

Género y formación inicial del profesorado de ciencias en Chile: una aproximación desde sus racionalidades epistemológicas

Gender and initial training of science teachers: An approach from its epistemological rationalities

 Mario Roberto Quintanilla-Gatica¹

 Carolina Orellana-Sepúlveda¹

 Nuria Solsona-Pairo²

 Patricio Andres Carrasco-Monroy¹

¹Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Autor correspondiente: mquintag@puc.cl

²Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), Barcelona, España.

Resumen: En el artículo se exponen los resultados de una investigación realizada en Chile, en el marco del proyecto Puente 2021, cuya finalidad fue identificar y caracterizar las representaciones previas sobre competencias de pensamiento científico (CPC), ciencia y enseñanza de las ciencias naturales, del profesorado de química y de biología en formación inicial docente. Con una muestra aleatoria de 31 sujetos y la aplicación de un cuestionario especialmente diseñado se logró poner de manifiesto, que en esta muestra coexisten representaciones racionalistas dogmáticas y moderadas acerca de la ciencia y su enseñanza cuando se estudian las relaciones demográficas existentes entre género y tipo de carrera. Tales representaciones epistemológicas refieren aspectos de inestimable valor para el desarrollo profesional y el pensamiento científico del profesorado de química y biología en formación inicial docente.

Palabras clave: Enseñanza de biología; Enseñanza de química; Género; Formación inicial docente; Pensamiento científico; Representaciones epistemológicas.

Abstract: The purpose of this paper is to present the findings of an investigation that was conducted in Chile as part of the Puente 2021 project to identify and characterize the prior representations of chemistry and biology teachers in initial teacher training on scientific thinking skills (CPC), science, and the teaching of natural sciences. With a random sample of 31 subjects and the application of a specially designed questionnaire, it became clear that dogmatic and moderate rationalist representations of science and its teaching coexist in this sample when the existing demographic relationships between gender and type of career are studied. Such epistemological representations refer to aspects of inestimable value for the professional development and scientific thinking of chemistry and biology teachers in initial teacher training.

Keywords: Biology teaching; Chemistry teaching; Gender; Initial teacher training; Scientific thought; Epistemological representations.

Recibido: 22/07/2022

Aprobado: 21/08/2023



Introducción

Nos propusimos identificar y caracterizar las nociones epistemológicas para profesorado de química y biología en formación inicial docente acerca de la ciencia y su enseñanza y relacionarlas con otras investigaciones que hemos adelantado en el último tiempo y que nos permiten comprender las controversias, polémicas y desafíos acerca de la enseñanza de las ciencias en las primeras edades (ORELLANA-SEPÚLVEDA; QUINTANILLA-GATICA; PÁEZ-CORNEJO, 2018; QUINTANILLA-GATICA; LABARRERE-SARDUY; ORELLANA-SEPÚLVEDA, 2022; QUINTANILLA GATICA; ORELLANA-SEPÚLVEDA; PÁEZ-CORNEJO, 2020). Estas nociones deberían ser conocidas, así como adecuadamente comprendidas por el profesorado de ciencias en formación inicial y sus formadores para estimular, promover y desarrollar determinadas competencias de pensamiento científico en el estudiantado, valorando el conocimiento y su contribución relevante en el desarrollo profesional (QUINTANILLA-GATICA; LABARRERE-SARDUY; ORELLANA-SEPÚLVEDA, 2022).

Profesorado de ciencias

Vamos a iniciar este artículo señalando que *hacer, decir y pensar* las prácticas científicas escolares es proponer unos retos intelectuales valiosos y genuinos al estudiantado de las relaciones teóricas y 'empíricas' que se tejen sistemáticamente entre ellas y en torno a ellas, con un sentido humano que no comienza ni termina en la sala de clases. Hablamos de procesos educativos no ingenuos, ni neutrales. Partimos de la base de que en ellos se configura de manera dinámica y cultural la vida de las personas y de los grupos sociales con alguna ideología determinada, que le da sentido y valor a la práctica de aula (QUINTANILLA GATICA *et al.*, 2019). Del mismo modo, en las últimas décadas, diversas investigaciones han dejado en evidencia que la perspectiva del análisis histórico acerca de la ciencia y sobre la ciencia se halla ausente de la educación científica en particular, y de la formación docente en general, en diferentes contextos culturales y académicos (QUINTANILLA-GATICA; DAZA ROSALES; CABRERA CASTILLO, 2014). En la historia contemporánea de la educación científica y hasta hoy con diferentes matices y contextos, un número significativo de científicos/as y profesorado de ciencias naturales (en formación y en ejercicio) consideran la ciencia como un conjunto de acontecimientos desconectados que refuerzan esta idea ahistórica y dogmática, es decir, se transmite al estudiantado una ciencia reducida a los formalismos categóricos propios de la mirada neopositivista, androcéntrica, neutral y determinista, la llamada cultura de las definiciones, los signos, de los símbolos y las fórmulas (IZQUIERDO-AYMERICH *et al.*, 2016).

La reflexión sobre *qué es la ciencia* se ha hecho tan compleja que hay diferentes opiniones y creencias en las comunidades filosóficas, didácticas y científicas. En muchas ocasiones, esta última se sigue considerando 'heredera' de los pensadores griegos y, de una secuencia larguísima de personajes que, a lo largo de los tiempos, han ido elaborando los conocimientos experimentales reconstruidos y repetidos miles de veces, aplicándolos a los artefactos técnicos que nos rodean. Pero la imagen de la ciencia *clásica, tradicional* o incluso *positivista*, se traslada en las aulas, se transmite a la hora de enseñar ciencias, convirtiéndose en algo cada vez más problemático, generador de las tasas de fracaso más importantes en la escuela (IZQUIERDO-AYMERICH, 2007).

