



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL EPISTEMOLÓGICO  
EN PROFESORADO DE QUÍMICA EN FORMACIÓN:  
CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS  
DESDE LA VISIÓN SOCIOCIENTÍFICA MEDIANTE UN  
ESTUDIO DE CASO.**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN QUÍMICA Y  
TÍTULO DE PEDAGOGÍA EN QUÍMICA MENCIÓN EN CIENCIAS NATURALES

Autor:

Jeremías Aaron Sánchez silva

Profesora Guía:

Carla Olivares Petit

Co-Director:

Mario Quintanilla Gatica

Santiago de Chile, 2024



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Autorizado para Sibumce Digital



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

## Informe de Aprobación

TESINA Y EXAMEN DE TÍTULO

Se informa a la Dirección del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias Básicas que la Tesina y Examen de Título presentados por el candidato

JEREMÍAS AARON SÁNCHEZ SILVA

Ha sido aprobada por la comisión informante de Tesina y Examen de Título como requisito para optar al Grado de Licenciado en Educación en Química y Título de Profesor de Química, mención en Ciencias Naturales, en el Examen de Defensa de Tesina rendido el día ..... de ..... de 2024

.....

**Profesora Guía Tesina**

Carla Olivares Petit

.....

**Profesor Informante Tesina**



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

## Hoja de Autorización

2024, JEREMÍAS AARON SÁNCHEZ SILVA

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 su autor.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

## AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradecer a mi familia:

A Ingrid Marianela Silva Mena por tan sacrificada labor de madre y siempre dar todo de sí para lograr que yo cumpla mis sueños, cumplir mis caprichos y ser siempre un soporte. Cuando al llegar a casa siempre preguntarme como me fue en la U (a pesar de muchas veces responder con monosílabas), sé que este logro no tan solo es mío es muy tuyo también mamá, sé que estarás demasiado orgullosa y feliz de ver a tu hijo mayor profesional (tú mayor sueño). Te amo mamá.

A Jazmyna Monserrat Maryal Marut Jaime Burgos por ser la mejor compañera que pude haber tenido en este difícil camino, por siempre decirme que yo podía cuando ya no quería más o me encontraba mal, por ser siempre al final de día mi compañía teniendo muchos minutos para conversar y ser la única persona a la que le podía decir como realmente me sentía, gracias por ser una persona que en este proceso me ha enseñado más que cualquier profesor, mostrarme otro lado del mundo y con un abrazo alegrarme siempre el día. Te amo linda.

A Mateo Agustín Sánchez Silva por ser en muchas ocasiones mi mejor amigo (y en otras el peor), por sacarme risas y enojos, por ser una persona sincera en sus sentimientos y siempre buscar la forma de agradarme, aún cuando no te pesque mucho algunos días o como buenos hermanos peleemos por tontera. Por ser mi fiel compañero de estadio domingo a domingo, siempre poder conversar (discutir) por el fútbol, pero siempre encontrarnos el fin de semana en un estadio viendo a nuestro amado Colo-Colo para poder salir de nuestra rutina y ser los mejores hermanos por 90 minutos. Te amo hermano.

Gracias a la profesora Carla Olivares Petit por ser una persona que cuando más perdido me encontraba ofrecer su ayuda de manera desinteresada y poder guiarme en un proceso que pudiendo ser difícil me ayudo inmensamente, siempre dispuesta a contestar mis dudas y



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

decirme siempre “*ya no nos queda nada*”, palabras que me dieron ánimos y convicción a la hora de seguir en el desarrollo de esta tesis. Muchas gracias profe por todo, infinitas gracias.

A los profesores que me ayudaron en mi proceso de formación, en especial al profesor José Hernández por ir siempre más allá de su rol como docente. Por ser un consejero, un apoyo en la Universidad, compartir conversaciones de los partidos del fin de semana, siempre reír en todos los laboratorios y siempre estar dispuesto a prestar su ayuda cuando la necesite con sabías (o quizás no tanto) palabras siempre desde el cariño, muchas gracias profe José.

Como no agradecer a mi equipo de trabajo, personas maravillosas que nos fuimos conociendo poco a poco cuando volvimos a la presencialidad y siempre trabajar juntos, pasar ramos complicados juntos y día a día de trabajo reírnos a carcajadas y llegar a ser grandes amigos mucho más allá de tan solo la U. Las quiero mucho amigas.

Agradecer a mis mascotas Conchi, Silvestre y Dewey por siempre recibirme con una alegría desbordante y cada uno con su forma de ser alegrarme el corazón. Los amo a cada uno.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

## RESUMEN

El termino epistemología se entiende como una rama de la filosofía que estudia el conocimiento y principalmente su origen, mientras que los perfiles epistemológicos lo podemos entender que corresponde a la forma en la que cada uno de los individuos adquiere el conocimiento. es por esto que resulta de suma importancia el conocimiento de los perfiles epistemológicos de cada individuo.

El presente trabajo de tesis busca la determinación del perfil epistemológico de los profesores en formación de química de la universidad metropolitana de ciencias de la educación a través de una metodología mixta, mediante la aplicación de un test, el cual consta de un total de cinco dimensiones: enseñanza de las ciencias, aprendizaje de las ciencias, evaluación de los aprendizajes científicos, resolución de problemas científicos y competencias de pensamiento científico.

Posterior a la determinación de los perfiles epistemológicos, se realizó un análisis de dichos perfiles y una correspondiente discusión y propuesta de trabajo para realizar una contribución al desarrollo de competencias desde la visión sociocientífica en un estudio de caso.

### Palabras claves

Epistemología, perfil epistemológico, controversias sociocientíficas (CSC), formación inicial docente (FID).



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

## ABSTRACT

The term epistemology is understood as a branch of philosophy that studies knowledge and mainly its origin, while epistemological profiles can be understood as corresponding to the way in which each individual acquires knowledge. This is why it is of utmost importance to know the epistemological profiles of each individual.

This thesis work seeks to determine the epistemological profile of chemistry teachers in training at the metropolitan university of educational sciences through a mixed methodology, by means of the application of a test, which consists of a total of five dimensions: science teaching, science learning, evaluation of scientific learning, scientific problem solving and scientific thinking skills.

After the determination of the epistemological profiles, an analysis of these profiles was made and a corresponding discussion and work proposal was made to make a contribution to the development of competencies from a socio-scientific viewpoint in a case study.

### Keywords

Epistemology, epistemological profile, socioscientific controversies (CSC), initial teacher education (FID).



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Resumen</b>	07
----------------	----

### Capítulo I

<b>Introducción</b>	11
1.1 Planteamiento del problema	11
1.2 Justificación	12
1.3 Pregunta de estudio	12
1.4 Hipótesis	12
1.5 Objetivos	13
1.5.1 Objetivo general	13
1.5.2 Objetivos específicos	14

### Capítulo II

<b>Marco teórico</b>	15
2.1 Perfiles epistemológicos	15
2.2 Definición y contexto epistemológico	17
2.3 Progresión epistemológica	18
2.4 Perfiles epistemológicos en profesores y profesoras: Racionalismo	19
2.5 Estudios previos: Desde la perspectiva sociocientífica	20
2.6 Formación inicial docente (FID) en ciencias	22
2.7 Formación inicial docente (FID) y controversias sociocientíficas	25
2.8 Formación inicial docente (FID) en química	28
2.8.1 Formación de profesores en química en la UMCE	29



### Capítulo III

#### Metodología \_\_\_\_\_ 31

3.1	Introducción	31
3.2	Diseño de la investigación	35
3.2.1	Paradigma de la investigación	35
3.2.2	Método de la investigación y sus características	37
3.2.3	Otros antecedentes asociados a la investigación	39
3.3	Población y muestra	40
3.3.1	Población	40
3.3.2	Muestra	40
3.4	Variables	41
3.5	Instrumento de investigación	42
3.6	Análisis	50

### Capítulo IV

#### Resultados, análisis y discusión \_\_\_\_\_ 51

4.1	Resultados	51
4.2	Análisis	66
4.3	Discusión	72

### Capítulo V

#### Conclusiones \_\_\_\_\_ 73

### Capítulo VI

#### Referencias bibliográficas \_\_\_\_\_ 75



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Planteamiento del problema.

El presente trabajo, titulado “Identificación del perfil epistemológico del profesorado de química en formación: Contribución al desarrollo de competencias desde la visión sociocientífica”, tiene el propósito fundamental de establecer el perfil epistemológico de una muestra determinada por técnica de muestreo por conveniencia (Otzen y Manterola, 2017), de profesores de química en formación.

La determinación del perfil epistemológico de los futuros profesores de ciencias, tiene fuerte impacto en la concepción y desarrollo de sus propias prácticas de enseñanza e incluso de sus propias percepciones sobre su aprendizaje y el rol de la ciencia misma. (Martínez et al., 2018)

En este sentido, resulta fundamental desde la concepción socio-científica, didáctica y epistemológica de la enseñanza de las ciencias, para cualquier profesional que se aproxima a la enseñanza de esta área, la valoración de su perfil de entrada, con miras a una mejora en la transposición misma de la enseñanza y el logro de una integración de los contenidos con sentido, proximidad y éxito (Ravanal y Quintanilla, 2010).



## **1.2 Justificación de la investigación**

La literatura reporta que el perfil epistemológico es clave para el desarrollo de futuras prácticas centradas en procesos reales, contextualizados y con sentido crítico de la enseñanza de las ciencias, razón por la cual este estudio de caso, permite proyectar mejoras en esta línea, desde un primer ensayo sobre el tema, lo cual justifica la relevancia de desarrollar este trabajo de investigación.

Este trabajo está adscrito a un proyecto de investigación mayor (FONDECYT Regular: 1231325), el cual analiza y promueve estrategias de intervención y promoción de la didáctica de las ciencias con perspectiva socio-científica, teniendo este marco como referencia conceptual y teórica, para la ejecución desde un estudio contextualizado, desde una aproximación exploratoria.

## **1.3 Pregunta de estudio**

¿Cuál es el perfil epistemológico de una muestra de profesorado de química en formación de la UMCE desde una visión sociocientífica?

## **1.4 Hipótesis**

El enfoque desarrollado en la investigación, no demanda desde el estricto rigor metodológico, una pregunta de investigación, por lo tanto, una hipótesis, sin embargo, no son excluyentes, como en el presente caso (Hernández, 2018), donde se proponen ambos aspectos. En consecuencia, se propone una pregunta de investigación central con su respectiva hipótesis, la cual se desarrolla en etapas de avance progresivo, bajo un enfoque mixto de paradigma interpretativo y diseño experimental situado a nivel descriptivo (Quiroz, 2023).

Las hipótesis de trabajo, surgen como un supuesto, una respuesta estimativa y/o explicación a un determinado fenómeno en estudio y si el caso a preguntas de investigación asociadas (Espinoza, 2018). En este caso se trabaja con la hipótesis de aproximación siguiente:



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Hipótesis de trabajo: (H<sub>1</sub>): El profesorado en formación de química de la UMCE presenta un perfil epistemológico predominantemente ligado al racionalismo moderado en base al instrumento de determinación de perfiles epistemológicos.

## 1.5 Objetivos

### 1.5.1. *Objetivo General*

El objetivo de investigación es el enunciado claro y preciso, donde se recoge la finalidad que se persigue con una investigación, es decir, plasmar lo que se quiere lograr alcanzar o conseguir con un determinado proceso de investigación.

Por medio del objetivo de investigación situado se pretende dar respuesta al problema planteado (Quiroz, 2023).

El trabajo que se presenta aborda el objetivo general: “Identificar el perfil epistemológico de profesores de química en formación mediante análisis instrumental para proponer mejoras en la Formación Inicial Docente (FID) desde la perspectiva de desarrollo socio científica (Instrumento: Identificación y caracterización de competencias argumentativas y explicativas en profesorado de química y biología en formación inicial: Su contribución al desarrollo profesional docente desde una perspectiva socio-científica)”.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

### 1.5.2 Objetivos Específicos

OE1: Identificar aspectos conceptuales respecto de los perfiles epistemológicos en la enseñanza de las ciencias con perspectiva socio-científica

OE 2: Identificar los perfiles predominantes de los profesores de química en formación de una muestra seleccionada por conveniencia, mediante análisis de categorías (proceso instrumental)

- OE 3: Proponer mediante un análisis de tipo FODA mejoras a la FID con perspectiva de desarrollo socio científico.

Respecto de la población del proceso investigativo, de acuerdo a criterios de pertinencia y viabilidad, corresponden a profesores en formación en química adscritos a la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Los doce sujetos participantes, lo hacen libre y voluntariamente y en cumplimiento de las orientaciones éticas y académicas del proceso (deben contar con matrícula vigente).



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Perfiles epistemológicos

Cada sujeto presenta una diversidad de posiciones y posicionamientos sobre el conocimiento de un concepto, idea o creencia, que si se analiza bajo diversos enfoques epistemológicos puede entregar información de alta importancia (Flores et al., 2007).

Con esto se entiende que el pensamiento no resulta ser homogéneo, sino que más bien heterogéneo y que las personas utilizan diversas aproximaciones para una misma entidad conceptual (Flores et al., 2007).

Un modelo tradicional o bien de transmisión de enseñanza de las ciencias, independiente del nivel educativo que se esté tratando, consiste en exponer de la forma más sencilla y clara posible los contenidos que se quieran trabajar, enfocado siempre desde la pregunta y la corrección de los errores de los estudiantes, que, según la visión tradicional, presentan “mentes vacías” en cuanto al conocimiento científico (Quintanilla et al., 2022).

Lo anterior responde a una visión de la ciencia que explica de manera objetiva la realidad y a una concepción conductista del aprendizaje, de la cual somos herederos y que se basa en el estímulo, el castigo y la mera reproducción de contenidos (Quintanilla et al., 2022).

Por otro lado, se tiene el modelo por descubrimiento, que resulta ser un “*pálido reflejo*” del trabajo del investigador científico (Quintanilla et al., 2022) y responde a la idea de las ciencias como una forma de indagación, de encuentro y reproducción de las leyes naturales.

El docente dedica su atención y relevancia a la orientación de los estudiantes, en los procedimientos y la experimentación. Por su parte los estudiantes reciben instrucciones



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

claras y precisas del profesor. Instrucciones que van a motivar a los estudiantes en cuanto al comprobar, curiosar, sobrase y preguntarse, sin embargo, todo esto bajo un procedimiento claramente definido y no tan flexible, mientras que el docente observa si se comprende el método científico o no, por más que no se esté aprendiendo “ciencia de verdad” (Quintanilla et al., 2022).

Mientras que un tercer modelo o también llamado modelo constructivista, se articula a partir de una nueva visión de las ciencias con una base teórica desde la psicología, la neurología, la lingüística, la sociología de la ciencia, la antropología y la filosofía de la ciencia (Quintanilla et al., 2022), todas estas áreas mencionadas anteriormente buscan e intentan explicar el cómo funciona y se genera el conocimiento científico humano y como se configura dentro de la mente humana (Quintanilla et al., 2022) y también de la didáctica y la pedagogía, entendiendo esta última como una ciencia, la ciencia de la educación (Quintanilla et al., 2022).

En esta visión, las ciencias son vista de manera mucho más humanas, donde lo que se busca es poder interpretar al mundo, utilizando la capacidad que tenemos de poder emitir juicios, descartando de esta manera la separación entre el pensamiento científico y el cotidiano, dando lugar a un nuevo modelo de ciencia y de enseñanza. Por lo tanto, la idea fundamental de la ciencia es intentar explicar la realidad a partir de las ideas elaboradas por la comunidad científica, a partir de criterios del tipo racional, empírico y de utilidad (Quintanilla et al., 2022).

