

Con respecto a los análisis de fiabilidad realizados a la muestra, los índices de consistencia interna muestran una gran relación entre los ítems, sin llegar a la colinealidad. También existen indicios de no normalidad debido a los altos valores de asimetría y curtosis de algunos ítems, lo que puede ser un problema a la hora de generalizar el instrumento. Se espera poder mejorar esto con la reformulación de los ítems.

El análisis factorial exploratorio mostró fuertes relaciones entre ítems de distintas dimensiones, aunque no esperable, esta información será de vital importancia a la hora de reconstruir los ítems y el instrumento. Un resultado interesante del análisis exploratorio fue la poca relación existente entre el aspecto moral de la ciencia y las otras dimensiones, esto nos ayudará a construir escalas o dimensiones con mejor poder de discriminación.

El análisis factorial confirmatorio vuelve a mostrar la poca relación entre la dimensión moral y el resto de las dimensiones. Con respecto a las dimensiones, el modelo logra reproducir la

varianza de los datos de manera moderada, obteniendo cargas factoriales que en su mayoría alcanzan la barrera de los 0,5, sumado a la gran cantidad de unicidad de los ítems que está en promedio en los 0,7, esto quiere decir de que faltan ajustes en los ítems para lograr tener dimensiones bien definidas.

Por último, las evidencias de validez del instrumento que presenta esta encuesta son, su fiabilidad, ya que la consistencia de los datos es elevada, las respuestas son consistente a través de las edades y lugares geográficos. Existen evidencias de validez de contenido, ya que los resultados en la validación de jueces, sus comentarios y posterior reconfiguración son consistentes con lo planteado en un principio.

No hay suficientes indicios de validez convergente pues, hasta la fecha, no se han realizado encuestas externas que consideren los mismos criterios o aspectos que motivan la presente investigación. Además, los ítems tienen cargas factoriales en distintas dimensiones y no muestran una alta correlación entre sí; por lo que no habría evidencias para concluir una validez convergente (con excepción de la dimensión moral).

Con respecto a la validez discriminante, la carga factorial promedio es mayor a 0,5 en el análisis factorial confirmatorio; por lo tanto, el instrumento alcanza estándares mínimos de validez discriminante.

VIII. CONCLUSIONES

En aspectos generales se ha realizado un proceso de diseño, construcción y validación de un instrumento que presenta alto porcentaje de validez bajo la opinión de jueces expertos, altos niveles de consistencia interna y unas cargas factoriales que a priori presentan valores convincentes para el modelo propuesto.

Por otro lado, al comenzar esta investigación se consideró un instrumento de 42 ítems o reactivos que entregan información para todas las dimensiones equitativamente, sin embargo, en los diversos análisis se reducen los reactivos a 30 permitiendo conservar en el instrumento un sustento de confiabilidad para los jueces y dentro de los contenidos pedidos, al existir todavía una gran cantidad de preguntas, que logran abarcar a todas las dimensiones.

En cuanto a los resultados del análisis factorial exploratorio podemos mencionar que el Alpha de Cronbach entre la dimensión Utilitaria y la Moral es menor a 0,6 lo que indica que no son tan consistentes en comparación a los criterios utilizados en las otras cuatro dimensiones. Además, existen dos dimensiones: Aprendizaje de las ciencias y Cultural que presentan una cantidad reducida de reactivos observables por lo que se concluye que el instrumento debiese considerar más reactivos que estén asociados a dichas dimensiones; esto con el objetivo de definir mejor las dimensiones.

Es importante señalar que la muestra utilizada para el análisis factorial exploratorio y análisis factorial confirmatorio, cumplen con lo establecido en la literatura, pero se considera que una muestra de mayor tamaño, los resultados podrían ser más consistentes respecto al objetivo del modelo propuesto.