Afortunadamente, en algunas clases la consideración de la ciencia como un conjunto organizado y validado de conocimientos representados exclusivamente por axiomas o leyes que explican cómo es el mundo en que vivimos, se va sustituyendo por la consideración que la ciencia es un tipo de actividad humana, compleja y difícil de describir, creada en una cultura determinada y moldeada por las personas que la crean. Queremos sustituir el modelo tradicional de ciencia como *conocimiento justificado experimentalmente* por otro más rico y útil, la ciencia como *actividad humana* (IZQUIERDO-AYMERICH, 2007). Para desarrollar estas ideas, es fundamental empezar con un análisis crítico sobre la ciencia profundizando en la búsqueda de una fundamentación epistemológica e histórica que configure el modelo de género en las líneas de vinculación epistemológicas didácticas (SOLSONA PAIRÓ; QUINTANILLA GATICA; ARIZA, 2021). Desde hace ya bastante tiempo, hemos venido reflexionando en diversas investigaciones sobre los discursos que desde la didáctica de las ciencias se generan sobre la filosofía de la ciencia (FC), la historia de la ciencia (HC) y la enseñanza de las ciencias (ADÚRIZ-BRAVO, 2005; QUINTANILLA-GATICA; DAZA ROSALES; CABRERA CASTILLO, 2014; QUINTANILLA GATICA; SOLSONA PAIRÓ, 2019; SOLSONA, 2015). Pese a ello, en nuestra disciplina aún existen algunas diferencias que se encuentran en la existencia de visiones diacrónicas, y, por tanto, reduccionistas, en las que el papel de las mujeres en la HC o es escaso o se infravalora.

Formación inicial del profesorado de ciencias

Los aportes de la investigación avanzada en didáctica de las ciencias experimentales, su transferencia e impacto en el aula vienen desafiando la formación inicial y continua del profesorado en las últimas tres décadas. La transformación que se ha producido en lo que implica aprender ciencias y su propósito educativo, requiere cuestionar el tipo de conocimiento requerido por el profesorado de ciencias en formación y ejercicio, y en los principios orientadores para implementar una educación científica renovada con nuevos retos a promover y desarrollar en el aula y fuera de ella (CUELLAR *et al.*, 2021; MARTINS *et al.*, 2020; RAVANAL MORENO; LÓPEZ-CORTÉS; AMÓRTEGUI CEDEÑO, 2021) así como estimular actitudes positivas de chicos y chicas para indagar y consultar información científica en línea (SORMUNEN *et al.*, 2023).

El desarrollo profesional docente de ciencias naturales en nuestro país no ha estado ajeno a estas demandas y desde el retorno a la democracia en 1990 se han implementado paulatinamente reformas y potenciado la innovación en la formación inicial de profesores en todas las áreas disciplinares, a través iniciativas de política pública y de diferentes proyectos de desarrollo y fortalecimiento de la formación inicial docente (FID). Sin embargo, los esfuerzos e innovaciones desplegados, al parecer, no han impactado lo suficiente para las transformaciones requeridas. Algunos autores plantean que la mayoría de los programas de formación mantienen una visión tradicional de la enseñanza de las ciencias, centrada en el contenido más que en el desarrollo de habilidades y el pensamiento crítico, y una comprensión descontextualizada de la actividad científica, lejos de la vida cotidiana y sin relación con los aspectos históricos de la ciencia (QUINTANILLA GATICA; ORELLANA-SEPÚLVEDA; PÁEZ-CORNEJO, 2020). Los autores reportan que, en los programas de formación de profesores de ciencias de educación media, la proporción de cursos relacionada con las disciplinas científicas representa en promedio un 45% del plan de estudios y con una variación importante entre las diferentes instituciones formadoras, carreras con un 30% y carreras con más de un 60%. Que la formación pedagógica corresponde en promedio

a un 18% del plan y su variación en las universidades es entre el 9 y 30%. También denotan que áreas como la investigación y la didáctica representan un porcentaje aún menor, alrededor de un 6% en los planes de estudio, aun cuando éstos son reconocidos como temas centrales para la formación del profesorado (CARRASCOSA ALÍS *et al.*, 2008; GONZÁLEZ WEIL *et al.*, 2009).

Desde otra perspectiva, un estudio sobre profesores de ciencias principiantes, realizado por Gaete Vergara y Camacho González (2017) reporta algunas conclusiones provisionales sobre sus experiencias iniciales en el ejercicio profesional. La primera de ellas se refiere a que independiente de la trayectoria formativa realizada, concurrente o consecutiva, de si se trata de una formación pedagógica reflexiva o basada en estándares o la experiencia laboral vivenciada, ninguno de los principiantes imagina nuevas posibilidades de las ciencias en la escuela que no sea el 'pasar materia', que no se plantean desde perspectivas transformadoras, ni proyectan su enseñanza con la finalidad de formar ciudadanos. En sus prácticas quedan ausentes cuestiones socio científicas, ambientales y/o socioculturales, incluso en aquellos que egresan de carreras cuyos perfiles de egreso y sus planes de estudio intentan fomentar dichos posicionamientos. Las autoras proyectan lo anterior como una evidencia de la prevalencia de prácticas comunes de la educación científica en los programas de formación del profesorado chileno, que obedecería a una concepción más bien tradicional del conocimiento científico y de las prácticas de sus profesionales, la cual se permea a través de la formación con independencia del perfil y sello establecido para orientar la formación. En este contexto de transición en que se encuentra la formación de docentes de ciencia en el país, donde los esfuerzos y acciones implementados aún resultan insuficientes para abordar las demandas de la visión y propósitos actuales de la educación en ciencias para la formación de los y las jóvenes que cursan la enseñanza media, la elaboración de los estándares de formación inicial de profesores de Química y de Biología para educación media, constituye un aporte que espera explicitar y ejemplificar, de manera concreta, los saberes mínimos y desempeños que, a nuestro juicio, requiere un profesor novel y sirva de orientación a las instituciones formadoras, para asumir los desafíos que, actualmente, presenta la formación inicial de profesores especialistas en esta área disciplinar. Se trata de comprender la complejidad de los procesos educativos en los cuales participamos ante las urgentes necesidades de transformación social que requiere una 'nueva ciudadanía' para configurar 'otras' relaciones de convivencia, fortaleciendo el desarrollo del pensamiento crítico y competencial en un escenario de profundas transformaciones tecnológicas, políticas y económicas, donde la diversidad y la inclusión son componentes imprescindibles. Se trata de configurar un imaginario cultural y simbólico donde la ciencia se identifica con la educación y la cultura desde una perspectiva ética y ciudadana (MACEDO; KATZKOWICZ; QUINTANILLA, 2006; QUINTANILLA-GATICA, 2022).