Lo anterior da cuenta y tiene como consecuencia una nueva visión de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, entendiendo que la mente del estudiante es prolífica no tan solo de ideas, sino que también en cuanto a lo que respecta de las emociones, por lo tanto desde esta visión, se entiende el aprendizaje como un proceso de desarrollo que se configura cuando los estudiantes son capaces de relacionar su repertorio cognitivo con los nuevos conocimientos que expone y promueve el profesor, el cual hace explícita y consientes estas ideas de los estudiantes con instrumentos y estrategias diversas, desarrollando actividades teóricamente bien fundamentadas, favoreciendo dentro de los



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

estudiantes la duda, el conflicto, la interacción entre sus ideas y las de los demás, pudiendo ser desafiados a predecir, explicar, argumentar y describir “*lo que aprenden y como lo aprenden*”, relacionando estos procesos con la producción del conocimiento de la comunidad científica en la historia de la ciencia (Quintanilla et al., 2022).

En base a lo anterior, se estima que es posible vincular el modelo de enseñanza por transmisión con el racionalismo radical, mientras que la imagen de la ciencia vinculada a la construcción social del conocimiento se vincula con una imagen de una racionalidad moderada de las ciencias (Quintanilla et al., 2022).

## 2.2 Definición y contexto epistemológico

El término epistemología proviene del vocablo compuesto griego: *episteme*: ciencia y *logos*: tratado. Según Gadea et al., (2019), podemos entender la epistemología literalmente como el tratado de la ciencia. A partir de diversos autores, la epistemología se logra definir como, la disciplina que se interesa por las representaciones del mundo que utilizamos y construimos, y el cómo se construyen los conocimientos científicos o humanistas.

Además, Bunge (2002), en una definición previa, se refiere a la epistemología como “la rama de la filosofía que estudia la investigación científica y su producto, el conocimiento científico” (p.21).

Para Piaget, la epistemología corresponde al estudio de pasajes de estados de menor conocimiento a estados de un mayor conocimiento, es así, que Piaget reflexiona por el cómo conoce el sujeto. Preguntándose más por el proceso y no por el “qué es” el conocimiento como tal (Cortes y Gil, 1997).

La epistemología, asociada a la filosofía de la ciencia, se le conoce de igual manera como la “ciencia de las ciencias” ya que, según menciona Gonçalves (2010), por su



naturaleza intrínseca posee los argumentos necesarios para analizar y discutir el conocimiento humano.

El autor anterior, también destaca que la epistemología abarca diversos enfoques y una pluralidad científica, donde se encuentran tipos de epistemologías más específicos, como la epistemología de la Biología y la Química.

### **2.3 Progresión epistemológica**

Según Zamudio-Gómez (2012), se define el racionalismo como una corriente filosófica que inicia en Francia durante el siglo XVII por René Descartes, la que postula que la razón es la clave fundamental para la adquisición de conocimiento. A partir de este enfoque, solo mediante el uso de la razón es posible conocer las verdades del universo, por otra parte, el autor describe el racionalismo como “una postura epistemológica que sostiene al pensamiento como fuente de razón” (p.109), por lo que resulta que el conocimiento se considera válido exclusivamente cuando la lógica lo respalda y se valida de manera universal.

En la actualidad, se vive una nueva etapa de las ciencias, donde la relación existente entre la filosofía y la historia de las ciencias es considerada y necesaria para poder comprender la construcción del conocimiento científico. Esta relación existente ha permitido superar modelos que resultan absolutistas o categóricos, tales como, el empirismo, el positivismo y el racionalismo radical.

Estos nuevos enfoques se conocen como modelos constructivistas, los que representan una visión más dinámica y establecen relaciones inadvertidamente dinámicas entre sí (Quintanilla-Gatica, 2023a).

Dentro de la investigación mayor hacia la que tributa esta tesis se definen corrientes filosóficas específicas desde las que se puede analizar e interpretar los datos. Por un lado, se considera al racionalismo bajo la perspectiva del positivismo lógico, el cual se



denomina como *racionalismo positivista*. Por otro lado, se consideran a las corrientes constructivistas bajo el nombre de *racionalismo moderado* (Orellana-Sepúlveda et al., 2018; Quintanilla-Gatica et al., 2020, 2022).

#### 2.4 Perfiles epistemológicos en profesores y profesoras: Racionalismos

En primer lugar, el *racionalismo positivista* (RP) se puede entender como una combinación de elementos entre el racionalismo y el positivismo. Ese tipo de racionalismo se centra en cómo se justifica y válida el conocimiento científico, y no en la forma en que se descubre. La lógica, la coherencia y la verificación empírica son las bases para la justificación del conocimiento científico. Desde este enfoque, la distinción entre los términos conceptuales teóricos y experimentales no supone un cuestionamiento (Quintanilla-Gatica et al., 2020; Quintanilla-Gatica, 2023b).

El positivismo lógico surge a principios del siglo XX, este enfoque combina por una parte el empirismo, que sostiene que el juicio solo se puede sustentar en la experiencia, y el racionalismo, que requiere comprender la ciencia desde una lógica más formal (Hanfling, 2004).

Para que el *racionalismo positivista* (RP) declare a una disciplina con carácter científico, la toma de decisiones se rige de manera directa mediante la racionalidad (Quintanilla-Gatica et al., 2020).

Por contraparte, el *racionalismo moderado* (RM), también llamado *racionalismo hipotético* (Izquierdo, 1996), tiene su raíz en el *modelo cognitivo de ciencia* (Giere, 1992). Este modelo define que, para poder entender una teoría científica, es necesario saber cómo los científicos la utilizan en sus discusiones y contextos, y el *cambio conceptual* propuesto por Toulmin (1997).

Giere (1992), lo denomina *realismo pragmático o naturalista*. En una descripción del autor, es realista porque la ciencia busca representar el mundo, y naturalista porque, por otra parte, a diferencia del positivismo lógico, intenta explicar las decisiones de la



ciencia desde criterios propios y no desde la racionalidad puntualmente (Quintanilla-Gatica et al., 2020; Quintanilla-Gatica, 2023b).

Según el estudio realizado por Orellana-Sepúlveda et al., (2018), los docentes, a través de sus actividades educativas, transmiten y moldean modelos de racionalidad científica sobre la construcción del conocimiento, basándose en sus propias experiencias personales y profesionales. Es decir, no tan solo el conocimiento científico, como las leyes o teorías, es transmisible dentro de las prácticas pedagógicas, sino que también la forma en la que se construye el conocimiento científico.

## **2.5 Estudios previos: desde la perspectiva sociocientífica**

Las controversias, problemas o bien cuestiones sociocientíficas (CSC) o bien *socioscientific issue* (SSI) en inglés, inician bajo el movimiento de CTS (ciencia, tecnología y sociedad) de los años 70, donde se percibía a las ciencias de manera negativa y contaba con un gran número de detractores, ya que por esos años se asociaba a las ciencias por ejemplo, a las instalaciones de centrales nucleares o con el empoderamiento de las clases dominantes de la época (Díaz-Moreno y Jiménez-Liso, 2014; Solbes, 2019). Alrededor de la terminología CSC, se han desarrollado numerosas acepciones que buscan poder esclarecer la definición del concepto.

Algunos autores describen las CSC, como problemas reales y controvertidos que requieren de un juicio moral o ético al tomar las decisiones sobre cómo resolver dichas situaciones (Sadler, 2004; Zeidler y Nichols, 2009).

Según Amyadani et al., (2022), las CSC corresponde al aprendizaje obtenido mediante problemáticas sociales, en que la importancia del proceso no tan solo reside en el desarrollo de habilidades cognitivas, morales y éticas, sino que también en la relación existente entre ciencia y sociedad.

Por otra parte, Suparman et al., (2022) consideran las CSC como problemas complejos sin una respuesta definitiva, con una diversidad de explicaciones posibles, y que se ven directamente afectado por factores políticos, económicos y éticos.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Además, los autores explican que las CSC pueden ir evolucionando de crisis locales a crisis de una mayor escala (o incluso globales), como lo es la situación medioambiental. Asimismo, Díaz-Moreno y Jiménez-Liso (2014) entienden las CSC como situaciones donde no existe una posibilidad de acuerdo entre las partes involucradas y donde se requiere de una perspectiva o habilidades científicas para resolver las problemáticas.

En la actualidad, la tecnología se encarga de estructurar la forma de vida de las personas, por lo que a medida que surgen nuevas tecnologías, en paralelo emergen nuevas necesidades que requieren de nuevas soluciones eficientes.

En este escenario, las habilidades científicas y su correspondencia con las implicancias sociales podrían jugar un papel relevante. Sobre lo anterior, Cayci (2020) hace referencia a que las CSC surgen a partir de los avances tecnológicos, lo que resultan de manera directa con los desarrollos socio-científicos, influyendo profundamente en la sociedad y provocando diversas percepciones, opiniones y debates sobre temas controvertidos que abordan temas complejos con impactos tanto científicos como sociales.



## 2.6 Formación inicial docente (FID) en ciencias

Porlán Ariza (2018), entrega interesantes reflexiones sobre el contexto de estudiantes y docentes, destacando que ambos grupos poseen sus propios significados, experiencias de vida, sentido de pertenencia y emociones, lo que resulta fundamental desde una perspectiva didáctica y el autor los define como sujetos epistémicos, ya que los actores en el proceso de enseñanza-aprendizaje no se encuentran vacíos.

Esta visión contrasta con el modelo de enseñanza centrado únicamente en la transmisión de conocimientos, en el que los estudiantes son vistos como un receptor pasivo. La concepción de los sujetos epistémicos promueve la alfabetización científica y educación más adecuadas a las necesidades de los participantes en el proceso educativo, tomando en consideración sus experiencias y conocimientos previos.

Además, Porlán señala que los docentes, incluso antes de su ejercicio profesional, ya poseen un conocimiento profesional implícito adquirido a lo largo de su trayectoria educativa. Dicho conocimiento está influenciado en gran medida por esquemas tradicionales que pueden estar arraigados, lo que puede en cierta medida dificultar su desarrollo profesional competente y la capacidad de enfrentar los desafíos actuales.

Quintanilla-Gatica et al., (2020) hacen un profundo hincapié en la importancia de revisar y analizar los procesos de formación inicial docente (FID) para de esta manera “comprender cómo se aprende a enseñar, cómo se genera, construye, transforma y transfiere el conocimiento profesional y científico en la profesión docente” (p.48). Entonces los autores proponen abandonar las visiones reduccionistas y visibilizar la formación docente de manera que se resignifique, haciendo frente a aquellos que intentan disminuir o simplificar el acto de enseñar.

Porlán et al., (2010) enfatizan en la necesidad de realizar una transformación de las concepciones tradicionales en la formación de los docentes en ciencias, promoviendo en su lugar un enfoque ligado a lo constructivista e innovador.

Los docentes deben desarrollar un conocimiento práctico profesional mediante la investigación de sus prácticas pedagógicas y la reflexión sobre sus acciones. De igual



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

manera los autores señalan la importancia del socio constructivismo en la práctica docente, lo que se centra en la construcción del conocimiento a través de la interacción social y la colaboración.

Es en este contexto que los docentes deben adoptar un rol facilitador que promueva la participación activa por parte de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, fomentando la participación, reflexión, el diálogo y la resolución conjunta de los problemas, dichos objetivos están en concordancia con las CSC. Aunque, abordar este enfoque es muchas veces complejo debido a que la acción docente se ve influenciada por experiencias académicas personales basadas en contextos tradicionales y dogmáticos, los cuales pueden proporcionar una sensación de control y seguridad en el espacio docente, haciendo que salir de este esquema doctrinal resulte realmente difícil (Porlán Ariza, 2018).

Bajo la premisa de que un docente en formación, debe de ir superando etapas u obstáculos en su proceso de formación y para un futuro desarrollo profesional y que además de esto se le considera como un sujeto epistémico, es que se requiere el desarrollo del conocimiento práctico profesional.

Porlán et al., (2010) señalan que este desarrollo no ocurre de manera lineal, sino que implica el enfrentar una serie de obstáculos endógenos y exógenos. Por una parte, los obstáculos endógenos se encuentran ligados con las competencias arraigadas en los profesores, las cuales dificultan la adopción de enfoques más innovadores o constructivistas. Mientras que los obstáculos exógenos reflejan las influencias externas, tales como los estereotipos sociales y las expectativas sobre el rol docente, así como prácticas educativas tradicionales que pueden en cierta medida impedir la implementación de nuevos enfoques pedagógicos. Dichos obstáculos, sin importar si son exógenos o endógenos, desempeñan un papel crucial y podrían tener un impacto negativo en la aplicación de metodologías con enfoques más innovadores, cómo la aplicación de CSC.

Por lo tanto, se sostiene que, para la mejora de la calidad educativa en todos los niveles y contextos formativos, es de suma importancia desarrollar un conocimiento



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

práctico profesional en la formación inicial docente. Este tipo de conocimiento, según Porlán et al., (2010) capacita a los docentes para:

- A. Refinar sus prácticas pedagógicas:** Al reflexionar sobre sus concepciones y acciones, los docentes pueden identificar áreas de mejora en su enseñanza y ajustar sus estrategias para satisfacer de manera más efectiva las necesidades de los estudiantes.
- B. Impulsar un enfoque constructivista:** Mediante la construcción de un conocimiento práctico basado en la investigación y reflexión, los docentes son capaces de adoptar enfoques pedagógicos más innovadores y centrados en el estudiante, promoviendo la activa construcción del conocimiento.
- C. Adaptarse a las dinámicas cambiantes en la educación:** En un entorno educativo que se encuentra en constante evolución, resulta esencial que los docentes estén de igual manera en constante evolución, adaptación y construcción del conocimiento para enfrentar los nuevos desafíos y demandas del contexto educativo actual.

Por otra parte, si consideramos la epistemología y su importancia en la formación de docentes en ciencias, Clemente Gonçalves y Adúriz-Bravo (2023) indican que hay varios aspectos fundamentales:

- A. Reflexión crítica:** La epistemología permite a los docentes en ciencias desarrollar una reflexión crítica sobre la naturaleza del conocimiento científico, sus fundamentos y su validez. Esto les ayuda a la comprensión de cómo se construye el conocimiento científico y a cuestionar de manera informada las teorías y prácticas en el ámbito educativo.
- B. Fundamentación teórica:** La epistemología proporciona a los docentes de ciencias una base teórica sólida para comprender la naturaleza de la ciencia, sus métodos y sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

de las ciencias. Esto les permite abordar de manera más efectiva los conceptos científicos en el aula.

- C. **Habilitación para la enseñanza:** El conocimiento epistemológico capacita a los docentes de ciencias para enseñar de manera más efectiva, brindándoles herramientas conceptuales para abordar la enseñanza de la ciencia de manera crítica y reflexiva. Les permite transmitir a los estudiantes una comprensión más profunda de la naturaleza y la práctica científica.

## 2.7. Formación inicial docente y controversias sociocientíficas.

Los documentos curriculares de las asignaturas científicas en el sistema educativo chileno, posicionan a la enseñanza de las ciencias como crucial para la adaptación a un mundo que se encuentra en constante desarrollo e innovación, por medio de un modelo de “Alfabetización científica continua” (MINEDUC, 2012; 2015 Y 2018).