Las visiones de Ciencia que se proyecta estudiar con este instrumento y las posibles mejoras que se podrían hacer al sistema educativo chileno (con su posterior implementación), representan algunas de las proyecciones a futuro de esta investigación; además esperamos que el cuestionario se pueda utilizar a nivel nacional y de esta manera poder proponer secuencias de aprendizajes que atiendan las necesidades educativas actuales de todo el estudiantado.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Díaz, J. A. (2010). *Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia*.
- Acevedo, J. A. (2004). *Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía*.
- Acevedo, J. A. (2008). *El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias*.
- Acevedo, J. A. (2009). *Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (i): el marco teórico*.
- Acevedo-Díaz, J. (2002). *Creencias sobre la naturaleza de la ciencia. Un estudio con titulados*.
- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo Aymerich, M. (2002). *Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina*.
- Álvarez Herrero, J. F., & Bautista, C. V. (2019). *Didáctica de las ciencias, ¿de dónde venimos y hacia dónde vamos?*
- Ayala Villamil, L. A. (2020). *El constructo Naturaleza de la Ciencia: un análisis bibliométrico*.
- Bybee, R. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*.
- Cañedo Andalia, R. (2001). *Contribuciones cortas. Ciencia y tecnología en la sociedad. Perspectiva histórico-conceptual*.
- Carrasco, E., Zúñiga, C., & Asún, R. (2020). *Diseño y Validación Inicial del Test de Intereses Profesionales para la Orientación Vocacional (TIPOV) en Estudiantes Secundarios de Chile*.
- Cofré, H. (2012). *La enseñanza de la naturaleza de la ciencia en Chile: del currículo a la sala de clases*.
- Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jimenez, J., Santibañez, D., & Vergara, C. (2010). *LA EDUCACION CIENTIFICA EN CHILE: DEBILIDADES DE LA ENSEÑANZA Y FUTUROS DESAFIOS DE LA EDUCACION DE PROFESORES DE CIENCIA*.

- Cohen, J. (1960). *A Coefficient of Agreement for Nominal Scales*.
- Cuellar, L., & Marzábal, A. (2020). *Visiones de estudiantes de secundaria sobre Naturaleza de la Ciencia en ambientes de discusión, cuando se incorporan biografías a la clase de ciencias*.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., & Cachapuz, A. (2002). *Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza*.
- Ferrando, P., & Anguiano-Carrasco, C. (2010). *El análisis factorial como técnica de investigación en psicología*.
- Ferrando, P., & Lorenzo-Seva, U. (2014). *El análisis factorial exploratorio de los ítems: algunas consideraciones adicionales*.
- Ferrando, P., & Lorenzo-Seva, U. (2016). *A note on improving EAP trait estimation in oblique factor-analytic and item response theory models*.
- García Carmona, A., Vázquez Alonso, Á., & Manassero Mas, M. A. (2011). *Estado actual y perspectivas de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: una revisión de las creencias y obstáculos del profesorado*.
- García, A., Acevedo, J., & Aragon, M. (2018). *La comprensión de estudiantes de educación secundaria sobre aspectos no epistémicos de la naturaleza de las ciencias en tres controversias de la historia de la ciencia*.
- Gil Pérez, D. (1994). *Diez años de investigación en Didáctica de las Ciencias: Realizaciones y perspectivas*.
- Gil Pérez, D., & Vilches, A. (2006). *Educación ciudadana y alfabetización científica: mitas y realidades*.
- Gil, D., & Vilches, A. (2001). *Una alfabetización científica para el siglo XXI: Obstáculos y propuestas de actuación*.
- Gómez Díaz, M. J., López Sancho, J. M., & Moreno Gómez, E. (2017). *Evolución en la enseñanza de la ciencia: una introducción para maestros*.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2006). *Metodología de la investigación*.
- Hodson, D. (1992). *In search of a meaningful relationship: An exploration of some issues relating to integration in science and science education*. International Journal of Science Education.
- INE. (2003). *Ciencia, tecnología y sociedad*.
- Khine, M. (2013). *Application of Structural Equation Modeling in Educational Research and Practice*.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*.
- Lederman, L. (2007). *Investigación sobre la naturaleza de la ciencia: Reflexiones sobre el pasado, anticipaciones del futuro*.
- Lederman, N., Lederman, J., & Antink, A. (2013). *Nature of Science and Scientific Inquiry*.
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A., & Tomás-Marco, I. (2014). *El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada*.
- López-Aguado, M., & Gutiérrez-Provecho, L. (2019). *Cómo realizar e interpretar un análisis factorial exploratorio utilizando SPSS*.
- Lorenzo, M., Farré, A., & Rossi, A. (2018). *La formación del profesorado universitario de ciencias. El conocimiento didáctico y la investigación científica*.
- Lorenzo-Seva, U., & Ferrando, P. (2006). *FACTOR: A computer program to fit the exploratory factor analysis model*.
- Macedo, B. (2016). *Educación científica*.
- Manassero, M., & Moralejo, R. (2013). *Innovar la educación en ciencia a través de enseñar y aprender acerca de la naturaleza de la ciencia y tecnología*.
- Manassero, M.-A., & Vázquez-Alonso, Á. (2019). *Conceptualización y taxonomía para estructurar los conocimientos acerca de la ciencia*.
- Ministerio de Educación, G. d. (2019). *Bases Curriculares 3° y 4° medio*.