Racionalidades epistemológicas sobre la ciencia y su enseñanza

En otras investigaciones hemos reportado hallazgos interesantes a propósito de las racionalidades epistemológicas sobre la ciencia y su enseñanza de docentes en formación y maestras de infantil (ORELLANA-SEPÚLVEDA; QUINTANILLA-GATICA; PÁEZ-CORNEJO, 2018; QUINTANILLA-GATICA; LABARRERE-SARDUY; ORELLANA-SEPÚLVEDA, 2022; QUINTANILLA GATICA; ORELLANA-SEPÚLVEDA; PÁEZ-CORNEJO, 2020). Al respecto, relevábamos la importancia de considerar las representaciones epistemológicas sobre la

naturaleza de la ciencia y su enseñanza en los programas de formación docente inicial, trabajar con ellas y desde ellas, a fin de promover el *pensamiento competencial* respecto a la ciencia, sus actividades e implicaciones a nivel tecnocientífico, para mejorar la calidad de la enseñanza desde los primeros niveles de educación formal. En este sentido, nuestros hallazgos dejan en evidencia que el modelo de enseñanza de las ciencia por transmisión y el modelo de enseñanza de las ciencias por descubrimiento acentúan una *imagen de ciencia* de racionalismo categórico, dogmatismo positivista o de racionalismo radical (ORELLANA SEPÚLVEDA, 2018; QUINTANILLA-GATICA; LABARRERE-SARDUY; MUÑOZ MASSON, 2018; QUINTANILLA GATICA; ORELLANA-SEPÚLVEDA; PÁEZ-CORNEJO, 2020), mientras que la imagen de enseñanza de las ciencias relacionado a la construcción social del conocimiento se corresponde con una *imagen de ciencia de racionalidad moderada o hipotética* (IZQUIERDO; ALIBERAS, 2004).

Los estudios feministas y de género en ciencias (KELLER, 1985; HARDING, 1996) y su enseñanza han revelado la existencia de creencias dicotómicas y jerárquicas donde *lo masculino* es superior a *lo femenino*. Las creencias de este tipo influyen en la participación de niños en el aula al influenciar en la asignación roles, actitudes y en la valoración por el profesorado. En este trabajo, y continuando con la línea de investigación, nos interesa profundizar en la comprensión epistemológica acerca de la ciencia considerando factores como el género y la carrera específica (química y biología en este caso).

Objetivo general

Caracterizar las representaciones sobre la educación científica del profesorado de química y biología en formación inicial docente a partir de sus racionalidades epistemológicas.

Objetivos específicos

1. Identificar las racionalidades epistemológicas de profesores de ciencia en formación inicial a partir de sus representaciones sobre la educación científica.
2. Explorar posibles asociaciones entre los demográficos género y carrera de pedagogía en química y biología en el primer año de la carrera.
3. Caracterizar las dimensiones sobre educación científica en donde las diferencias entre las racionalidades epistemológicas sobre la ciencia son atribuibles al demográfico en estudio al inicio y finalización del primer semestre de la carrera.

Contexto de la investigación

En el marco del proyecto *Identificación y caracterización de competencias de pensamiento científico argumentativas y explicativas en profesorado de química y biología en formación inicial: una contribución fundamental para la formación y el desarrollo profesional docente* que se propuso determinar las representaciones previas sobre competencias de pensamiento científico (CPC), ciencia y enseñanza de las ciencias naturales, del profesorado de química y de biología en formación inicial docente, planteamos a través del presente trabajo, caracterizar las representaciones sobre la educación científica de profesorado de química y biología en formación inicial docente a partir de sus racionalidades epistemológicas como una primera aproximación desde un enfoque cuantitativo.

Metodología, instrumentos y universo muestral

Se trata de un diseño transeccional descriptivo (HERNÁNDEZ SAMPIERI; FERNÁNDEZ COLLADO; BAPTISTA LUCIO, 2010), ya que procura identificar y caracterizar las representaciones epistemológicas del profesorado de química y biología en formación inicial docente acerca de la educación científica y establecer las diferencias y relaciones que existen, según variables demográficas (género y carrera). El Cuestionario aplicado, deriva de una versión original (QUINTANILLA GATICA *et al.*, 2006) que ha sido adaptada y validada por jueces externos internacionales, especialistas en formación de educadores de primera infancia e investigación en didáctica de las ciencias, con esto, el instrumento aplicado considera siete dimensiones (naturaleza de la ciencia, enseñanza de las ciencias, aprendizaje de las ciencias, evaluación de los aprendizajes científicos, rol de los educadores de ciencias naturales, resolución de problemas científicos y competencias de pensamiento científico). Para revisar la consistencia interna de los ítems, se analizó su fiabilidad, según alfa de Cronbach, lo que dio un resultado de coeficiente alfa de 0,889, valor que se considera altamente confiable para este tipo de investigación (GEORGE; MALLERY, 2003).

Se ha aplicado el cuestionario a modo de pretest y posttest al inicio y al final del primer semestre de 2021 a las carreras de Pedagogía Media en Química (PEM) y Biología y Programa de formación Pedagógica en Química (PFP) en una universidad de Santiago de Chile. Considerando el contexto de pandemia por COVID-19, la aplicación de los cuestionarios y la interacción con la muestra se ha realizado de manera telemática, cuestión que reconocemos como un factor incidente en los tamaños muestrales logrados y, en consecuencia, en las pruebas estadísticas que se han aplicado para soslayar esta condición.

El universo muestral estuvo constituido inicialmente por 31 estudiantes de PEM (biología y química) que ingresaron vía Prueba de Selección Universitaria y nueve estudiantes de admisión al Programa de Formación Pedagógica (PFP) de biología y química, ingreso 2021. A todos ellos y, siguiendo los protocolos del comité de ética de la universidad se les invitó a participar en el proyecto. De ellos, 31 estudiantes respondieron el consentimiento informado. Finalmente, se logra sistematizar 17 cuestionarios en el pretest y 8 cuestionarios en el posttest (25 sujetos en total). A nivel metodológico, puesto que queremos analizar la categoría de género es imprescindible que todos los datos y su análisis se realicen de forma desglosada por género declarado en el cuestionario.

Caracterización de la muestra

Para el pretest se completó una muestra total de 17 sujetos, en cuanto al género la muestra se compone de 5 hombres y 12 mujeres. Por otro lado, del total de la muestra 12 sujetos eran estudiantes de la carrera de Pedagogía en Biología y cinco de la carrera de Pedagogía en Química.

En el post test, de los 17 sujetos iniciales, se contó con una muestra de ocho estudiantes, tres se identificaron con el género masculino y cinco con el género femenino. En cuanto al área o carrera que cursan, cinco pertenecen a la carrera de Pedagogía en Biología y tres pertenecen a la carrera de Pedagogía en Química.