Según el Ministerio de Educación de Chile, el propósito explícito de estas asignaturas es que cada individuo adquiera las competencias para comprender el mundo natural y tecnológico, y participar de manera informada en decisiones que afecten su bienestar personal y en la sociedad (MINEDUC, 2018, p.128).

Sin embargo, estos objetivos educativos, centrados en el desarrollo de contenidos, habilidades y actitudes en las y los estudiantes y en la línea de los enfoques constructivistas de la enseñanza de las ciencias, pueden enfrentar obstáculos en la práctica.

Las y los docentes, son quienes implementan y desarrollan el currículum escolar y a menudo operan dentro de estructuras y prácticas arraigadas implícitamente dentro de su accionar pedagógico, las que no siempre coinciden con los propósitos declarativos del currículum.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Sin importar la formación académica previa, al examinar (a) cómo aprende y qué aprende el estudiante; (b) cómo enseña y qué enseña el docente; y (c) cómo aprende y qué aprende a enseñar el docente en formación, las prácticas dogmáticas y academicistas tienden a persistir, impidiendo la adaptación de enfoques innovadores y dificultando la implementación de estrategias nuevas y más efectivas para alcanzar los objetivos académicos.

Como una de las posibles soluciones aparecen las controversias sociocientíficas (CSC), las cuales surgen durante la década de los 70, en un contexto donde las ciencias se percibían como un área de temor por el común de la sociedad y por lo mismo se abordaban con una cierta cautela e incluso se percibían como un tanto peligrosas lo cual surgía de la asociación a centrales nucleares y el empoderamiento de las clases dominantes (Olivares-Petit et al., 2024).

Son diversas las definiciones que se tienen en torno a las CSC, por un lado, hay quienes las definen como “problemáticas controvertidas que requieren emplear juicios morales o éticos para tomar decisiones necesarias para resolverlas” (Olivares-Petit et al., 2024). Hay otros autores que entienden que las CSC comprenden de alguna u otra manera un proceso de aprendizaje a través de problemáticas sociales. Son estos mismos autores que consideran que el aprendizaje de las ciencias se debiera desarrollar mediante el uso de problemas contextualizados en su entorno más próximo, además de destacar la importancia de las CSC, no tan solo en el desarrollo de habilidades cognitivas, morales y éticas, sino que, también en la relación entre la ciencia y la sociedad (Olivares-Petit et al., 2024).

Las CSC son problemáticas complejas, las cuales no presentan una respuesta definitiva, sino que, presentan múltiples explicaciones posibles, explicaciones que se ven directamente afectadas por factores políticos, económicos y éticos, pero que representan desafíos diarios, urgentes y emergentes (Suparman et al., 2022).



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Dentro del campo educativo, las CSC tienen infinitas posibles aplicaciones, que buscan mejorar las prácticas pedagógicas de los docentes, quienes al integrar dichas prácticas en el aula logra que lo estudiantes se involucren en el desarrollo y la evaluación de los argumentos entorno a problemas públicos y sociales que resultan ser bastante complejos (Olivares-Petit et al., 2024).

Es por lo anterior que integrar las CSC desde las etapas de formación inicial docente podría ser determinante para cambiar este desfavorable panorama, puesto que a las CSC se conciben como herramientas pedagógicas poderosas que permiten abordar objetivos científicos al tiempo que responden a problemáticas socioculturales locales y globales. Incorporar este enfoque desde el proceso de aprender a enseñar podría romper con el ciclo de prácticas obsoletas y orientar los esfuerzos hacia pedagogías más significativas y contemporáneas.

Para el respaldo de esta afirmación, varios autores han llevado a cabo estudios que exploran la formación inicial docente desde una perspectiva centrada en las CSC. Por un lado, Domènech-Casal (2017) propone el uso de dilemas ficticios como método formativo para docentes, sugiriendo su utilidad en el trabajo con CSC.

De forma similar Torres Merchan y Solbes (2016), concluyen que las CSC promueven experiencias formativas en la práctica docente, fomentando la valoración, reflexión y cuestionamiento de aspectos sociales vinculados a la ciencia. Romero et al. (2017) exploran el diseño de tareas basadas en CSC son resultados alentadores en el fomento del pensamiento científico y la comprensión de las ciencias y tecnologías.



## 2.8 Formación inicial docente (FID) en Química

El centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigación Pedagógicas (CPEIP - Chile) ha establecido orientaciones y elaborado los estándares para la formación inicial y continua de los y las profesores y profesoras en Chile, por medio de directrices que deben cumplirse, con énfasis en la política de formación inicial de docentes en disciplinas científicas.

Los estándares, para el caso del profesor o profesora en formación en química, abarcan conocimientos disciplinares, la comprensión de la naturaleza de la ciencia (NdC), la adquisición de habilidades y formas de razonamiento propias de la enseñanza de la química, el dominio de la didáctica específica, entre otros aspectos claves.

Se han definido seis estándares que las y los futuros docentes de química deben comprender y aplicar: (a) habilidades de investigación científica; (b) naturaleza de las ciencias; (c) sustancias; (d) interacciones intermoleculares; (e) reacciones químicas; y (f) termodinámica (CPEIP, 2022)

Es importante destacar que con estos estándares el profesorado de química, ya no solo actúa como un transmisor de información, hechos y teorías, sino que también contribuya con conocimientos relevantes para el desarrollo integral de sus estudiantes durante y después de la escolaridad, bajo la óptica de la “Alfabetización científica” y la formación de “Habilidades y Actitudes del S.XXI” (MINEDUC, 2018).

Específicamente, en el caso del estándar b, que se refiere a la Naturaleza de la Ciencia, enfatiza que el docente en formación, debe entender la ciencia como una construcción del conocimiento influenciada por factores socioculturales, con el propósito de formar ciudadanos alfabetizados científicamente y alineados con los principios del desarrollo sostenible (CPEIP, 2022), en cuyo caso se deduce un principio epistemológico declarado en la formación del profesorado.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

*2.8.1 Formación de profesores de química en la UMCE*

La Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE), ofrece la carrera de pedagogía en química con menciones. La misión de esta institución, es formar docentes con un profundo conocimiento, comprensión y conciencia de las ciencias química (Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación [UMCE], s.f.), y esto en conjunto con competencias pedagógicas que logren facilitar la adecuada mediación entre los contenidos, los estudiantes y el respectivo contexto de aprendizaje en donde se desarrollen los estudiantes (UMCE, s.f.).

En cuanto a la visión, el Departamento de Química declara que pretende continuar siendo un referente nacional del más alto nivel en cuanto a la formación integral de profesionales de la educación química y consolidarse en cuanto a la investigación e innovación en el campo de la química y la educación de esta misma, con la finalidad de poder proyectarse como un referente a nivel internacional (UMCE, s.f.).

El docente de química de la UMCE, se caracteriza por tener un profundo y acabado conocimiento y comprensión de las ciencias químicas. Está dotado de competencias científicas y pedagógicas de la química, logrando articular la relación entre las dimensiones teóricas y prácticas en la frontera del conocimiento, todo lo anterior con la finalidad de lograr una correcta transposición didáctica en su labor docente haciendo uso de las TIC (UMCE, s.f.).

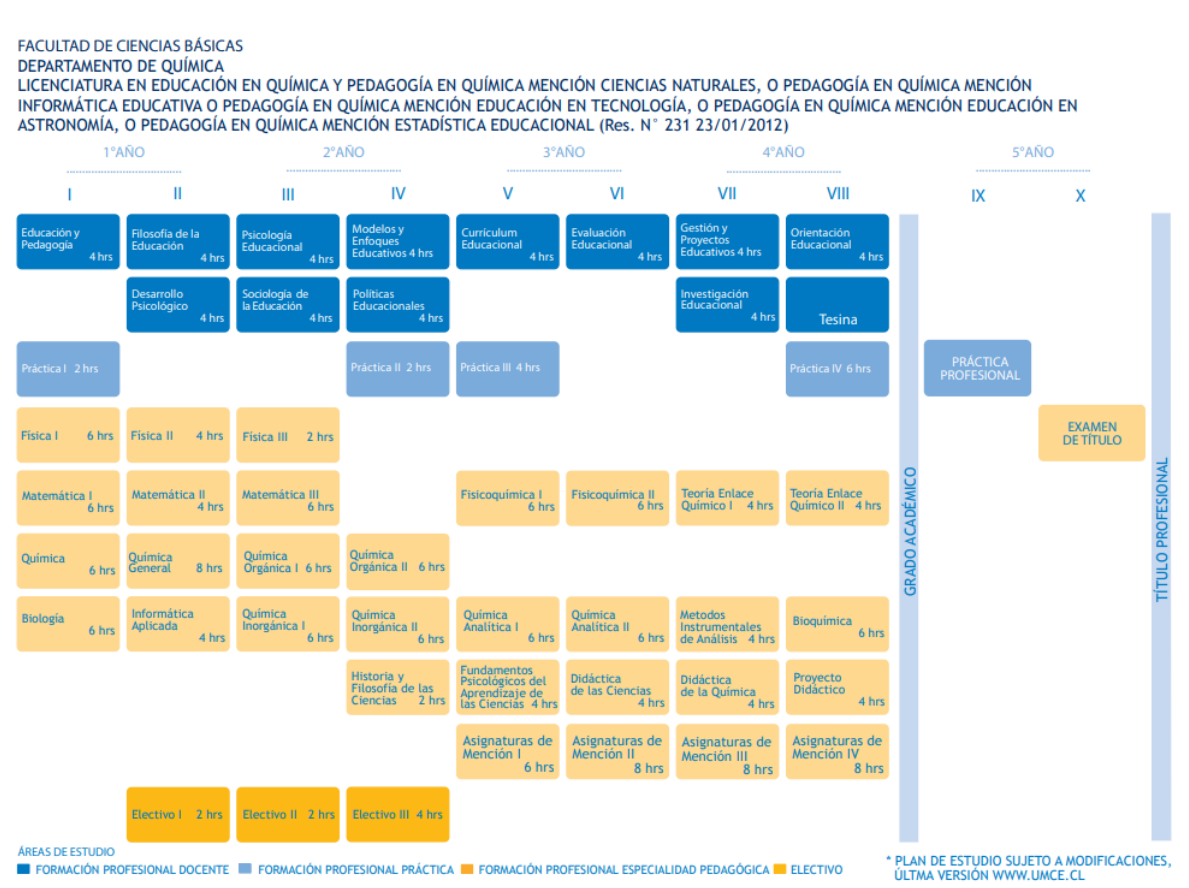
En la figura presentada a continuación, se adjunta la malla curricular, asociada a la carrera de pedagogía en química con menciones de la UMCE:



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
 FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
 DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Figura 1

Malla Curricular de la carrera Licenciatura en educación en química y pedagogía en química mención ciencias naturales, o pedagogía en química mención informática educativa o pedagogía en química mención educación en tecnología, o pedagógica en química mención educación en astronomía, o pedagogía en química mención estadística educacional.



Nota. Se presenta la malla curricular de la carrera de pedagogía en química con menciones en la Universidad metropolitana de Ciencias de la Educación



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Dentro de la malla actual de la carrera de pedagogía en química de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, se hace énfasis que las asignaturas que contribuyen a la formación en la línea epistemológica y didáctica y más específicamente al desarrollo de los perfiles epistemológicos son:

- A. Historia y Filosofía de las Ciencias.
- B. Enfoques Educativos.
- C. Fundamentos Psicológicos del Aprendizaje de las Ciencias.
- D. Didácticas de las Ciencias.
- E. Didáctica de la Química.
- F. Proyecto Didáctico.

Como se puede ver a lo largo de la carrera son seis ramos los que abordan temáticas del desarrollo del perfil epistemológicos de los futuros docentes de química, sin embargo, la formación previa de los estudiantes donde se potencia un perfil racional positivista.



## CAPÍTULO III

### Metodología

#### 3.1 Introducción

Esta sección sistematiza los métodos de la investigación, desde el diseño hasta los análisis de los datos, considerando las etapas intermedias de la misma.

Para el desarrollo de la etapa metodológica de la presente investigación, se acogen métodos mixtos, de acuerdo a la definición publicada y estudiada por Creswell (2021).

Por la naturaleza del estudio y el desarrollo de los datos cuantitativos de tipo cerrados y los cualitativos de tipo abiertos que se presentan en este trabajo, se integran y combinan ambos, ofreciendo, lo que Creswell (2021) define como “extracción de inferencias no solo de los resultados cuantitativos y de los hallazgos cualitativos, sino también del análisis de integración” (p.9).

El enfoque mixto, permite combinar tanto un análisis estadístico y/o numérico (dependiendo de la naturaleza de los datos y resultados), con los antecedentes experienciales o discursivos de orden cualitativos, potenciando la interpretación conjunta de ambos, destacando como una ventaja, un amplio análisis integrado de diversos fenómenos sociales.

El objetivo del enfoque mixto y de la presente investigación, no es profundizar los resultados numéricos, sino integrar tanto la pregunta como el desarrollo del proceso investigativo, tal como lo indica Hernández y Mendoza (2018):

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación, e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta-inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (p. 612).

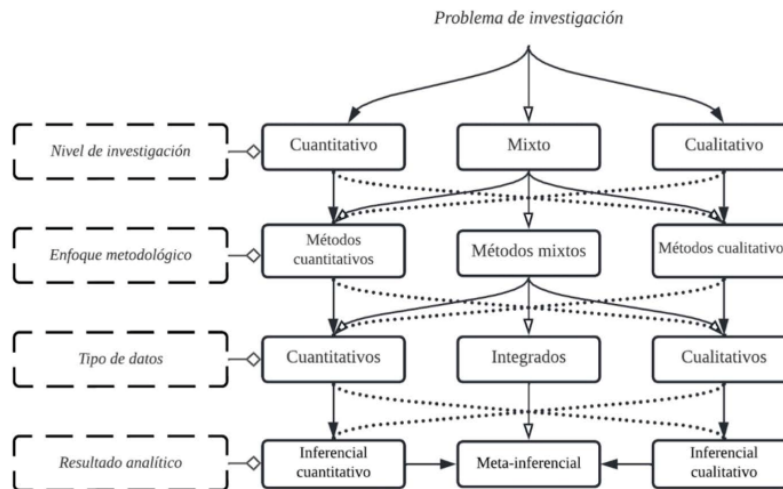


Considerando como marco referencial la síntesis de Ortega (2023) en su libro de investigación sobre fundamentos metodológicos, técnicas e instrumentos de investigación, se caracteriza el problema de investigación, con un enfoque metodológico de métodos mixtos, con los datos de tipo integrados y de resultados analíticos meta-referenciales.

Para distinguir los cuerpos referenciales sobre la metodología, se adjunta la infografía a partir de Ortega (2023), en la figura 2:

**Figura 2**

*Tipos de metodologías en investigaciones sociales.*



*Nota.* Adaptado de Delfín Ortega (2023). Capítulo 3: Métodos mixtos de investigación. Colección Horizontes-Universidad. Ediciones Octaedro S.L. Barcelona, España.

Para considerar las características y el posicionamiento de esta investigación, sobre la metodología mixta empleada, se debe tener en consideración que difiere del posicionamiento de Johnson et al., (2007), sobre predominio de datos, en métodos mixtos.