- Peñaloza J., G. (2015). *Una mirada desde la Didáctica de las Ciencias al concepto de visión del mundo.*
- Porlan, R. (1998). *Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias.*
- Sanmartí, N. (1997). *Enseñar y aprender ciencias: algunas reflexiones.*
- Serrallé Marzoa, J., Pérez Rodríguez, U., Lorenzo Rial, M., & Álvarez Lires, M. (2021). *Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia en el profesorado en formación inicial.*
- Severino-González, P., Villalobos-Antunez, J., Vergara-Gómez, J., & Yáñez-Venegas, M. (2021). *Percepción sobre la responsabilidad social corporativa de los estudiantes de educación superior de Chile.*
- UNESCO. (1999). *Declaración sobre ciencia y el uso del saber científico.* Obtenido de http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm.
- UNESCO. (2015). *Asamblea general. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el.*
- Vasques Brandão, R., Solano Araujo, I., Angela Veit, E., & Lang da Silveira, F. (2010). *Validación de un cuestionario para investigar concepciones de profesores sobre ciencia y modelado científico en el contexto de la física.*
- Vasquez, B., Jimenez, R., & Mellado, V. (2007). *EL DESARROLLO PROFESIONAL DEL PROFESORADO DE CIENCIAS COMO INTEGRACIÓN DE LA REFLEXIÓN Y LAPRÁCTICA. LA HIPÓTESIS DE LA COMPLEJIDAD.*
- Vilches, A., Solbes, J., & Gil Pérez, D. (2004). *Alfabetización científica para todos contra ciencia para futuros científicos.*

X. ANEXOS

Anexo 1. Solicitud a Jueces expertos para evaluar el diseño del instrumento.

Cuestionario ¿Cómo vemos la ciencia?

Estimada/o:

El presente instrumento se está elaborando en el marco del proyecto de investigación “*Visión acerca de Naturaleza de las Ciencias que poseen estudiantes secundarios inmersos en el sistema educativo chileno*”, para optar al título de Licenciatura en Educación y Pedagogía en Física de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.

En el documento adjunto se expone el propósito de la investigación, se describen los constructos y dimensiones asociadas al objetivo del instrumento. Se solicita su participación como experto para evaluar cuáles de los ítems que se exponen a continuación son los más apropiados en base a dos criterios: *Pertinencia del ítem al constructo* y *Claridad de la redacción*, con relación a la dimensión y propósito del instrumento. De este modo la construcción final del instrumento estará basada en los comentarios que usted realice sobre cada ítem.

De antemano,

Muchas Gracias por su tiempo y por su disposición a colaborar

El propósito, contexto de aplicación y el referente teórico del instrumento son los siguientes:

1. Propósito:

El cuestionario busca conocer las visiones sobre la Naturaleza de las Ciencias que poseen los jóvenes estudiantes secundarios y docentes que enseñan ciencias en el sistema educativo chileno; todo lo anterior en el contexto de las recientes y graduales implementaciones al currículo nacional que ha realizado el Ministerio de Educación.

2. Contexto de aplicación:

El instrumento será aplicado a estudiantes secundarios inmersos en el sistema educativo chileno que estén actualmente cursando desde 7° básico a 4° medio. De manera paralela se hará llegar la misma encuesta a los docentes de secundaria que enseñan ciencias y están a cargo de los estudiantes encuestados para enriquecer el análisis cuantitativo de la investigación.

3. Referentes teóricos:

El instrumento se encuentra basado en los siguientes referentes conceptuales:

- Naturaleza de las Ciencias: Acevedo (2008), Acevedo, Manassero y Vázquez (2002), Díaz, López y Moreno (2017), L. Cuellar, y A. Marzabal (2020).