Aunque la muestra es pequeña, según Gómez-Gómez, Danglot-Banck y Vega-Franco (2003), es posible explicar las características observadas y extrapolables a la población previamente definida, esto, haciendo uso de métodos estadísticos no paramétricos, sobre

todo cuando estas muestras trabajan con datos categóricos u ordinales, independientemente de la distribución, en resumen estas pruebas son más fáciles de aplicar, son aplicables a los datos jerarquizados, se pueden usar cuando dos series de observaciones provienen de distintas poblaciones, son la única alternativa cuando el tamaño de muestra es pequeño y, son útiles a un nivel de significancia previamente especificado. También según Cubo Delgado (2011), es importante resaltar que en términos generales, se puede considerar que aunque la potencia de las pruebas estadísticas paramétricas es mayor que la que ofrecen las pruebas no paramétricas, debido a que la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando ésta realmente es falsa (error de tipo II: $1-\beta$), es conveniente decir que el adecuado tamaño de muestra es un requisito indispensable para aumentar la eficacia de una prueba, es decir, a medida que aumenta el tamaño de muestra, disminuye la posibilidad de cometer el error de tipo II.

Caracterización del instrumento

Como lo señalamos anteriormente, el instrumento permite identificar las representaciones iniciales sobre la ciencia y su enseñanza en el profesorado de química y biología en formación en su primer año de carrera. Permite a su vez establecer una identificación y caracterización de las representaciones epistemológicas con las que inician su formación profesional en el área de química y biología como futuros docentes. Sus dimensiones y su codificación se presentan en la **tabla 1**:

Tabla 1 – Dimensiones del Instrumento

Dimensión	Clave	D
Enseñanza de las Ciencias	ECS	D1
Aprendizaje de las Ciencias	APC	D2
Evaluación de los Aprendizajes Científicos	EAC	D3
Rol del Profesorado de Ciencias	RPC	D4
Resolución de Problemas Científicos	RPC	D5
Competencias de Pensamiento Científico	CPC	D6
Naturaleza de la Ciencia	NDC	D7
Historia de la Ciencia	HDC	D8

Fuente: elaboración de los autores.

Es importante resaltar que la escala de respuesta considerada en el instrumento de medición fue una likert de 4 puntos, buscando evitar tendencia central, siendo esta tal como se muestra en la **tabla 2**:

Tabla 2 – Escala de respuesta (Likert)

Valoraciones	Clave	Puntaje	Descripción de la valoración
Totalmente de Acuerdo	TA	4	Si compartes el contenido del enunciado tal y como está redactado.
Parcialmente de Acuerdo	PA	3	Si compartes el contenido central del enunciado en algunos de sus aspectos.
Parcialmente en Desacuerdo	PD	2	Si compartes el contenido central del enunciado, aunque estás de acuerdo en alguno de sus aspectos.
Totalmente en Desacuerdo	TD	1	Si compartes el contenido central del enunciado en ninguno de sus aspectos.

Fuente: elaboración de los autores.

Para completar la información necesaria para comprender o leer mejor los comportamientos definidos por el grupo focal de estudio, es necesario mencionar la presencia de dos corrientes de pensamiento, *el racionalismo moderado (RM)* y *el racionalismo positivista (RP)*, sobre los cuales se afina la explicabilidad de cada afirmación propia del instrumento y, a su vez cada dimensión principal.

Resultados y análisis de datos

En relación al pretest, bajo un N igual a 17, y considerando el tamaño de la muestra, se aplica una prueba Tau-b y Tau-c de Kendall (K) (**tabla 3**), buscando una alternativa no paramétrica como medida de dependencia entre dos variables cuando no es posible aplicar el coeficiente de correlación de Pearson. En este sentido, se asigna una clasificación a las observaciones de cada variable y se estudia la relación de dependencia entre dos variables dadas, en este caso dimensión racionalidad epistemológica y género. De esta manera, se pretende evaluar si las diferencias entre las percepciones por racionalidad epistemológica en cada dimensión son atribuibles al género.

Tabla 3 – Pruebas Tau de Kendall por dimensión y género

D	TEST	Valor	Error estándar asintótico	T aproximado	Significación aproximada
RM_D1	Tau-b K	0,035	0,219	0,162	0,871
RM_D1	Tau-c K	0,042	0,257	0,162	0,871
RP_D1	Tau-b K	-0,046	0,22	-0,208	0,835
RP_D1	Tau-c K	-0,055	0,266	-0,208	0,835
RM_D2	Tau-b K	-0,233	0,228	-0,992	0,321
RM_D2	Tau-c K	-0,266	0,268	-0,992	0,321
RP_D2	Tau-b K	0,159	0,278	0,567	0,571
RP_D2	Tau-c K	0,194	0,342	0,567	0,571
RM_D3	Tau-b K	0,275	0,203	1,312	0,189
RM_D3	Tau-c K	0,332	0,253	1,312	0,189
RP_D3	Tau-b K	-0,105	0,189	-0,553	0,58
RP_D3	Tau-c K	-0,125	0,225	-0,553	0,58
RM_D4	Tau-b K	0,079	0,22	0,356	0,722
RM_D4	Tau-c K	0,083	0,233	0,356	0,722
RP_D4	Tau-b K	0,253	0,251	0,99	0,322
RP_D4	Tau-c K	0,304	0,308	0,99	0,322
RM_D5	Tau-b K	0,185	0,223	0,813	0,416
RM_D5	Tau-c K	0,203	0,25	0,813	0,416
RP_D5	Tau-b K	0,128	0,244	0,523	0,601
RP_D5	Tau-c K	0,152	0,291	0,523	0,601
RM_D6	Tau-b K	0,125	0,233	0,537	0,591
RM_D6	Tau-c K	0,138	0,258	0,537	0,591
RP_D6	Tau-b K	0	0,233	0	1
RP_D6	Tau-c K	0	0,272	0	1
RM_D7	Tau-b K	-0,096	0,184	-0,518	0,605
RM_D7	Tau-c K	-0,111	0,214	-0,518	0,605
RP_D7	Tau-b K	-0,039	0,215	-0,179	0,858
RP_D7	Tau-c K	-0,047	0,261	-0,179	0,858
RM_D8	Tau-b K	0,078	0,226	0,346	0,73
RM_D8	Tau-c K	0,083	0,24	0,346	0,73
RP_D8	Tau-b K	0,227	0,185	1,205	0,228
RP_D8	Tau-c K	0,281	0,233	1,205	0,228

Fuente: elaboración de los autores.

Considerando lo anterior, podemos señalar que en ninguno de los dos escenarios (Tau-b y Tau-c de Kendall) existe evidencia suficiente para afirmar que las diferencias entre las percepciones por racionalidad epistemológica en cada dimensión son atribuibles al género en este pequeño grupo y muestra. Por otro lado, pretendemos evaluar si las diferencias entre las percepciones por racionalidad epistemológica en cada dimensión son atribuibles al área de formación profesional (**tabla 4**).