Con el fin de sostener los fundamentos del método mixto empleado, se exponen siete aclaraciones desde la revisión y marco teórico sustentado por Creswell (2021) y que orientan este proceso investigativo en cuanto a lo metodológico:



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

1. “Los métodos mixtos no consisten en la simple compilación de datos cuantitativos y cualitativos” (Ortega, 2023 en Creswell, 2021, p.198): En este sentido la investigación cruza variables de medidas sobre el pensamiento abstracto, de orden cuantitativas, que necesariamente son complementadas con los datos cualitativos del discurso de apropiación de los sujetos participantes del estudio.
2. “La investigación con métodos mixtos desarrolla distintos enfoques en sus diseños y procedimientos, basados en la integración de datos para la extracción de conclusiones o inferencias” (Ortega, 2023 en Creswell, 2021, p.199). En esta investigación se ejecutaron distintos enfoques para el cumplimiento del objetivo general planteado, cada proceso aporta resultados que permiten inferir y establecer conclusiones sobre la investigación del pensamiento abstracto en ciencias. En este sentido la metodología se adhiere a la idea que sostiene Hernández (2014), sobre la integración de enfoques y procesos en la investigación mixta: “nuestra confianza en que estos son una representación fiel, genuina y fidedigna de lo que ocurre con el fenómeno considerado” (Hernández et al., 2014, p. 537).
3. “Los métodos mixtos no deben confundirse con la investigación con modelos mixtos, un enfoque cuantitativo en el que los investigadores/as realizan análisis estadísticos de efectos fijos y aleatorios en una base de datos” (Ortega, 2023 en Creswell, 2021, p.199). En este sentido la aclaración extraída como cita textual, permite sostener que los resultados de esta investigación no están centrados en un estricto proceso estadístico, se usa un enfoque de integración moderado de variables estadísticas en conjunto a las observaciones de campo de los procesos implementados para obtener datos y resultados.
4. “Los métodos mixtos no son una técnica de evaluación, como la evaluación formativa, aunque los investigadores pueden emplear la recolección, análisis e integración de datos cuali-cuantitativos en el contexto de una evaluación” (Ortega, 2023 en Creswell, 2021, p.199). En este sentido la implementación de la investigación, se vale de evaluaciones en diferentes contextos, inicialmente



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

- trabaja en procesos formativos y luego en procesos de evaluación de cierre, de manera de ir contrastando aspectos particulares en cada momento y criterios específicos de la investigación para la comprensión de dichos datos y resultados.
5. La implementación de una estrategia mixta no es la suma de datos cualitativos y cuantitativos, existe una coherencia entre las intervenciones para “triangular” por medio de ensayos experimentales o de caso los resultados. Las hipótesis se pueden estimar a partir de la convergencia de los datos obtenidos y no de manera exclusiva de un método estadístico (Ortega, 2023). Este asunto es el enfoque de base de la presente investigación sobre pensamiento abstracto.
  6. Al emplear un método mixto los análisis de contenido no son datos que se recogen para cuantificar, como método exclusivo, debe existir una perspectiva conjunta de los datos recolectados (Ortega, 2023). En este sentido la investigación, estandariza los datos de nivel de pensamiento abstracto y los relaciona con los análisis de apropiación y del desarrollo en determinado momento por parte de los sujetos participantes de la muestra, emergiendo incluso nuevas categorías para futuras investigaciones.
  7. La investigación con aproximación mixta tiene ventajas y desventajas, como todo método (Ortega, 2023) y es importante no confundir esta aproximación con la que se denomina “multi-método”, dado que en esta última los análisis son independientes y con aproximaciones cerradas, que no es el caso de esta presentación que adicionalmente trabaja bajo un modelo de investigación mayor circunscrito a la línea de investigación del proyecto FONDECYT 1231325 (IR: Dr. Mario Quintanilla G, Pontificia Universidad Católica de Chile).



### **3.2 Diseño de la Investigación.**

#### *3.2.1. Paradigma de la Investigación*

En cuanto al paradigma y los aspectos metodológico de la presente investigación, se asocian directamente con el sistema de hipótesis, el tipo de objetivos (tanto general como específicos) y por supuesto, se debe considerar la naturaleza de la población y de la muestra participante del estudio.

Los paradigmas de investigación, provienen de la forma o punto de vista teórico, con el que se espera entender, estudiar y comprender un determinado proceso, y particularmente en el caso de la investigación en educación, se relaciona con la forma de abordar una realidad, teniendo presente su epistemología y contexto, lo que influye de forma directa en la mirada e interpretación de quienes investigan (Miranda y Ortiz, 2020).

Si se considera que la investigación educativa, está asociada en la mayor cantidad de casos al estudio del conocer, este ejercicio esta insolublemente ligado a la coexistencia durante la investigación, de aspectos como: los sujetos que conocen, el objeto del conocer, como operan al conocer y los resultados de esta operación (Miranda y Ortiz, 2020).

Teniendo en consideración a Skolimowski (2016) desde su libro “La mente participativa”, que el hecho de conocer este ligado a las formas de construcción del mundo y su contemplación para aproximarse al entendimiento, como ocurre en este caso investigativo con el proceso de aprendizaje en las Ciencias Naturales, es un proceso de codificación activo y se enmarca en el desarrollo de una epistemología especializada y sensible a los estímulos donde se desarrolla.

Considerando el contexto epistemológico de las ciencias factuales o naturales, se debe considerar la sensibilidad al contexto de desarrollo, delimitado por las variables metodológicas que lo acompañan, como son las dimensiones curriculares y didácticas, cuyo conjunto define las suposiciones investigativas respecto del mundo social que pretende abordar.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Dado que el paradigma es la forma o perspectiva para abordar la investigación, se subentiende que debe ser coherente con el tipo de problema al que se aproxima y por tanto a la metodología que supone la investigación.

En perspectiva y consideración de lo ya expuesto, la presente investigación se posiciona en el argumento teórico derivado de un paradigma interpretativo, donde la construcción misma de la realidad proviene de subjetividades y experiencias de los participantes y se contrapone a una perspectiva positivista, dado que esta última surge como alternativa a este posicionamiento (Martínez, 2013).

El posicionamiento desde un paradigma interpretativo, es, desde la literatura especializada, compatible con el uso de métodos mixtos y cualitativos, por lo que es adecuado para esta investigación.

Para tener en consideración se ofrecen dos presiones sobre las aproximaciones hacia los datos de una investigación:

**Cuantitativo:** Este tipo de enfoque se caracteriza por la medición de fenómenos utilizando como herramientas las estadísticas, donde la atención principal se centra en el experimento y el control que permite un análisis de resultados en términos de causa-efecto. Resultando todo esto en un proceso secuencial, deductivo y probatorio que busca un análisis de la realidad bajo el concepto tradicional de objetividad (Godoy y Madriaga, 2010).

**Cualitativo:** Este enfoque se caracteriza por no buscar una replicación, sino que se produce mayormente en ambientes naturales, mientras que los significados son sacados desde los datos y no se fundamentan en las estadísticas. Operado mediante teorías en un proceso inductivo, recurrente el cual busca analizar una realidad subjetiva (Godoy y Madriaga, 2010).

La metodología mixta de la investigación comprende o combina dos perspectivas, por un lado, el enfoque cuantitativo y por otro lado el enfoque cualitativo, todo esto con



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

el objetivo de entregar una mayor profundidad al análisis cuando se trata de preguntas de investigación que resultan en un mayor grado de complejidad (Hamui-Sutton, 2013).

### *3.2.2 Métodos de la investigación y sus características:*

El test que se aplicó a doce profesores en formación de química de la UMCE, dicho instrumento consta de cinco dimensiones (Enseñanza de las ciencias, Aprendizaje de las ciencias, Evaluación de los aprendizajes científicos, Resolución de problemas científicos y Competencias de pensamiento científico), cada una de estas dimensiones se compone de diez afirmaciones, además de un ítem en el cual deben argumentar la respuesta de diez afirmaciones que se dio en cualquiera de las cinco dimensiones.

Cada una de las dimensiones contiene cinco afirmaciones que responden al racionalismo moderado y otros cinco racionalismos positivistas, donde las respuestas son “totalmente de acuerdo”, “Parcialmente de acuerdo”, “Parcialmente en desacuerdo” y “Totalmente en desacuerdo”. Cada una de estas respuestas cuenta con un puntaje asignado, siendo 4,3,2 y 1 respectivamente.

Con la aplicación de este test se busca determinar el perfil epistemológico de los profesores en formación de química de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.

Este documento surge a partir del proyecto FONDECYT número 1231325.

### *3.2.3 Otros antecedentes asociados a la investigación*

Este trabajo se acoge al trabajo de FONDECYT número 1231325 titulado “Identificación y caracterización de competencias argumentativas y explicativas en profesorado de química y biología en formación inicial. Su contribución al desarrollo profesional docente desde una perspectiva socio-científica (2023-2017)”.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

En el escenario global actual resulta fundamental cuestionarse el mundo en el que vivimos, que queremos conservar y que aspectos son los que deseamos transformar para la construcción del mundo futuro. En ello, la formación inicial y continua del profesorado de ciencias tiene un rol importantísimo. Desde una perspectiva interdisciplinaria, este proyecto se propone identificar, caracterizar y promover competencias de pensamiento científico argumentativas y explicativas (CPCa/e) en la formación inicial de profesorado de química y biología (PQB), contribuyendo a la profesionalización docente con una mirada más amplia de su rol educativo y social frente a los desafíos de esta época de incertidumbres socio científicas, políticas y económicas. El proyecto es la continuación de una línea de investigación y desarrollo consolidada desde hace más de una década con otros proyectos de cooperación científica nacional, latinoamericana y europea. Se pretende ampliar y profundizar las innumerables acciones de investigación, divulgación, gestión y desarrollo profesional, así como nuevas aportaciones teóricas ya desarrolladas para develar las concepciones sobre la química y la biología, así como su enseñanza, evaluación y aprendizaje, en el campo profesional inicial docente en este cambio de época. Existen insuficientes referentes objetivos y evidencias para vincular la promoción y el desarrollo del pensamiento competencial con la enseñanza efectiva de la química y la biología en la educación secundaria a partir por ejemplo de problemáticas socio científicas. La tarea consiste en determinar cuáles son las representaciones de competencias de pensamiento científico (CPC a/e) del profesorado de química y biología en formación inicial (PQB), de diferentes universidades chilenas. Se favorecerán mediaciones profesionales para la apropiación de nuevos modos de enseñanza científica, tras lo cual se evaluará el efecto que ello tiene con el desarrollo sistemático de nuevas representaciones sobre la enseñanza, la evaluación y el aprendizaje científico en la formación profesional en estas disciplinas. La relevancia de este proyecto está tanto en el aporte que hace desde el componente investigativo, como desde su componente de desarrollo tecnológico. Por un lado, se construye nuevo conocimiento sobre la formación inicial temprana del PQB, con foco en la argumentación y la explicación de problemáticas sociocientíficas; un cruce de campos de estudio, que para el PQB se encuentran en



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

progresiva emergencia y valorización personal y profesional. Este proyecto se formula con un enfoque metodológico mixto de predominancia cualitativa (Creswell, 1994, Hernández et al, 2004), en tanto se busca producir conocimiento comprensivo acerca del desarrollo de competencias de pensamiento científico (CPC) de profesorado de química y biología que se encuentra en formación inicial docente. En este sentido, la metodología privilegiará tanto la captación intensa de prácticas y discursos a través de los cuales se expresan las competencias de pensamiento científico, como la observación extensa de presuntas regularidades objetivas, sobre la formación inicial docente en enseñanza de las ciencias (Vasilachis, 2007). El proceso investigativo se desarrollará con un diseño descriptivo flexible (Creswell, 1994; Hernández et al, 2004), considerando que el estudio sobre la formación de CPC en PQBF, ha sido escasamente desarrollado en nuestro país.

### **3.3 Población y Muestra.**

#### *3.3.1 Población:*

La población corresponde al conjunto de personas o bien objetos que se desean conocer en una investigación (López, 2004).

Por lo tanto, la población en esta investigación corresponde a los profesores de formación en química con menciones de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.

#### *3.3.2 Muestra:*

La muestra corresponde al subconjunto o bien una parte de la población en la cual se llevará a cabo la investigación, siendo la muestra una parte representativa de la población (López, 2004).



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Por lo tanto, la muestra en este caso corresponde a un total de doce estudiantes del curso “Proyecto Didáctico” impartido durante el segundo semestre por el departamento de química de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.

### 3.4 Variables.

Dentro de las variables nos encontramos con dos perfiles epistemológicos que se presentan a continuación:

**Racional Positivista:** Este tipo de racionalismo se puede entender como una mezcla o combinación entre elementos del racionalismo y el positivismo. Su enfoque está en el cómo se justifica y valida el conocimiento científico, más que en la forma en la que se descubre (Quintanilla-Gatica et al., 2020; Quintanilla-Gatica, 2023b)

**Racional Moderado:** Este tipo de racionalismo tiene su origen en el *modelo cognitivo de ciencia* (Giere 1992) y se define que, para poder entender una teoría científica, es necesario saber como se utilizan dichas teorías en las diferentes discusiones científicas y en los determinados contextos en los cuales se llevan a cabo (Toulmin 1997).

En el test aplicado se evalúan cinco dimensiones:

1. Enseñanza de las Ciencias
2. Aprendizaje de las Ciencias
3. Evaluación de los Aprendizajes Científicos
4. Resolución de Problemas Científicos
5. Competencias de Pensamiento Científico



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

### **3.5 Instrumento de investigación.**

La presente investigación se basa en la aplicación de un instrumento estructurado en dimensiones, bajo una medida de escala Likert. El instrumento estructura en 5 dimensiones diferentes sentencias u oraciones para la identificación de los perfiles epistemológicos. Lo anterior de acuerdo a:



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

A) Primera dimensión: Enseñanza de las Ciencias.

**Figura 3**

*Enunciados dimensión número 1.*



D	Dimensión:	TA	PA	PD	TD
1	Enseñanza de las ciencias	(4)	(3)	(2)	(1)
1	Las ciencias (química, biología, entre otras) que se enseñan en el aula universitaria son conocimientos sin componentes ideológicos, sociales y culturales.				
2	La enseñanza de las ciencias (química, biología, entre otras) permite que el profesorado en formación reemplace sus modelos incorrectos acerca de la realidad, por conceptos científicamente correctos.				
3	Las actividades experimentales no son imprescindibles para justificar la enseñanza de los modelos teóricos de las ciencias.				
4	La enseñanza de las ciencias (química, biología, entre otras) en la universidad debe considerar el significado que el profesorado en formación tiene de un concepto, aunque éste no corresponda con el significado científico correcto.				
5	La enseñanza de teorías científicas debe promover la relación entre los conceptos científicos, en los diferentes campos disciplinares.				
6	La enseñanza de las ciencias (química, biología, entre otras) promueve en el profesorado en formación, una actitud ciudadana crítica y responsable.				
7	La enseñanza reflexiva del método científico permite que el profesorado en formación cambie su forma de actuar frente a nuevas situaciones del mundo real.				
8	La enseñanza de las ciencias permite explicar el mundo cotidiano con fórmulas y lenguajes matemáticos.				
9	En la enseñanza de las ciencias lo que importa es cuánto sabe el estudiante al final del proceso, aún si no se consideran los conocimientos previos.				
10	La enseñanza de las ciencias (química, biología, entre otras) se basa en dejar que el profesorado en formación construya, por sí mismo, los conceptos científicos.				

*Nota.* Instrumento perteneciente al FONDECYT 1231325 y muestra las afirmaciones de la dimensión número 1.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

B) Segunda dimensión: Aprendizaje de las Ciencias.