Se entenderá por NdC como un metaconocimiento sobre la ciencia, que surge de la reflexiones de las distintas ramas del conocimiento científico, acerca de los conocimientos científicos, la naturaleza del conocimiento científico, y aspectos sociológicos y psicológicos de la ciencia, que es una visión más amplia de NdC que solo los aspectos epistemológicos. Esta comprensión más amplia nos ayudará a entender las distintas visiones sobre ciencia y cómo esta influye y se ve influida por la sociedad y la tecnología. Estos son aspectos claves para lograr un entendimiento acabado de la alfabetización científica para todos.

- Visión de jóvenes acerca de Ciencia: Driver, Leach, Millar y Scott (1996), Acevedo (2002)

La visión de la Naturaleza de las Ciencias que tienen los jóvenes secundarios, docentes que enseñan ciencias y toda persona inmersa en la dinámica educativa, se encuentra enmarcada por la presencia de un contexto implícito o explícito (Acevedo, 2002). Dicho contexto, se encuentra íntimamente relacionado con las competencias y conocimientos que poseen docentes y jóvenes sobre NdC (Driver et. al, 1996). Esta visión se puede manifestar en las percepciones acerca del trabajo científico, entendimiento de la naturaleza, el estatus presente en la sociedad sobre el conocimiento científico y la ciencia como empresa humana. Particularmente para este instrumento se consideraron seis dimensiones: Aprendizaje de la Ciencia, Democrático, Cultural, Económico, Moral y Utilitario; estas dimensiones representan un panorama general de lo que podemos visualizar hoy en día sobre NdC en el escenario de la educación.

EVALUACIÓN DE LOS REACTIVOS

1. Característica del reactivo y posibles respuestas para el cuestionario

- a. Los reactivos para el cuestionario “¿Cómo vemos la Ciencia?” van a medir el grado de acuerdo de los sujetos en relación a afirmaciones sobre visión/perspectivas/formas acerca de Naturaleza de las Ciencias en la educación. Cada ítem va a tener una escala Likert de 5 niveles, desde “Muy en desacuerdo” hasta “Muy de acuerdo”. Ejemplo:

Reactivo	¿Cuán de acuerdo está con la afirmación?				
Si leo en una etiqueta: "Científicamente comprobado", elijo sin dudar el producto.	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo

2. Definición del constructo y sus dimensiones

a. Constructo: Visiones acerca de la Naturaleza de la Ciencia en la educación.

En perspectiva lo que se espera de las visiones es poder determinar bajo qué parámetros la NdC puede ir posicionándose como la educación tradicional y normativa de las escuelas en la actualidad. Entendemos que la visión acerca de NdC ha sido estudiada a la par con la evolución del propósito y significado de NdC; por lo tanto, se establecen seis dimensiones claves para el contexto de búsqueda de razones por las cuales enseñar ciencias a los jóvenes y qué mirada poseen ellos al respecto. Dichas dimensiones proporcionan una visión general acerca de NdC que poseen los estudiantes, la cual está íntimamente relacionada con las competencias y conocimiento sobre NdC que posee el docente que enseña ciencias. Esta comprensión más amplia nos ayudará a entender las distintas concepciones sobre ciencia y cómo esta influye y se ve influida por la sociedad y la tecnología. De ahí la importancia de considerar tanto los aspectos

epistémicos, como lo son la naturaleza tentativa del conocimiento y el fenómeno creativo del conocimiento, además de los aspectos no-epistémicos tales como la mediación de la teoría, el rol de la negociación y el impacto cultural.

Dimensión	Expresión de la dimensión
Económico.	Se requiere de científicos calificados para mantener y desarrollar los procesos industriales de los cuales depende la prosperidad nacional, entendiendo el progreso de la Ciencia y sus ideas como un producto de valor económico. Por lo tanto, se entiende la ciencia como una empresa humana, y como tal se practica dentro de un contexto cultural determinado y es influida por los cambios sociales, políticos, filosóficos o religiosos en los que tenga lugar.
Utilitario.	Se entiende como un requisito la necesidad actual de comprender algo de ciencia para manejar los objetos y procesos tecnológicos que encontramos en nuestra vida diaria.
Democrático.	En una democracia es deseable que la mayor cantidad posible de personas puedan participar, analizar y tomar decisiones bien informadas en discusiones y debates tecnocientíficos con interés social. Es de suma importancia que aquellos que están a cargo de tomar las decisiones de grandes implicancias tengan conocimientos sobre ciencia y tecnología.
Cultural.	La comprensión de la ciencia es un logro mayor, de orden cultural, todos debemos ser capaces de apreciar su valor como un elemento importante en la cultura contemporánea. El desarrollo del conocimiento científico es un trabajo cooperativo y colaborativo basado en la comunicación y el logro de consensos que en todos los ámbitos del saber es posible aplicar y sacar beneficios de los métodos de la ciencia.
Moral.	La comprensión de la NdC ayuda a entender mejor las normas y valores