Tabla 4 –Pruebas Tau de Kendall por dimensión y área de formación

D	TEST	Valor	Error estándar asintótico	T aproximado	Significación aproximada
RM_D1	Tau-b Kendall	-0,035	0,25	-0,142	0,887
RM_D1	Tau-c de Kendall	-0,042	0,293	-0,142	0,887
RP_D1	Tau-b de Kendall	-0,172	0,231	-0,742	0,458
RP_D1	Tau-c de Kendall	-0,208	0,28	-0,742	0,458
RM_D2	Tau-b de Kendall	-0,218	0,192	-1,117	0,264
RM_D2	Tau-c de Kendall	-0,266	0,238	-1,117	0,264
RP_D2	Tau-b de Kendall	-0,238	0,181	-1,277	0,201
RP_D2	Tau-c de Kendall	-0,291	0,228	-1,277	0,201
RM_D3	Tau-b de Kendall	-0,378	0,177	-1,98	0,048
RM_D3	Tau-c de Kendall	-0,457	0,231	-1,98	0,048
RP_D3	Tau-b de Kendall	-0,409	0,148	-2,417	0,016
RP_D3	Tau-c de Kendall	-0,484	0,2	-2,417	0,016
RM_D4	Tau-b de Kendall	-0,354	0,224	-1,504	0,133
RM_D4	Tau-c de Kendall	-0,374	0,249	1,504	0,133
RP_D4	Tau-b de Kendall	-0,564	0,129	-3,296	0,001
RP_D4	Tau-c de Kendall	-0,678	0,206	-3,296	0,001
RM_D5	Tau-b de Kendall	0,159	0,235	0,675	0,5
RM_D5	Tau-c de Kendall	0,188	0,278	0,675	0,5
RP_D5	Tau-b de Kendall	-0,326	0,179	-1,731	0,083
RP_D5	Tau-c de Kendall	-0,388	0,224	-1,731	0,083
RM_D6	Tau-b de Kendall	-0,138	0,223	-0,612	0,541
RM_D6	Tau-c de Kendall	-0,152	0,249	-0,612	0,541
RP_D6	Tau-b de Kendall	-0,343	0,192	-1,685	0,092
RP_D6	Tau-c de Kendall	-0,401	0,238	-1,685	0,092
RM_D7	Tau-b de Kendall	0,228	0,182	1,204	0,229
RM_D7	Tau-c de Kendall	0,263	0,218	1,204	0,229
RP_D7	Tau-b de Kendall	-0,44	0,163	-2,23	0,026
RP_D7	Tau-c de Kendall	-0,5	0,224	-2,23	0,026
RM_D8	Tau-b de Kendall	-0,039	0,209	-0,188	0,851
RM_D8	Tau-c de Kendall	-0,042	0,221	-0,188	0,851
RP_D8	Tau-b de Kendall	-0,392	0,232	-1,555	0,12
RP_D8	Tau-c de Kendall	-0,453	0,291	-1,555	0,12

Fuente: elaboración de los autores.

Tal como se observa en la columna de significación aproximada de la **tabla 4**, solo para D3/EAC (evaluación de los aprendizajes científicos), D4/RPC (resolución de problemas científicos) y D7/NDC (Naturaleza de la ciencia) según sus respectivos coeficientes Tau-b y Tau-c de Kendall, existe evidencia suficiente para afirmar que las diferencias entre las percepciones por racionalidad epistemológica racionalista positivista, son atribuibles al área de formación.

En el postest, considerando el pequeño tamaño de la muestra (N=8), se aplican las mismas pruebas estadísticas que en el pretest. En este caso, al buscar si las diferencias entre las percepciones por racionalidad epistemológica en cada dimensión son atribuibles al género encontramos que en ninguno de los dos escenarios (Tau-b y Tau-c de Kendall) existe evidencia suficiente para afirmar que las diferencias entre las percepciones por racionalidad epistemológica en cada dimensión son atribuibles al género (**tabla 5**).

Tabla 5 – Pruebas Tau de Kendall por dimensión y género

D	TEST	Valor	Error estándar asintótico	T aproximado	Significación aproximada
RM_D1	Tau-b de Kendall	0,258	0,339	0,756	0,45
RM_D1	Tau-c de Kendall	0,25	0,331	0,756	0,45
RP_D1	Tau-b de Kendall	-0,258	0,339	-0,756	0,45
RP_D1	Tau-c de Kendall	-0,25	0,331	-0,756	0,45
RM_D2	Tau-b de Kendall	0,125	0,314	0,392	0,695
RM_D2	Tau-c de Kendall	0,125	0,319	0,392	0,695
RP_D2	Tau-b de Kendall	-0,067	0,349	-0,191	0,849
RP_D2	Tau-c de Kendall	-0,063	0,328	-0,191	0,849
RM_D3	Tau-b de Kendall	0,258	0,339	0,756	0,45
RM_D3	Tau-c de Kendall	0,25	0,331	0,756	0,45
RP_D3	Tau-b de Kendall	0,067	0,349	0,191	0,849
RP_D3	Tau-c de Kendall	0,063	0,328	0,191	0,849
RM_D4	Tau-b de Kendall	0,293	0,162	1,095	0,273
RM_D4	Tau-c de Kendall	0,188	0,171	1,095	0,273
RP_D4	Tau-b de Kendall	0,467	0,323	1,386	0,166
RP_D4	Tau-c de Kendall	0,438	0,316	1,386	0,166
RM_D5	Tau-b de Kendall	0,165	0,31	0,535	0,593
RM_D5	Tau-c de Kendall	0,188	0,351	0,535	0,593
RP_D5	Tau-b de Kendall	0,488	0,233	1,195	0,232
RP_D5	Tau-c de Kendall	0,313	0,261	1,195	0,232
RM_D6	Tau-b de Kendall	-0,118	0,34	-0,354	0,724
RM_D6	Tau-c de Kendall	-0,125	0,354	-0,354	0,724
RP_D6	Tau-b de Kendall	0,258	0,339	0,756	0,45
RP_D6	Tau-c de Kendall	0,25	0,331	0,756	0,45
RM_D7	Tau-b de Kendall	-0,125	0,41	-0,302	0,763
RM_D7	Tau-c de Kendall	-0,125	0,415	-0,302	0,763
RP_D7	Tau-b de Kendall	-0,293	0,162	-1,095	0,273
RP_D7	Tau-c de Kendall	-0,188	0,171	-1,095	0,273
RM_D8	Tau-b de Kendall	0,293	0,162	1,095	0,273
RM_D8	Tau-c de Kendall	0,188	0,171	1,095	0,273
RP_D8	Tau-b de Kendall	-0,25	0,294	-0,816	0,414
RP_D8	Tau-c de Kendall	-0,25	0,306	-0,816	0,414
RM_D1	Tau-b de Kendall	0,258	0,339	0,756	0,45

Fuente: elaboración de los autores.