**Figura 4**

*Enunciados dimensión número 2*



D	Dimensión:	TA	PA	PD	TD
2	<b>Aprendizaje de las Ciencias</b>	(4)	(3)	(2)	(1)
11	El aprendizaje se adquiere en un proceso colectivo por el cual el profesorado en formación elabora conocimiento que pueden o no coincidir con los modelos teóricos de la ciencia.				
12	Aprender a aprender ciencias (química, biología, entre otras), implica evaluar y coevaluar con los compañeros las distintas actividades que promueve el docente en la universidad.				
13	Los modelos teóricos que se aprenden se corresponden con los modelos científicos válidamente aceptados.				
14	El aprendizaje científico (química, biología, entre otras) es un proceso por el cual el profesorado en formación relaciona sus conocimientos, tanto con el de sus pares como con el de otras fuentes.				
15	El aprendizaje científico (química, biología, entre otras) se produce cuando los docentes universitarios reemplazan las concepciones incorrectas del profesorado en formación por las teorías científicas válidamente aceptadas por la comunidad.				
16	Los modelos teóricos que aprende el profesorado en formación no deberían cambiar con nuevas experiencias.				
17	El aprendizaje científico (química, biología, entre otras) permite que el profesorado en formación sustituya totalmente las ideas previas o				
18	El profesorado en formación debe participar en las decisiones acerca de qué y cómo aprender, porque él /ella es responsable protagónico de sus aprendizajes científicos.				
19	El profesorado en formación debe aprender solamente conceptos científicos mediante fórmulas conocidas.				
20	En el aprendizaje de las ciencias, el profesorado universitario proporciona al profesorado en formación información necesaria para que éstos la organicen según su propia experiencia.				

*Nota.* Instrumento perteneciente al FONDECYT 1231325 y muestra las afirmaciones de la dimensión número 2.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

C) Tercera dimensión: Evaluación de los Aprendizajes Científicos.

**Figura 5**

*Enunciados dimensión número 3*



D	Dimensión:	TA	PA	PD	TD
3	<b>Evaluación de los Aprendizajes Científicos</b>	(4)	(3)	(2)	(1)
21	La evaluación dinámica y permanente de los conocimientos científicos es una estrategia para apoyar el proceso de aprendizaje del profesorado en formación.				
22	La autoevaluación puede potenciar en el profesorado en formación el proceso de aprendizaje de la naturaleza de la ciencia.				
23	El modelo teórico de evaluación que tiene el profesorado universitario no condiciona la forma como el profesorado en formación aprende ciencia.				
24	La evaluación sumativa en los diferentes cursos permite establecer cómo aprendió el profesorado en formación al final del proceso.				
25	Conocer las finalidades de la evaluación debiera favorecer la comunicación de los productos y procesos evaluativos, en el profesorado en formación de las diversas disciplinas científicas.				
26	Es posible el uso de otros instrumentos (informes de laboratorio, salidas a terrenos, trabajos grupales, entre otros) distintos a las pruebas para calificar los aprendizajes científicos (química, biología, entre otras).				
27	Los hechos, conceptos y principios de la ciencia constituyen el núcleo central de las calificaciones del profesorado en formación.				
28	Las estrategias, técnicas e instrumentos que se utilizan en la universidad para evaluar los aprendizajes científicos del profesorado en formación, deben ser objetivas para resultar justas.				
29	Las actitudes del profesorado en formación hacia la ciencia se pueden evaluar durante el desarrollo de las actividades experimentales.				
30	La evaluación de los aprendizajes científicos debe incorporar contenidos actitudinales, traducidos a indicadores de rendimiento (notas).				

*Nota.* Instrumento perteneciente al FONDECYT 1231325 y muestra las afirmaciones de la dimensión número 3.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
 FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
 DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

D) Cuarta dimensión: Resolución de los Problemas Científicos.

**Figura 6**

*Enunciados dimensión número 4*



D 4	Dimensión:	TA	PA	PD	TD
	Resolución de Problemas Científicos	(4)	(3)	(2)	(1)
31	La resolución de problemas científicos constituye el eje principal de los procesos de desarrollo del profesorado en formación en el ámbito de las ciencias.				
32	Los problemas diseñados para la actividad científica en el aula universitaria son problemas, sólo si surgen del mundo real del profesorado en formación.				
33	No siempre que se enseña un determinado concepto científico (química, biología, entre otras), se dispone de equipamiento apropiado, lo que constituye un problema para que el profesorado en formación aprenda.				
34	El enunciado de leyes, fórmulas y algoritmos de una teoría científica es suficiente para que el profesorado en formación aprenda ciencias (química, biología, entre otras).				
35	Es recomendable que el profesorado en formación se enfrente a problemas científicos (física, química, entre otras), en los cuales siempre exista una relación teórica entre conceptos.				
36	Se debe propiciar la resolución de problemas científicos en distintas asignaturas, en las que se compartan conceptos teóricos. Por ejemplo, <i>fuerza gravitatoria</i> (Física); <i>fuerza de disociación iónica</i> (Química).				
37	Para abordar situaciones problemáticas en la construcción de conocimientos se ha de considerar el lenguaje cotidiano del profesorado en formación.				
38	En la universidad se debe enseñar a resolver problemas científicos de manera <i>racional</i> (por ejemplo, <i>el modelo de cambio químico</i> ) y <i>razonable</i> (por ejemplo, <i>la explicación de la combustión de una vela</i> ).				
39	En la universidad se debe enseñar a resolver problemas científicos (química, biología, entre otras), entregando las fórmulas y/o algoritmos requeridos por el profesorado en formación.				
40	Un buen problema científico (química, biología, entre otras) es aquel que siempre conduce a un resultado numérico.				

*Nota.* Instrumento perteneciente al FONDECYT 1231325 y muestra las afirmaciones de la dimensión número 4.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

E) Quinta dimensión: Competencias de Pensamiento Científico.

**Figura 7**

*Enunciados dimensión número 5*



D 5	Dimensión:	TA	PA	PD	TD
	Competencias de Pensamiento Científico	(4)	(3)	(2)	(1)
41	El profesorado en formación es competente en ciencias (química, biología, entre otras), cuando argumenta a partir de la búsqueda de explicaciones a los posibles resultados.				
42	Las mediciones SIMCE, PAES, PISA, TIMMS, reflejan competencias de pensamiento científico de manera válida y confiable.				
43	Las actividades que desarrollan competencias de pensamiento científico, se deben centrar en la entrega de datos, fórmulas y teorías.				
44	El profesorado en formación competente en ciencias (química, biología, entre otras), reconoce las limitaciones o ventajas de apoyarse en teorías para explicar un fenómeno.				
45	El profesorado en formación competente en ciencias (química, biología, entre otras), mejora sus conclusiones sólo a partir de sus observaciones sin necesidad de acudir a teorías.				
46	Una competencia de pensamiento científico es valorada por la sociedad, la comunidad científica y el propio sujeto que aprende.				
47	El desarrollo de habilidades y destrezas que se promueven en la universidad, contribuyen a las competencias de pensamiento científico para autorregular los aprendizajes.				
48	El profesorado en formación competente en ciencias integra conocimientos, actitudes y valores de la comunidad científica, en su proceso de aprendizaje (química, biología, entre otras).				
49	La promoción y el desarrollo de competencias de pensamiento científico, se logra sólo con objetivos e instrucciones claras y precisas.				
50	El profesorado con formación competente en ciencias (química, biología, entre otras), moviliza conocimientos y habilidades para manipular eficientemente instrumental científico.				

*Nota.* Instrumento perteneciente al FONDECYT 1231325 y muestra las afirmaciones de la dimensión número 5.

Cada una de estas dimensiones desarrolla preguntas cerradas, que apuntan a dos visiones o perfiles epistemológicos, por un lado, racional positivista y por otro lado racional moderado. Con una cantidad de cinco preguntas de cada tipo por dimensión



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

distribuidas de manera aleatoria, lo que se traduce en un total de 10 preguntas por cada una de las dimensiones. Dichas preguntas presentan como posibles respuestas “TA” (totalmente de acuerdo), “PA” (Parcialmente de acuerdo), “PD” (parcialmente en desacuerdo) y “TD” (totalmente en desacuerdo). Además de lo anterior el test consta de un ítem donde los sujetos de estudios deben de argumentar sus respuestas ante 10 enunciados, la argumentación de los enunciados es de libre disposición.

En dicha sección los estudiantes deberán seleccionar 10 afirmaciones que les resultan significativas o llamativas y que deseen realizar una argumentación del porqué de sus respuestas, siendo de esta manera un ítem que resulta ser más bien “libre”, ya que, las respuestas son abiertas. Esta sección se debió contestar una vez finalizadas las preguntas cerradas de las anteriores 5 dimensiones.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**Figura 8**

*Enunciados dimensión número 5*



Enunciados seleccionados (señalar el número del enunciado)	Argumento o Explicación

*Nota.* Instrumento perteneciente al FONDECYT 1231325 y muestra la sección de argumentación de las respuestas de los enunciados seleccionado por los profesores en formación.



**3.6 Análisis de datos** Los puntajes asignados a cada uno de los enunciados funcionan de la siguiente manera:

- A. Para enunciados del tipo racional moderado. El puntaje 4 corresponde a “totalmente de acuerdo” y se visualiza en el lado positivo del eje “X”, el puntaje 3 corresponde a “parcialmente de acuerdo” y también se puede visualizar en el lado positivo del eje de las abscisas, mientras que el puntaje 2 corresponde a “parcialmente desacuerdo” y finalmente el puntaje 1 se otorga a “totalmente en desacuerdo”, para efectos de los gráficos que se presentan a continuación, el puntaje 2 toma un valor de -2 y el puntaje 1 toma el valor de -4, por lo tanto estos dos últimos puntajes se visualizan en el lado negativo del gráfico. Esto con la finalidad de las respuestas parcialmente y totalmente en desacuerdo se lleven hacía el lado negativo que representa racional positivismo.
- B. Para los enunciados del tipo racional positivista. Los puntajes 4 y 3 se otorgan a las respuestas “totalmente de acuerdo” y “parcialmente de acuerdo” respectivamente, sin embargo, para efectos de los gráficos que se presentan a continuación se utilizan como puntajes de -4 y -3 respectivamente y se ubican en el sector negativo del gráfico, sector en el cual se ubican las respuestas que apuntan hacía el racional positivismo, mientras que los puntajes 2 y 1 que simbolizan a “parcialmente en desacuerdo” y “totalmente en desacuerdo” se utilizan con los valores 2 y 4 respectivamente, esto con la finalidad de obtener estos valores en el lado positivo del gráfico que es donde se ubican las respuestas que adhieren más hacia el racionalismo moderado.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Resultados

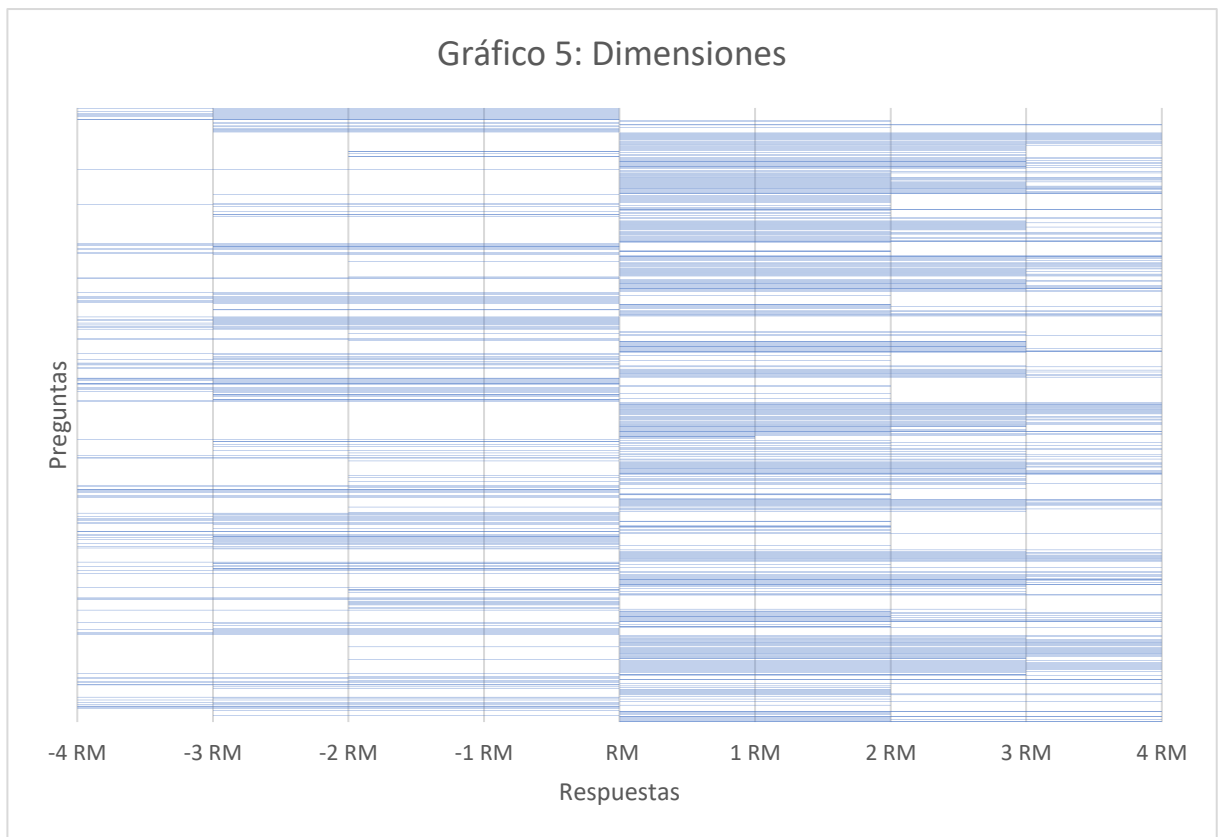
A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el pretest realizado a los profesores en formación de química de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. En el eje “X” se presentan las respuestas que dan los estudiantes a cada una de las preguntas (TA, PA, PD y TD), mientras que en el eje “Y” se presentan las respuestas de cada uno de los estudiantes ante cada una de las preguntas. Las respuestas que se encuentran en el sector negativo del eje “X” o bien negativos en “RM” representan respuestas que apuntan al racional positivismo (“RP”).