	de la comunidad científica que contienen compromisos éticos con un valor general para la sociedad. Por lo tanto, la práctica científica de la sociedad en general es de amplio valor incorporar normas y compromisos que den cuenta de un proceso riguroso que aproxima la labor científica a todas las personas.
Aprendizaje de la ciencia.	El entendimiento de la naturaleza de la ciencia contribuye al aprendizaje exitoso del contenido científico, facilita el aprendizaje de los contenidos de las materias científicas y el consiguiente cambio conceptual. Los contenidos de la NdC son entendibles para los jóvenes mientras se les sea enseñado de una manera adecuada, para poder generar un entendimiento duradero de las ciencias es necesario formar un concepto acabado de la naturaleza de las ciencias.

3. Criterios para evaluar los reactivos.

Cada ítem va a ser evaluado en dos aspectos:

- a. Pertinencia:** referido a que el reactivo **representa** la definición dada para el **constructo** y la **dimensión** que tiene asociada. Si Ud. considera que el reactivo sí representa al constructo, seleccione “Sí”. Si considera que no lo representa, seleccione “No” y agregue en la columna observaciones una pequeña frase donde justifica su elección, ojalá indicando formas de mejorarlo.

			¿Usted cree que el reactivo es pertinente con el constructo?		¿Usted cree que el reactivo es pertinente a la dimensión que tiene asociada?	
Reactivo	Constructo	Dimensión	Sí/No	Observaciones	Sí/No	Observaciones

- b. Claridad: El reactivo tiene una interpretación precisa, es decir, es fácilmente comprendido y permite a la persona responder adecuadamente. Si Ud. considera que el reactivo sí es claro, seleccione “Sí”. Si considera que no lo es, seleccione “No” y agregue en la columna observaciones una pequeña frase donde justifica su elección, ojalá indicando formas de mejorarlo.

			¿Usted cree que el reactivo es claro en su redacción?	
Reactivo	Constructo	Dimensión	Sí/No	Observaciones

El cuestionario piloto contiene 42 reactivos asociados a las dimensiones sobre visión acerca de NdC, mencionadas anteriormente. Los reactivos fueron divididos en nueve secciones para facilitar la lectura al encuestado y, de esta manera, dar la impresión de un cuestionario no tan extenso. Dentro de cada sección los reactivos están ordenados de manera aleatoria según sus dimensiones: Económica, Utilitaria, Democrática, Cultural, Moral y Aprendizaje de la Ciencia; es decir, en cada sección podemos encontrar diferentes reactivos asociados a una dimensión. Finalmente, para cada encuestado los reactivos tendrán un orden distinto.

Anexo 2. Extracto Excel análisis primera revisión de jueces expertos

Análisis						
Primera Revisión de Jueces						
ID_interno	¿Tiene observaciones?	¿Cuáles?	Resumen observaciones	Redacción%	Constructo%	Dimensión %

Anexo 3. Extracto Excel modificaciones a los reactivos posterior al análisis primera revisión de jueces

Modificaciones a los reactivos				
ID_interno	Se mantiene/se modifica	¿Cómo se consideran las observaciones?	Reactivo original	Reactivo modificado

Anexo 4. Extracto Excel solicitud segunda validación de jueces expertos

	¿Está de acuerdo con los cambios realizados a los reactivos?									
	Experto 1		Experto 2		Experto 3		Experto 4		Experto 5	
ID_interno	Sí/No	Obs	Sí/No	Obs	Sí/No	Obs	Sí/No	Obs	Sí/No	Obs

Anexo 5. Extracto Excel análisis segunda revisión de jueces expertos

Análisis					
Segunda revisión de jueces					
ID_interno	¿Reactivo modificado?	Jueces para 2° revisión	Sí	No	Porcentaje de aprobación