En cuanto a la evaluación respecto a si las diferencias entre las percepciones por racionalidad epistemológica en cada dimensión son atribuibles al área de formación, tal como se observa en la columna de significación aproximada de la **tabla 6**, para las dimensiones Aprendizaje de las Ciencias, Rol del Profesorado de Ciencias y Naturaleza de la Ciencia según sus respectivos coeficientes Tau-b y Tau-c de Kendall, existe evidencia suficiente para afirmar que las diferencias entre las percepciones por racionalidad epistemológica, son atribuibles al área de formación.

Tabla 6 –Pruebas Tau de Kendall por dimensión y área de formación

D	TEST	Valor	Error estándar asintótico a	T aproximada b	Significación aproximada
RM_D1	Tau-b de Kendall	-0,258	0,339	-0,756	0,45
RM_D1	Tau-c de Kendall	-0,25	0,331	-0,756	0,45
RP_D1	Tau-b de Kendall	-0,258	0,339	-0,756	0,45
RP_D1	Tau-c de Kendall	-0,25	0,331	-0,756	0,45
RM_D2	Tau-b de Kendall	0,564	0,175	2,449	0,014
RM_D2	Tau-c de Kendall	0,563	0,23	2,449	0,014
RP_D2	Tau-b de Kendall	-0,067	0,349	-0,191	0,849
RP_D2	Tau-c de Kendall	-0,063	0,328	-0,191	0,849
RM_D3	Tau-b de Kendall	-0,258	0,339	-0,756	0,45
RM_D3	Tau-c de Kendall	-0,25	0,331	-0,756	0,45
RP_D3	Tau-b de Kendall	-0,467	0,323	-1,386	0,166
RP_D3	Tau-c de Kendall	-0,438	0,316	-1,386	0,166
RM_D4	Tau-b de Kendall	0,293	0,162	1,095	0,273
RM_D4	Tau-c de Kendall	0,188	0,171	1,095	0,273
RP_D4	Tau-b de Kendall	-0,6	0,196	-2,449	0,014
RP_D4	Tau-c de Kendall	-0,563	0,23	-2,449	0,014
RM_D5	Tau-b de Kendall	-0,165	0,31	-0,535	0,593
RM_D5	Tau-c de Kendall	-0,188	0,351	-0,535	0,593
RP_D5	Tau-b de Kendall	-0,293	0,162	-1,095	0,273
RP_D5	Tau-c de Kendall	-0,188	0,171	-1,095	0,273
RM_D6	Tau-b de Kendall	-0,355	0,317	-1,061	0,289
RM_D6	Tau-c de Kendall	-0,375	0,354	-1,061	0,289
RP_D6	Tau-b de Kendall	-0,258	0,339	-0,756	0,45
RP_D6	Tau-c de Kendall	-0,25	0,331	-0,756	0,45
RM_D7	Tau-b de Kendall	-0,564	0,138	-2,449	0,014
RM_D7	Tau-c de Kendall	-0,563	0,23	-2,449	0,014
RP_D7	Tau-b de Kendall	-0,293	0,162	-1,095	0,273
RP_D7	Tau-c de Kendall	-0,188	0,171	-1,095	0,273
RM_D8	Tau-b de Kendall	-0,488	0,233	-1,195	0,232
RM_D8	Tau-c de Kendall	-0,313	0,261	-1,195	0,232
RP_D8	Tau-b de Kendall	-0,25	0,294	-0,816	0,414
RP_D8	Tau-c de Kendall	-0,25	0,306	-0,816	0,414

Fuente: elaboración de los autores.

En resumen, considerando los demográficos de género y área de formación profesional (carrera de pedagogía en Biología o Química) y a partir de las pruebas estadísticas aplicadas se puede establecer que en relación al género no existen diferencias entre las percepciones con base a las preferencias por racionalidad epistemológica, mientras que si se observan diferencias de percepciones explicadas por el área de formación (**tabla 7**) en el pretest (D3, D4 y D7) y en el postest (D2, D4 y D7).

Tabla 7 –Resumen de las diferencias entre las percepciones por racionalidad epistemológica atribuibles a variables demográficas

Variables Demográficas		
	Género	Área de formación
Pretest	Las diferencias entre las representaciones por racionalidad epistemológica (positivista y moderado) no son atribuibles al género para ninguna dimensión.	D3: EAC. ; D4: RPC. ; D7: NDC.
Postest	Las diferencias entre las representaciones por racionalidad epistemológica (positivista y moderado) no son atribuibles al género para ninguna dimensión.	D2: ADC. ; D4: RPC. ; D7: NDC.

Fuente: elaboración de los autores.

Al encontrar coincidencias respecto de las dimensiones D4 y D7 entre el pre y postest, vale la pena entonces, caracterizar las representaciones sobre estas dimensiones (y Naturaleza de la Ciencia).

Rol del profesorado de Ciencias (D4)

En el pretest, las percepciones respecto al Racionalismo Moderado entre los estudiantes de la carrera de Pedagogía en Biología muestran un casi total de favorabilidad. El 98% de los estudiantes está, al menos, parcialmente de acuerdo con las afirmaciones que conforman esta corriente en la dimensión. Por su parte, las percepciones de los estudiantes de la carrera de Pedagogía en Química muestran un 100% de acuerdo.

En cuanto a la corriente de Racionalismo Positivista, en ambas carreras se observan menores niveles de favorabilidad (79% en Biología y 55% en Química), sin embargo, como aquellas diferencias se pueden atribuir al área de formación, podríamos decir que los estudiantes de Biología tienen una mayor tendencia hacia el racionalismo positivista, cuestión que llama la atención considerando también los altos niveles de adhesión que los mismos estudiantes presentan frente a las aseveraciones relativas al racionalismo moderado, entendiendo que estas perspectivas resultan ser antagonistas.