A continuación, se presentan las respuestas del test completo, abarcando las 5 dimensiones del instrumento:

**Figura 9**

*Gráfico de las respuestas totales de los docentes en formación ante las 5 dimensiones del test.*



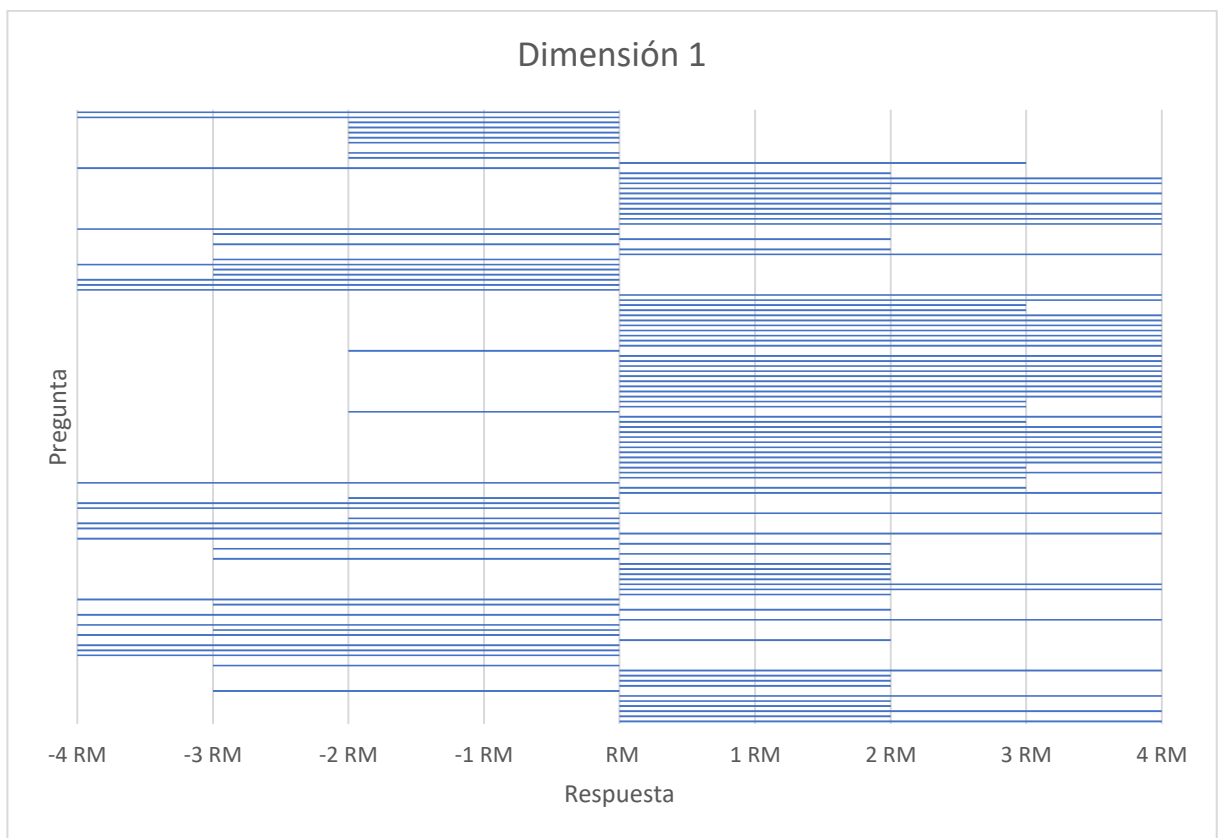
*Nota.* El presente gráfico corresponde a las respuestas totales de los 12 estudiantes ante las 5 dimensiones que comprenden al test aplicado. Tomando el lado negativo del eje X como las respuestas ligadas al racionalismo positivista y hacia la derecha las respuestas ligadas al racionalismo moderado.



A continuación, se presenta el gráfico correspondiente a la dimensión número uno del test aplicado.

**Figura 10**

*Gráfico respuestas de los docentes en formación ante la dimensión 1: “Enseñanza de las Ciencias”*



*Nota.* El gráfico muestra las respuestas totales de los docentes en formación ante las preguntas cerradas de la dimensión número 1.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

A continuación, se presenta la tabla con las respuestas de la dimensión número uno por parte de los doce estudiantes.

**Tabla 1**

*Tabla respuesta de los estudiantes, dimensión 1: “Enseñanza de las Ciencias”*

1 RP	2 RP	3 RP	4 RM	5 RM	6 RM	7 RM	8 RP	9 RP	10 RM
1 RP	4 RP	2 RP	4 RM	4 RM	2 RM	2 RM	4 RP	4 RP	1 RM
2 RP	4 RP	1 RP	1 RM	3 RM	3 RM	4 RM	4 RP	1 RP	3 RM
1 RP	4 RP	1 RP	1 RM	4 RM	3 RM	4 RM	4 RP	1 RP	2 RM
2 RP	2 RP	2 RP	2 RM	4 RM	4 RM	4 RM	3 RP	1 RP	2 RM
2 RP	4 RP	2 RP	4 RM	4 RM	4 RM	4 RM	3 RP	2 RP	B
1 RP	3 RP	2 RP	1 RM	4 RM	4 RM	4 RM	4 RP	1 RP	2 RM
3 RP	4 RP	2 RP	1 RM	4 RM	4 RM	4 RM	3 RP	2 RP	2 RM
2 RP	1 RP	3 RP	2 RM	4 RM	4 RM	4 RM	1 RP	1 RP	2 RM
2 RP	4 RP	2 RP	4 RM	4 RM	4 RM	3 RM	2 RP	2 RP	2 RM
2 RP	2 RP	3 RP	3 RM	4 RM	4 RM	3 RM	3 RP	1 RP	2 RM
1 RP	3 RP	2 RP	1 RM	3 RM	4 RM	4 RM	2 RP	1 RP	1 RM
3 RP	4 RP	4 RP	3 RM	4 RM	4 RM	4 RM	3 RP	2 RP	1 RM

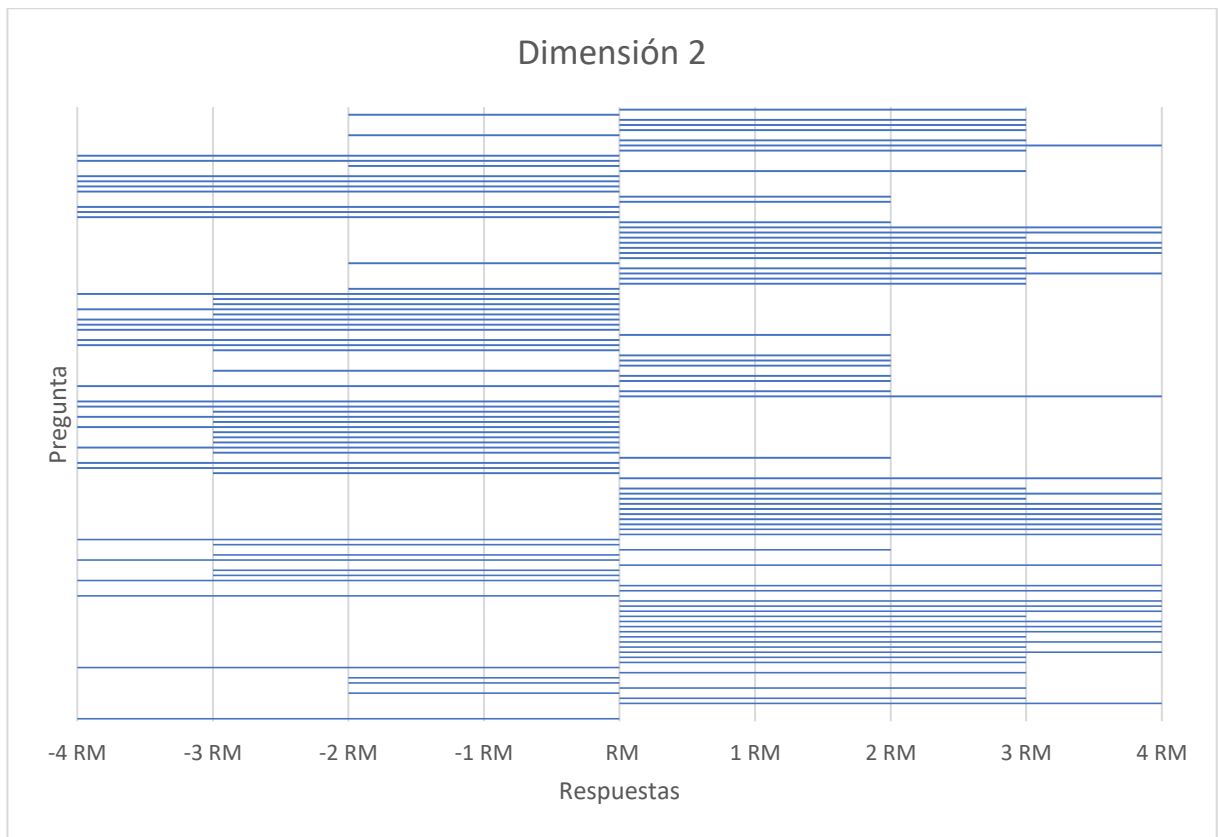
*Nota.* En esta tabla se resumen las respuestas de los doce estudiantes ante las diez afirmaciones de la dimensión número 1. “RP” responde a afirmaciones del tipo racional positivista y “RM” al tipo racional moderado, mientras que la respuesta “B” quiere decir que el estudiante no responde ante la afirmación.



A continuación, se presenta el gráfico correspondiente a la dimensión número dos del test aplicado.

**Figura 11**

*Gráfico respuestas de los docentes en formación ante la dimensión 2: “Aprendizaje de las Ciencias”*



*Nota.* El gráfico muestra las respuestas totales de los docentes en formación ante las preguntas cerradas de la dimensión número 2.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
 FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
 DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

A continuación, se presenta la tabla con las respuestas de la dimensión número uno por parte de los doce estudiantes.

**Tabla 2**

*Tabla respuesta de los estudiantes, dimensión 2: “Aprendizaje de las Ciencias”*

11 RM	12 RM	13 RP	14 RM	15 RP	16 RP	17 RP	18 RM	19 RP	20 RM
1 RM	3 RM	4 RP	4 RM	3 RP	3 RP	3 RP	2 RM	1 RP	2 RM
B	4 RM	1 RP	4 RM	4 RP	4 RP	4 RP	3 RM	2 RP	1 RM
B	3 RM	1 RP	4 RM	4 RP	4 RP	4 RP	3 RM	1 RP	1 RM
4 RM	4 RM	4 RP	4 RM	2 RP	1 RP	2 RP	4 RM	1 RP	3 RM
3 RM	3 RM	3 RP	4 RM	3 RP	2 RP	4 RP	3 RM	1 RP	4 RM
2 RM	4 RM	3 RP	4 RM	4 RP	1 RP	4 RP	2 RM	2 RP	3 RM
3 RM	4 RM	4 RP	4 RM	3 RP	2 RP	4 RP	3 RM	2 RP	2 RM
2 RM	4 RM	4 RP	3 RM	3 RP	2 RP	3 RP	4 RM	1 RP	3 RM
2 RM	3 RM	3 RP	4 RM	3 RP	3 RP	4 RP	4 RM	1 RP	3 RM
3 RM	4 RM	2 RP	3 RM	4 RP	2 RP	3 RP	4 RM	1 RP	3 RM
1 RM	4 RM	3 RP	B	3 RP	2 RP	3 RP	3 RM	1 RP	2 RM
3 RM	4 RM	4 RP	4 RM	4 RP	2 RP	4 RP	4 RM	3 RP	3 RM

*Nota.* En esta tabla se resumen las respuestas de los doce estudiantes ante las diez afirmaciones de la dimensión número 2. “RP” responde a afirmaciones del tipo racional positivista y “RM” al tipo racional moderado, mientras que la respuesta “B” quiere decir que el estudiante no responde ante la afirmación.

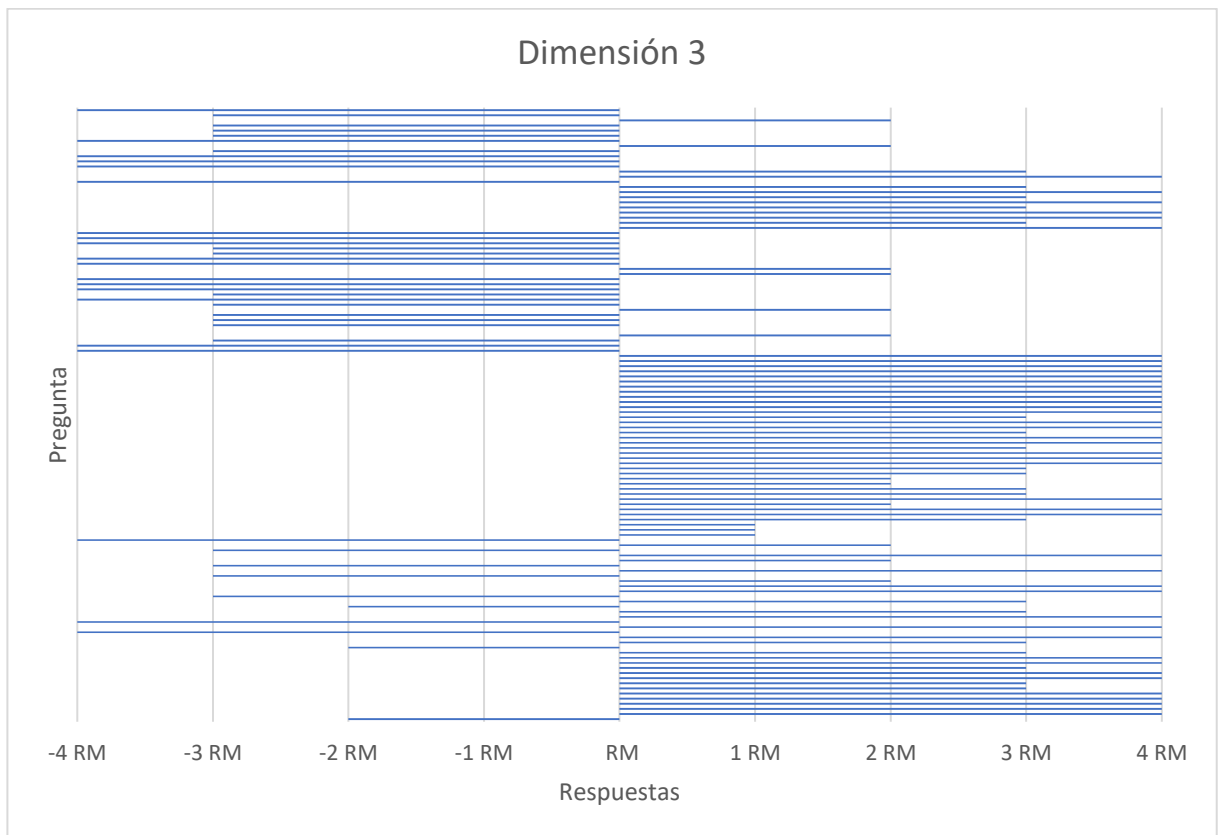


UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

A continuación, se presenta el gráfico correspondiente a la dimensión número tres del test aplicado.

**Figura 12**

*Gráfico respuestas de los docentes en formación ante la dimensión 3: “Evaluación de los Aprendizajes Científicos”*



*Nota.* El gráfico muestra las respuestas totales de los docentes en formación ante las preguntas cerradas de la dimensión número 3.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

A continuación, se presenta la tabla con las respuestas de la dimensión número uno por parte de los doce estudiantes.