Sobre esta misma dimensión en el postest, los estudiantes de ambas carreras o áreas de formación se muestran totalmente favorables hacia las percepciones relacionadas a la corriente de RM. En cuanto a las percepciones relacionadas a la corriente de RP, nuevamente los estudiantes de biología presentan un mayor nivel de favorabilidad (72%) en comparación con los del área de química (67%). De esta forma, podemos afirmar que la tendencia respecto a la favorabilidad a ambas posiciones – aunque con matices – se mantiene, sin embargo, llama la atención que las posiciones relativas al racionalismo positivista en los estudiantes de química parecen aumentar, las razones por las que se podría explicar este fenómeno no dejan de ser interesantes para considerar en nuevos estudios, especialmente orientados a las orientaciones epistemológicas de los programas de formación.

Dimensión Naturaleza de la Ciencia (D7)

En los resultados del pretest relacionado a esta dimensión, se observa que el 58% de los estudiantes del área de biología muestra un nivel favorable respecto de las afirmaciones que pertenecen a la racionalidad epistemológica de Racionalismo Moderado. Las percepciones de los estudiantes del área de química en relación a la misma corriente, se observan aún más altas (75%), por lo que podemos afirmar nuevamente que los estudiantes de esta área tienen percepciones más favorables al RM que los estudiantes de Biología. En correspondencia con lo anterior, respecto a la corriente de Racionalismo Positivista, se observa que los estudiantes del área de biología tienen un nivel de favorabilidad de 86%, mientras que los estudiantes de la carrera de Pedagogía en Química tienen un nivel de favorabilidad menos en cuanto a estas aseveraciones (58%).

En el postest, los estudiantes de la carrera de pedagogía en Biología, al igual que en el pretest, se presentan menos favorables a la corriente de Racionalismo Moderado (67%) en comparación con los estudiantes de la carrera de pedagogía en Química (93%).

Asimismo, mirando el nivel de favorabilidad hacia el Racionalismo Positivista, se observa que los estudiantes del área de biología aceptan estas afirmaciones en un 84%, mayor a las preferencias por la corriente de RM y mayor al nivel de favorabilidad que presentan los estudiantes del área de química (60%).

Conclusiones

A partir de los resultados, podemos proponer que, para este caso en específico, los estudiantes de las carreras de Pedagogía en Biología y Pedagogía en Química presentan percepciones que entremezclan tendencias relativas a concepciones de Racionalismo Moderado y de Racionalismo Positivista, cuestión que concuerda con estudios anteriores realizados en docentes en formación de otros niveles educativos que se ven enfrentados al reto de enseñar ciencias. Pese a que esta coexistencia entre percepciones – o concepciones en otros estudios– es esperable, de igual forma esta situación constituye un desafío para la formación inicial docente cuyos principios, consideramos, que deben orientarse coherentemente con un modelo de ciencia orientado epistemológicamente hacia una visión de ciencia de Racionalidad Moderada, cuya consigna central es asumir el conocimiento científico como una actividad profundamente humana.

Una propuesta de continuidad de la investigación implica matizar los resultados cuantitativos obtenidos con los datos cualitativos. Para ello, nuestra hipótesis inicial es que en un análisis cualitativo las y los estudiantes agrupados en el modelo positivista RP serán menos sensibles a los temas de género, de acuerdo con su caracterización e identificación con la *concepción dogmática de objetividad científica*. Para ponerlo en evidencia, identificamos desde sus afirmaciones las ideas de no apertura hacia las diferencias entre hombres y mujeres en su acceso a la educación y profesiones científicas, al no uso de un lenguaje inclusivo desde el género que incluya hombres y mujeres y cualquier otro tipo de afirmaciones relativas a la no inclusión de hombres y mujeres en proyectos científicos, entre otras dimensiones que se puedan analizar. Por otro lado, nuestra hipótesis para las y los estudiantes agrupados en el modelo de racionalidad moderada RM, es que serán más sensibles a los temas de género, de acuerdo con su caracterización e identificación con esta racionalidad epistemológica. Para caracterizar la evidencia procederemos de manera análoga a lo señalado anteriormente.

Agradecimientos

Este artículo está inspirado en las orientaciones teóricas y metodológicas de los Proyectos Puente 21, VRI Interdisciplinario y FONDECYT 1231325 ambos dirigidos por el primer autor.

Referencias

ADÚRIZ-BRAVO, A. *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: la epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2005.

CARRASCOSA ALÍS, J.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J.; FURIÓ MÁS, C.; GISASOLA ARANZÁBAL, J. ¿Qué hacer en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Cádiz, v. 5, n. 2, p. 118-133, 2008.

CUBO DELGADO, S. *Métodos de investigación y análisis de datos en ciencias sociales y de la salud*. Madrid: Ediciones Pirámide, 2011.

CUELLAR, L.; MERINO, C.; MARZABAL, A.; QUINTANILLA, M. La formación continua del profesorado de ciencias en Chile: contribuciones del enfoque C-T-S-A, promotor de una ciudadanía protagonista del siglo XXI. *Boletín de la AIA-CTS, Aveiro*, n. 15, 2021.

GAETE VERGARA, M.; CAMACHO GONZÁLEZ, J. Vivencias de practicantes de pedagogías en ciencias: prácticas de conocimiento científico y pedagógico. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 341-356, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1517-9702201609146976>.

GEORGE, D.; MALLERY, P. *SPSS for Windows step by step: a simple guide and reference*. 11.0 update. 4th. ed. Boston: Allyn & Bacon, 2003.

GÓMEZ-GÓMEZ, M.; DANGLLOT-BANCK, C.; VEGA-FRANCO, L. Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas: cuándo usarlas. *Revista Mexicana de Pediatría*, México, v. 70, n. 2, p. 91-99, 2003.

GONZÁLEZ WEIL, C.; MARTÍNEZ LARRAÍN, M. T.; MARTÍNEZ GALAZ, C.; CUEVAS SOLÍS, K.; MUÑOZ CONCHA, L. La educación científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol de profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico *Estudios Pedagógicos*, Valdivia, Chile, v. 35, n. 1, p. 63-78, 2009.

HARDING, S. *Ciencia y feminismo*. Madrid: Morata, 1996.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C.; BAPTISTA LUCIO, M. P. B. *Metodología de la investigación*. 5a. ed. Mexico, DF: McGraw-Hill, 2010.

IZQUIERDO, M.; ALIBERAS, J. *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències: per un ensenyament de les ciències racional i raonable*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, 2004.

IZQUIERDO-AYMERICH, M. Fundamentos epistemológicos en la enseñanza de la ciencia. In: CHAMIZO, J. A. (ed). *La esencia de la química*. México: Universidad Autónoma de México, 2007. p. 29-59.