**Tabla 3**

*Tabla respuesta de los estudiantes, dimensión 3: “Evaluación de los Aprendizajes Científicos”*

21 RM	22 RM	23 RP	24 RP	25 RM	26 RM	27 RP	28 RP	29 RM	30 RP
2 RM	4 RM	3 RP	1 RP	3 RM	4 RM	4 RP	4 RP	4 RM	4 RP
4 RM	3 RM	1 RP	1 RP	3 RM	4 RM	4 RP	4 RP	3 RM	4 RP
4 RM	2 RM	1 RP	1 RP	4 RM	4 RM	3 RP	4 RP	4 RM	4 RP
4 RM	3 RM	2 RP	3 RP	4 RM	4 RM	2 RP	2 RP	4 RM	3 RP
4 RM	4 RM	3 RP	4 RP	4 RM	4 RM	B	2 RP	3 RM	2 RP
4 RM	1 RM	1 RP	4 RP	3 RM	4 RM	3 RP	4 RP	4 RM	4 RP
3 RM	4 RM	3 RP	2 RP	4 RM	4 RM	3 RP	4 RP	3 RM	3 RP
3 RM	1 RM	2 RP	4 RP	4 RM	4 RM	3 RP	3 RP	4 RM	3 RP
4 RM	4 RM	1 RP	3 RP	3 RM	4 RM	2 RP	3 RP	3 RM	3 RP
4 RM	3 RM	3 RP	3 RP	4 RM	4 RM	3 RP	4 RP	1 RM	2 RP
3 RM	2 RM	2 RP	2 RP	4 RM	4 RM	4 RP	4 RP	4 RM	3 RP
4 RM	3 RM	4 RP	2 RP	3 RM	4 RM	3 RP	4 RP	3 RM	4 RP

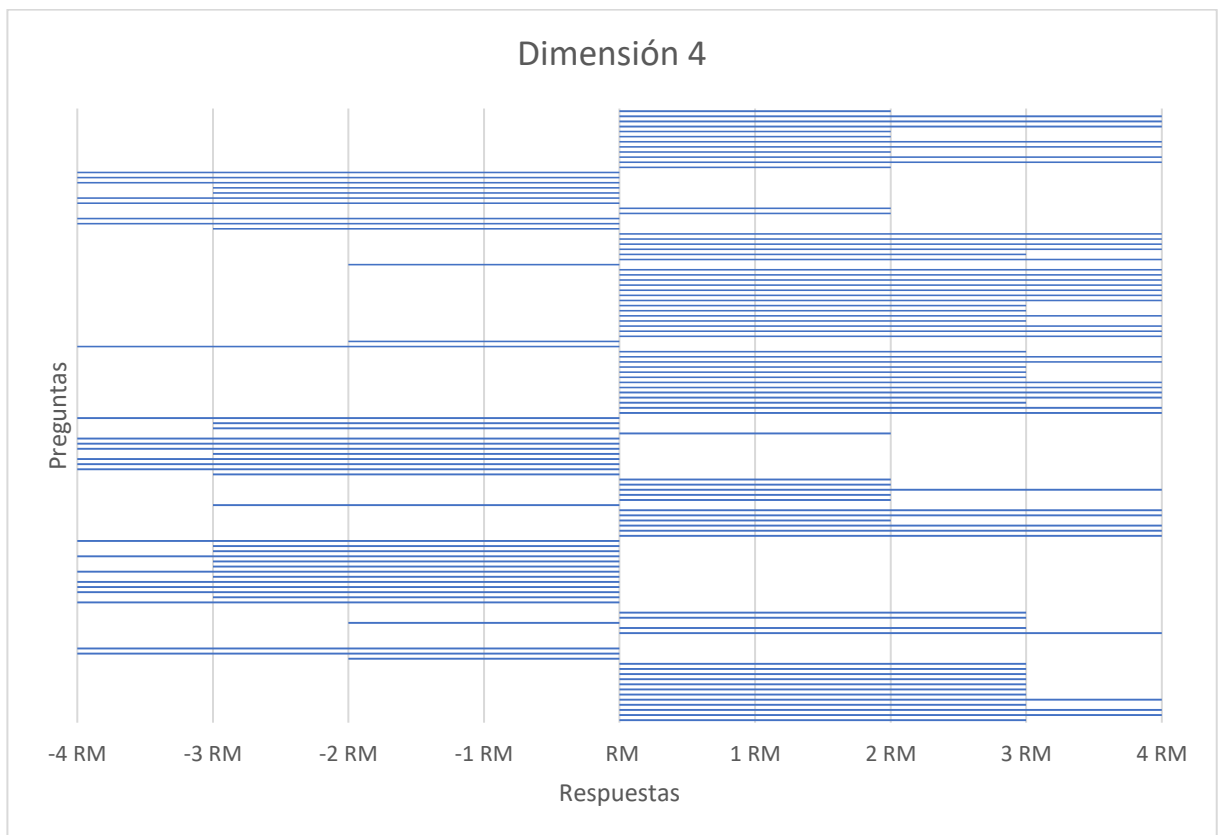
*Nota.* En esta tabla se resumen las respuestas de los doce estudiantes ante las diez afirmaciones de la dimensión número 3. “RP” responde a afirmaciones del tipo racional positivista y “RM” al tipo racional moderado, mientras que la respuesta “B” quiere decir que el estudiante no responde ante la afirmación.



A continuación, se presenta el gráfico correspondiente a la dimensión número cuatro del test aplicado.

**Figura 13**

*Gráfico respuestas de los docentes en formación ante la dimensión 4: “Resolución de Problemas Científicos”*



*Nota.* El gráfico muestra las respuestas totales de los docentes en formación ante las preguntas cerradas de la dimensión número 4.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

A continuación, se presenta la tabla con las respuestas de la dimensión número uno por parte de los doce estudiantes.

**Tabla 4**

*Tabla respuesta de los estudiantes, dimensión 4: “Resolución de Problemas Científicos”*

31 RM	32 RM	33 RP	34 RP	35 RP	36 RM	37 RM	38 RM	39 RP	40 RP
3 RM	2 RM	3 RP	1 RP	3 RP	4 RM	3 RM	4 RM	3 RP	2 RP
4 RM	1 RM	4 RP	1 RP	4 RP	4 RM	1 RM	4 RM	4 RP	1 RP
4 RM	1 RM	4 RP	1 RP	4 RP	3 RM	2 RM	4 RM	4 RP	1 RP
3 RM	B	4 RP	2 RP	4 RP	4 RM	4 RM	4 RM	2 RP	2 RP
4 RM	B	3 RP	1 RP	3 RP	4 RM	4 RM	4 RM	2 RP	1 RP
3 RM	4 RM	4 RP	1 RP	4 RP	4 RM	4 RM	2 RM	4 RP	1 RP
3 RM	3 RM	3 RP	3 RP	4 RP	4 RM	3 RM	4 RM	4 RP	2 RP
3 RM	2 RM	3 RP	2 RP	4 RP	3 RM	4 RM	3 RM	3 RP	2 RP
3 RM	3 RM	4 RP	2 RP	2 RP	3 RM	3 RM	4 RM	3 RP	1 RP
3 RM	3 RM	3 RP	1 RP	3 RP	3 RM	3 RM	4 RM	4 RP	1 RP
3 RM	B	3 RP	2 RP	3 RP	4 RM	4 RM	4 RM	4 RP	1 RP
3 RM	1 RM	4 RP	2 RP	4 RP	4 RM	4 RM	4 RM	4 RP	2 RP

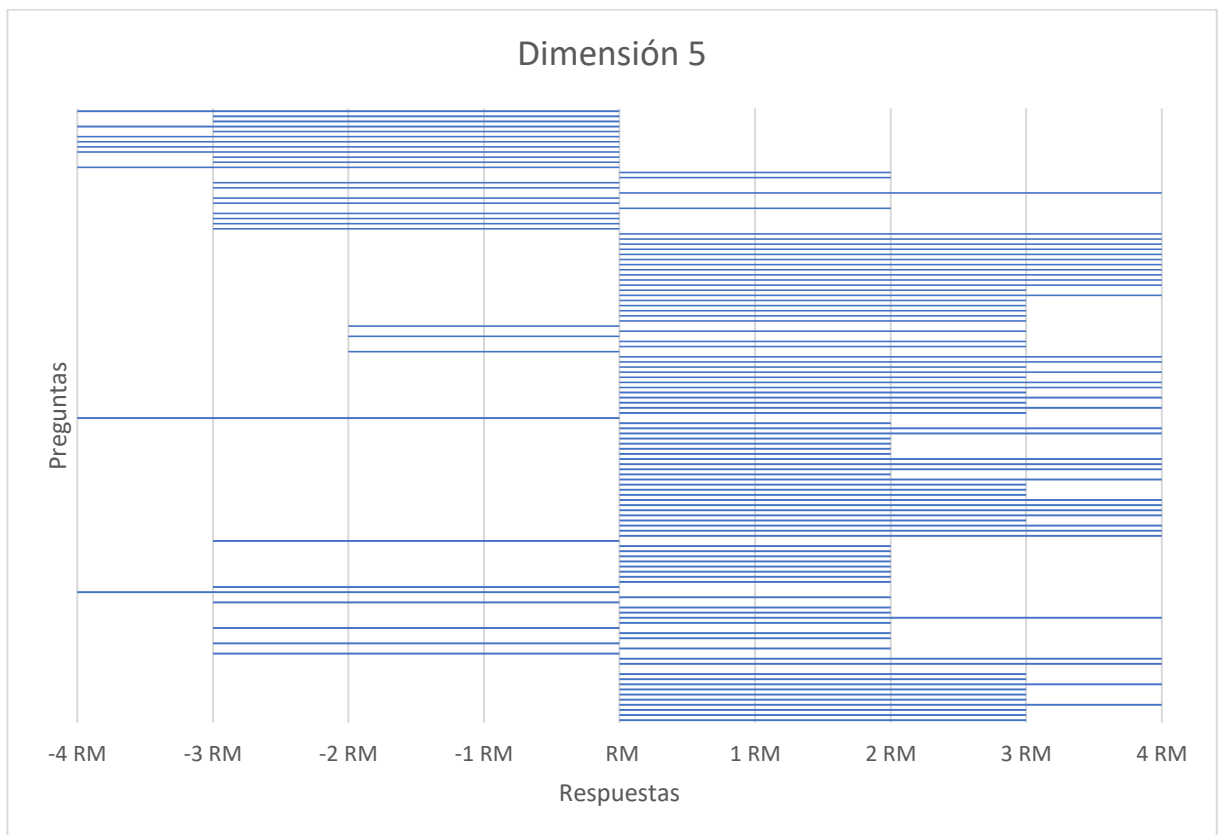
*Nota.* En esta tabla se resumen las respuestas de los doce estudiantes ante las diez afirmaciones de la dimensión número 4. “RP” responde a afirmaciones del tipo racional positivista y “RM” al tipo racional moderado, mientras que la respuesta “B” quiere decir que el estudiante no responde ante la afirmación.



A continuación, se presenta el gráfico correspondiente a la dimensión número cinco del test aplicado.

**Figura 14**

*Gráfico respuestas de los docentes en formación ante la dimensión 5: “Competencias de Pensamiento Científico”*



*Nota.* El gráfico muestra las respuestas totales de los docentes en formación ante las preguntas cerradas de la dimensión número 5.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

A continuación, se presenta la tabla con las respuestas de la dimensión número uno por parte de los doce estudiantes.

**Tabla 5**

*Tabla respuesta de los estudiantes, dimensión 5: “Competencias de Pensamiento Científico”*

41 RM	42 RP	43 RP	44 RM	45 RP	46 RM	47 RM	48 RM	49 RP	50 RP
3 RM	1 RP	2 RP	4 RM	2 RP	3 RM	2 RM	3 RM	3 RP	4 RP
3 RM	3 RP	4 RP	4 RM	1 RP	4 RM	3 RM	4 RM	3 RP	3 RP
3 RM	2 RP	3 RP	4 RM	1 RP	3 RM	3 RM	4 RM	3 RP	3 RP
4 RM	3 RP	2 RP	3 RM	1 RP	4 RM	2 RM	4 RM	3 RP	4 RP
3 RM	2 RP	2 RP	4 RM	2 RP	3 RM	3 RM	4 RM	2 RP	4 RP
3 RM	2 RP	2 RP	4 RM	2 RP	4 RM	2 RM	4 RM	3 RP	4 RP
3 RM	3 RP	2 RP	4 RM	2 RP	4 RM	3 RM	4 RM	3 RP	4 RP
4 RM	2 RP	2 RP	4 RM	2 RP	3 RM	3 RM	4 RM	1 RP	3 RP
3 RM	1 RP	2 RP	3 RM	1 RP	4 RM	3 RM	4 RM	3 RP	4 RP
3 RM	2 RP	2 RP	3 RM	1 RP	3 RM	3 RM	4 RM	3 RP	3 RP
B	2 RP	2 RP	3 RM	2 RP	4 RM	3 RM	4 RM	2 RP	3 RP
4 RM	3 RP	3 RP	4 RM	4 RP	4 RM	4 RM	4 RM	2 RP	4 RP

*Nota.* En esta tabla se resumen las respuestas de los doce estudiantes ante las diez afirmaciones de la dimensión número 5. “RP” responde a afirmaciones del tipo racional positivista y “RM” al tipo racional moderado, mientras que la respuesta “B” quiere decir que el estudiante no responde ante la afirmación.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Lo presentado en los cinco gráficos anteriores deja en evidencia que los profesores en formación de química de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación presentan un perfil epistemológico más bien mixto con una ligera tendencia hacia el racionalismo moderado, sin embargo, muchos de los argumentos que dan ante algunas de las afirmaciones demuestran que también presentan un racionalismo moderado que es intrínseco en estos profesores en formación.

- A. Esta etapa, sistematiza los resultados desde una perspectiva estratégica tipo FODA (Lequizamón, 2020), considerando que el FODA, es una estrategia de la gestión educativa y su mejora, constituyendo una herramienta en la investigación educativa (Ion y Aranguren, 2021), desde el abordaje de factores tanto internos como externos (Peralta, 2020), con una aproximación cualitativa.
- B. El desarrollo de esta fase en términos instrumentales, se estructura en formato FODA (en inglés SWOT). De acuerdo a Lequizamón (2020), un FODA es una estrategia acorde con el desarrollo de la gestión educativa y su mejora se encuentra validada en la literatura especializada, como una herramienta de la investigación educativa (Ion y Aranguren, 2021).
- C. Particularmente en este caso investigativo, contribuye además en la medida que analiza los factores internos y externos (Peralta, 2020), organizando la propuesta posterior de un plan de acciones de mejoras con visión sociocientífica.
- D. Se presenta el formato instrumental, de acuerdo a la tabla 6:



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
 FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
 DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**Tabla 6**

*Instrumento: “Matriz FODA para enfoque de trabajo CSC”*

<u>Matriz de sistematización por dimensiones:</u>					
Dimensión Disciplinar					
Factores internos: La carrera de pedagogía en química de la UMCE					
Factores positivos	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><u>Fortalezas</u></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><u>Debilidades</u></td> </tr> <tr> <td>           F1. Nivel de manejo disciplinar:            Se sugiere que esta fortaleza permita implementar los contenidos desde diversos problemas reales.             F2. Manejo de experiencias de laboratorio: Se sugiere que esta fortaleza permite trabajar de manera práctica los contenidos         </td> <td>           D1. Enseñanza de las ciencias desde un paradigma positivista.             D2. Falta de actualización de los métodos de enseñanza (pedagógicos y curriculares).         </td> </tr> </table>	<u>Fortalezas</u>	<u>Debilidades</u>	F1. Nivel de manejo disciplinar: Se sugiere que esta fortaleza permita implementar los contenidos desde diversos problemas reales.  F2. Manejo de experiencias de laboratorio: Se sugiere que esta fortaleza permite trabajar de manera práctica los contenidos	D1. Enseñanza de las ciencias desde un paradigma positivista.  D2. Falta de actualización de los métodos de enseñanza (pedagógicos y curriculares).
	<u>Fortalezas</u>	<u>Debilidades</u>			
F1. Nivel de manejo disciplinar: Se sugiere que esta fortaleza permita implementar los contenidos desde diversos problemas reales.  F2. Manejo de experiencias de laboratorio: Se sugiere que esta fortaleza permite trabajar de manera práctica los contenidos	D1. Enseñanza de las ciencias desde un paradigma positivista.  D2. Falta de actualización de los métodos de enseñanza (pedagógicos y curriculares).				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><u>Oportunidades</u></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><u>Amenazas</u></td> </tr> <tr> <td>           OP1. Implementar contextos de enseñanza de las ciencias desde un enfoque interdisciplinario         </td> <td>           A1. Dentro de la perspectiva de enseñanza de la química, se aprecia una descontextualización respecto de otros grupos FID similares.             A2. Actualización extremadamente rápida con el medio que podría dejar sesgos en la FID interna.         </td> </tr> </table>	<u>Oportunidades</u>	<u>Amenazas</u>	OP1. Implementar contextos de enseñanza de las ciencias desde un enfoque interdisciplinario	A1. Dentro de la perspectiva de enseñanza de la química, se aprecia una descontextualización respecto de otros grupos FID similares.  A2. Actualización extremadamente rápida con el medio que podría dejar sesgos en la FID interna.	
<u>Oportunidades</u>	<u>Amenazas</u>				
OP1. Implementar contextos de enseñanza de las ciencias desde un enfoque interdisciplinario	A1. Dentro de la perspectiva de enseñanza de la química, se aprecia una descontextualización respecto de otros grupos FID similares.  A2. Actualización extremadamente rápida con el medio que podría dejar sesgos en la FID interna.				
Factores externos: Medio externo a la UMCE.					
Factores negativos					