IZQUIERDO-AYMERICH, M.; GARCÍA MARTÍNEZ, A.; QUINTANILLA GATICA, M.; ADÚRIZ BRAVO, A. *Historia, filosofía y didáctica de las ciencias: aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016.

KELLER, E. *Reflections on gender and science*. New Haven, US: Yale University Press, 1985.

MACEDO, B.; KATZKOWICZ, R.; QUINTANILLA, M. La educación de los derechos humanos desde una visión naturalizada de la ciencia y su enseñanza: aportes para la formación ciudadana In: KATZKOWICZ, R.; SALGADO, C. (comp.). *Proyecto con ciencias para la sostenibilidad: "construyendo ciudadanía a través de la educación científica"*. [Buenos Aires]: Unesco: Fundación YPF, 2006. p. 5-17.

MARTINS, I.; QUINTANILLA-GATICA, M.; AMADOR-RODRÍGUEZ, R.; CABRERA CASTILLO, H. G.; DAZA, S.; OSPINA-QUINTERO, N.; PEREIRA, J. M. Breves aproximaciones sobre la historia, las tendencias y las perspectivas del movimiento CTS en América Latina. *Boletim da AIA-CTS, Aveiro*, n. 12, n. esp., p. 99-104, 2020.

ORELLANA SEPÚLVEDA, C. *Transiciones en las concepciones de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en educadoras de párvulos en formación: estudio de caso de una intervención curricular desde el currículum aprendido*. 2018. Tesis (Magíster en Educación mención Currículum Escolar) – Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 2018.

ORELLANA-SEPÚLVEDA, C.; QUINTANILLA-GATICA, M. R.; PÁEZ-CORNEJO, R. Concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales de educadoras de párvulos en formación en Chile y sus relaciones con modelos de racionalidad científica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 24, n. 4, p. 1029-1041, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180040014>.

QUINTANILLA-GATICA, M. Ciencia, ciudadanía y valores promotoras de una nueva educación para Chile. In: ROMERO, M.; TENORIO, S. (ed.). *Educación y nueva constitución: repensar lo educativo*. Buenos Aires: Santiago de Chile: CLACSO: Fondo Editorial UMCE, 2022. p. 371-400. Recuperado el 4 oct. 2023 de: <https://tinyurl.com/yc5krz4k>.

QUINTANILLA-GATICA, M.; SOLSONA PAIRÓ, N. (comp.). *Mujeres, educación y ciencia en América Latina*. Santiago de Chile: Bellaterra, 2019.

QUINTANILLA-GATICA, M.; DAZA ROSALES, S.; CABRERA CASTILLO, H. G. (ed.). *Historia y filosofía de la ciencia: aportes para una 'nueva aula de ciencias', promotora de ciudadanía y valores*. Santiago de Chile: Bellaterra, 2014.

QUINTANILLA-GATICA, M.; LABARRERE-SARDUY, A.; MUÑOZ MASSON, D. ¿Qué piensan las educadoras de párvulo en formación (EPF) acerca de la naturaleza de la ciencia?: algunas aproximaciones iniciales desde sus sistemas de creencias. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, Buenos Aires, v. 13, n. 2, p. 19-28, 2018.

QUINTANILLA-GATICA, M.; LABARRERE-SARDUY, A.; ORELLANA-SEPÚLVEDA, C. Perfiles epistemológicos sobre la resolución de problemas científicos de educadoras de infantil. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 40, n. 3, p. 29-50, 2022. Doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3518>.

QUINTANILLA GATICA, M.; ORELLANA-SEPÚLVEDA, C.; PÁEZ-CORNEJO, R. Representaciones epistemológicas sobre competencias de pensamiento científico de educadoras de párvulos en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 38, n. 1, p. 47-66, 2020. Doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2714>.

QUINTANILLA GATICA, M. R.; CUÉLLAR FERNÁNDEZ, L. H.; LABARRERE SARDUY, S. F.; CÁDIZ, J.; SAFFER, G. Elaboración, validación y aplicación preliminar de un cuestionario sobre ideas acerca de la imagen de ciencia y educación científica de profesores en servicio. In: CORTÉS GRACIA, A. L.; SÁNCHEZ GONZÁLEZ, D. *XXII Encuentro de didáctica de las ciencias experimentales: educación científica: tecnologías de la información, y la comunicación, y sostenibilidad*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2006.

QUINTANILLA-GATICA, M.; SOLSONA PAIRÓ, N.; ORELLANA SEPÚLVEDA, C.; ERDMANN, N.; MIKKILÄ-ERDMANN, M. Eloísa Díaz Insunza, pionera de la educación científica femenina en Chile. In: QUINTANILLA-GATICA, M.; SOLSONA PAIRÓ, N. (comp.). *Mujeres, educación y ciencia en América Latina*. Santiago de Chile: Bellaterra, 2019. p. 63-86.

RAVANAL MORENO, E.; LÓPEZ-CORTÉS, F.; AMÓRTEGUI CEDEÑO, E. ¿Qué creen y qué hacen profesores chilenos al enseñar biología en educación secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 39, n. 1, p. 57-174, 2021. Doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3024>.

SOLSONA, N. Química en contexto culinario. In: GÓMEZ GALINDO, A. A.; QUINTANILLA GATICA, M. (ed.). *La enseñanza de ciencias naturales basada en proyectos: qué es un proyecto y cómo trabajarlo en aula*. Santiago de Chile: Bellaterra, 2015. p. 71-98.

SOLSONA PAIRÓ, N.; QUINTANILLA GATICA, M.; ARIZA, Y. Filosofia de la ciència, història de la ciència i didàctica de les ciències: perspectives teòriques actuals i emergència del model de gènere. In: FERRAGUD, C.; MASSA-ESTEVE, M. R. (ed.). *Actes de la XVII Jornada sobre la Història de la Ciència i l'Ensenyament*. Barcelona: SCHCT-IEC, 2021.

SORMUNEN, E.; ERDMANN, N.; OTIENO, S.; MIKKILÄ-ERDMANN, M.; LAAKKONEN, E.; MIKKONEN, T.; HOSSAIN, A. H.; GONZÁLEZ-IBANEZ, R.; QUINTANILLA-GATICA, M.; LEPPÄNEN, P.; VAURAS, M. How do gender, internet activity and learning beliefs predict sixth-grade students' self-efficacy beliefs in and attitudes towards online inquiry? *Journal of Information Science*, London, UK, v. 49, n. 5, p. 1246-1261, 2023. Doi: <https://doi.org/10.1177/01655515211043708>.