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
 FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
 DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Dimensión Didáctica de las Ciencias Naturales			
Factores internos			
Factores positivos	<u>Fortalezas</u>	<u>Debilidades</u>	Factores negativos
	<p>F1. La carrera presenta en su malla de estudio cursos de didáctica de las ciencias y de la química como línea formativa.</p> <p>F2. Contar con un laboratorio específico para la didáctica de la química.</p>	<p>D1. Falta de utilización de los implementos y material disponible, para la FID y la VcM.</p> <p>D2: Falta de materiales específicos para el trabajo en las líneas didácticas.</p>	
Factores positivos	<u>Oportunidades</u>	<u>Amenazas</u>	Factores negativos
	<p>OP1. La carrera se constituye de múltiples prácticas en las cuales se debe aplicar la didáctica en contextos reales.</p> <p>OP2. Trabajo interdisciplinario entre carreras de pedagogía en ciencias desde la FCB (química, física y biología)</p>	<p>A1. Enfoque tradicional de la educación por parte de los académicos que participan en la FID.</p> <p>A2. Baja experiencia en docencia escolar y en el funcionamiento del sistema educativo nacional por parte de los formadores en la FID.</p>	
Factores externos			

Dimensión CSC			
Factores internos			
Factores positivos	Fortalezas	Debilidades	Factores negativos
	<p>F1. La carrera presenta un alto dominio de los contenidos que permiten comprender mejor las controversias y sus implicancias.</p>	<p>D1. Falta de apropiación didáctica y pedagógica.</p>	



	Oportunidades OP1. La carrera podría trabajar en perspectivas de mejora de la enseñanza incluyendo al dominio de la disciplina, aspectos epistemológicos, históricos éticos y sociales (CSC)	Amenazas A1. El sistema nacional de educación trabaja con perspectivas CSC y de territorio, por lo que tensiona la FID	
Factores externos			

#### 4.2 Análisis

Realizando un análisis de los resultados de manera global (5 dimensiones) se puede visualizar que los profesores en formación en química de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación presentan un perfil epistemológico que se compone tanto de rangos racional positivista y racional moderado, lo que nos habla de una mixtura en cuanto al perfil general de estos docentes. Sin embargo, presentan una leve tendencia superior hacía un perfil más bien racionalista moderado, esto se puede deber a múltiples factores dentro de los cuales se puede encontrar la modificación de la malla que se realizó dentro de la carrera y que fue implementado por primera vez en la generación 2019, dicha malla presentando un mayor enfoque en lo que respecta a la epistemología de las ciencias y la formación basada en las controversias sociocientíficas.

Si se profundiza en la dimensión número uno “Enseñanza de las Ciencias”, podemos ver de manera gráfica que es muy similar a lo que respecta de manera global las cinco dimensiones (una mixtura levemente inclinado a el racionalismo moderado), en lo que



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

respecta a los profesores en formación de química de la UMCE, lo que se ve representado de manera más clara en las fundamentaciones de sus respuestas ante ciertos enunciados, donde mucho de los estudiantes declaran que ya no solo se deben “enseñar por enseñar”, sino que, se debe siempre contextualizar el contenido y la bajada pedagógica para que los estudiantes logren comprender de mejor manera y de esta manera lograr un aprendizaje significativo.

A continuación, se presentará una de las afirmaciones y correspondientes justificaciones que los estudiantes dieron a dicha afirmación.

Enunciado: En la enseñanza de las ciencias lo que importa es cuánto sabe el estudiante al final del proceso, aún si no se consideran los conocimientos previos.

*“Los conocimientos previos creo que son una base que tiene una persona para construir conocimiento, y en base a eso se tiene que trabajar” (individuo 4)*

*“Para tener un buen proceso de enseñanza se debe tener en cuenta el conocimiento previo del estudiante y conocer sus falencias y fortalezas.”  
(individuo 11)*

Dentro de la dimensión número dos “Aprendizaje de las Ciencias”, se puede identificar que las respuestas están distribuidas de manera muy similar, lo que en diferencia a la dimensión número uno que se encontraba con una leve inclinación hacia el “RM”, se encuentra prácticamente distribuido de manera uniforme entre “RM” y “RP”, por un lado se destaca que es de suma importancia la colaboración entre pares en el



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

proceso de aprendizaje de las ciencias, siendo uno de los principales factores el poder conocer y comprender como entienden y visualizan las ciencias los compañeros, mientras que por otro lado destacan que el estudiante debe participar en la forma del “como” aprender, más no del qué aprender. Ambas afirmaciones destacan por un lado un perfil ligado a “RM”, mientras que por otro lado nos encontramos con un perfil más bien “RP”. Ambas posturas dan cuenta de la mixtura que se presenta entre ambos perfiles, lo que se puede deber de alguna u otra manera a la formación previa a los docentes en formación quienes provienen de un sistema que los ha llevado al racionalismo positivista mientras que actualmente se encuentran en un tránsito hacia el racionalismo moderado debido al uso de las CSC en la formación de los profesores en química de la UMCE.

A continuación, se presentan algunas de las afirmaciones y las correspondientes argumentaciones de los estudiantes respecto a dichas afirmaciones. Afirmaciones que corroboran la tendencia hacia el racionalismo moderado

Enunciado: Los modelos teóricos que aprende el profesorado en formación no deberían cambiar con nuevas experiencias.

*“El profesorado siempre tiene que ir evolucionando, no se puede quedar estacado” (individuo 4)*

*“El conocimiento cambia por lo que los modelos teóricos igual” (individuo 6)*



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Enunciado: El aprendizaje científico (química, biología, entre otras) permite que el profesorado en formación sustituya totalmente las ideas previas

*“siempre se van aprendiendo términos nuevos en el ámbito científico.”*

*(individuo 12)*

*“para lograr comprender la ciencia se debe de afirmar de ideas previas ya sean correctas o no para así lograr relacionarlos, sustentarlos o reemplazarlas por correctas.” (individuo 7)*

En la dimensión número tres “Evaluación de los Aprendizajes Científicos”, se evidencia que las respuestas de los estudiantes presentan una tendencia mayoritariamente hacia el racionalismo moderado, aunque muchos de los argumentos descritos en la fundamentación de sus respuestas distan un tanto de dicho perfil epistemológico, Respuestas como las que se presentan a continuación:

Enunciado: La autoevaluación puede potenciar en el profesorado en formación el proceso de aprendizaje de la naturaleza de la ciencia, mientras que el argumento fue el siguiente:

*“No en todos los casos potencian el aprendizaje, puede ayudar a generar autocrítica” (individuo 2)*

*“No encuentro la autoevaluación significativa en el aprendizaje” (individuo 6)*



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

En la dimensión número cuatro “Resolución de Problemas científicos”, al igual que en las dimensiones anteriores se deja ver una tendencia hacia el racionalismo moderado, aunque al igual pasa en la dimensión anterior, nos encontramos en presencias donde la justificación de algunas de las afirmaciones se ve más cercano al racionalismo positivista. A continuación, se presentarán unas de las afirmaciones y posteriormente algunas de las justificaciones que entregaron los estudiantes.

Enunciado: Para abordar situaciones problemáticas en la construcción de conocimientos se ha de considerar el lenguaje cotidiano del profesorado en formación.

*“Se puede considerar, más no es recomendable utilizarlo debido a que es necesario utilizar un lenguaje científico” (individuo 2)*

*“Ocupar el lenguaje de los estudiantes puede facilitar el aprendizaje, pero no lo veo como algo necesario ya que también podría distorsionar lo que se enseña” (individuo 3)*

Enunciado: Los problemas diseñados para la actividad científica en el aula universitaria son problemas, sólo si surgen del mundo real del profesorado en formación.

*“Los problemas diseñados en la universidad deben ir más allá de si surgen o no en el mundo real del profesorado en formación.” (individuo 12)*

La dimensión número cinco “Competencias de Pensamiento Científico”, también presenta una tendencia hacia el racionalismo moderado dentro de las preguntas cerradas,



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

aunque al igual como ha sucedido con las dimensiones anteriores nos encontramos con justificaciones que contradicen en cierta medida las respuestas que se dieron en las preguntas cerradas. A continuación, se presentará un enunciado y las posteriores justificaciones de los estudiantes.

Enunciado: El profesorado en formación competente en ciencias (química, biología, entre otras), mejora sus conclusiones sólo a partir de sus observaciones sin necesidad de acudir a teorías.

*“Toda observación tiene que tener un respaldo detrás” (individuo 4)*

*“Si bien la observación es fundamental en nuestra futura labor, también lo es ser capaces de argumentar nuestro saber en base a teorías, leyes, etc...”  
(individuo 10)*



### 4.3 Discusión

Estos resultados son representativos, ya que, están considerados la totalidad de los estudiantes del curso, el cual además se compone por estudiantes de diversos años lo cual lo hace más representativo.

Si bien las respuestas que debieron ser respondidas con los puntajes de 1 a 4 (“TD”, “PD”, “PA” y “TA”) pueden estar sujetas a respuestas con una mayor intencionalidad por parte de los estudiantes a responder lo que se pudiese entender como lo “políticamente correcto” o propenso a la copia e incluso al no entendimiento de las afirmaciones o la forma de asignar los puntajes, la correlación de estos puntajes y las diferentes argumentaciones de los estudiantes nos permite obtener de forma más pura el pensamiento del estudiantado y la forma en la que abordan las afirmaciones, de esta manera obtener un perfil epistemológico que resulta ser más “verdadero” en comparación al tan solo considerar las respuestas sin su correspondiente justificación.

Es por lo anterior que los resultados obtenidos son válidos en cuanto al perfil epistemológico que presentan los profesores en formación de química de la UMCE el cual corresponde a una mixtura del racional positivista y racional moderado, aunque, con una ligera tendencia al moderado.



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

Los profesores de ciencias y en este caso, los profesores de química juegan un rol primordial en la construcción del país, siendo los responsables de la formación de miles de chilenos y chilenas. Tal responsabilidad conferida a los docentes nos hace comprender que son ellos los llamados a realizar una transformación social significativa y esto nos lleva a pensar ¿Qué enseñó?, ¿Para qué enseñar?, ¿Cómo lo enseñó? Preguntas que se suelen plantear los profesores y profesoras en ejercicio y también los que se encuentran en formación, la FID de estos últimos comprende un valor significativo y la responsabilidad de las universidades y también de la UMCE, siendo “*la Universidad Pedagógica del País*”. Es en este sentido que debemos comprender que los profesores en ciencias no son científicos, sino que por sobre todo son profesores y profesoras, los cuales deben enseñar las ciencias.

Esta responsabilidad de la enseñanza de las ciencias, entendida como alfabetización científica nos hace cuestionarnos las herramientas que deben tener los docentes para una correcta alfabetización científica, para de esta manera tener una sociedad preparada en ciencias, sociedad que pueda cuestionarse, opinar y participar desde una visión científica. Para esto es necesario que los profesores auto examinen las estructuras y valores que sustentan sus creencias, desafiando la enseñanza y aprendizaje desde un enfoque tradicional.

Estos nuevos desafíos demandan de la inclusión de dimensiones sociales, políticas, multiculturales, de género y de la naturaleza de las ciencias en la promoción del pensamiento crítico y en el desarrollo de habilidades científicas. Este nuevo enfoque de controversias o perspectivas socio científicas ha comenzado a valorarse en los procesos formativos y de desarrollo profesional y ocupar un lugar relevante en la investigación en didáctica de las ciencias, en la FID y también en la divulgación y alfabetización científica.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Todo lo anterior se puede llevar al uso de las CSC en la formación inicial docente, siendo las CSC una herramienta que nos permite promover actitudes, formas de pensamiento y adquisición de estrategias que son necesarias para cada uno de los ciudadanos y su desarrollo en diversos ámbitos y la existencia en sociedades que se encuentran en constante evolución.

El uso de las CSC en la FID representa una oportunidad para la reflexión de prejuicios y beneficios en torno a diversas problemáticas, que se relacionan con la utilización o el impacto del conocimiento científico.

El tener profesores en formación que presentan rasgos más ligados al racionalismo moderado y las exigencias que nos realiza la sociedad, hace necesario cambiar la visión que se tiene en torno a como formamos a los futuros profesores de química del país. Donde le llamado es al uso de las CSC y potenciar de esta manera las habilidad y actitudes científicas en la FID para tener profesores de ciencias capaces de formar ciudadanos críticos, participativos e informados capaces de tomar decisiones responsables desde una visión científica.



## REFERENCIAS.

Amdayani, S., Dibyantini, R., Darmana, A., y Dalimunthe, M. (2022). Development of Socio-Scientific Issues Based Reaction Rate Module And Science Literacy Oriented. *Proceedings of the 4th International Conference on Innovation in Education, Science and Culture, ICIESC 2022, 11 October 2022, Medan, Indonesia*. Proceedings of the 4th International Conference on Innovation in Education, Science and Culture, ICIESC 2022, 11 October 2022, Medan, Indonesia, Medan, Indonesia. <https://doi.org/10.4108/eai.11-10-2022.2325292>

Cayci, B. (2020). A study on the effectiveness of a teaching based on socio-scientific issues in the training of pre-service teachers. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 15(2), 220–231. <https://doi.org/10.18844/cjes.v15i2.4604>

Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas. (2022). *Estándares Pedagógicos y Disciplinarios para Carreras de Pedagogía en Química Educación Media*. CPEIP. <https://estandaresdocentes.mineduc.cl/wp-content/uploads/2023/05/EPD-Quimica.pdf>

Clemente Gonçalves, M. A., y Adúriz-Bravo, A. (2023). Epistemología en la formación del profesorado de ciencias: Herramientas conceptuales del positivismo lógico y del Círculo de Viena. *PUBLICACIONES*, 53(2), 293–323. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v53i2.26828>

Cortés, Fernando y Manuel Gil. (1997). El Constructivismo Genético y las Ciencias Sociales: Líneas Básicas para una Reorganización Epistemológica. En: *La epistemología genética y la ciencia contemporánea*, de Rolando García (coord.). Editorial Gedisa, Barcelona, España.

Creswell, J. W. (1994). *Research design: Qualitative & quantitative approaches*. Sage Publications, Inc.

Creswell, J. W. (2014). *A Concise Introduction to Mixed Methods Research*.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Mc Graw Hill Education*.  
<https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>

Díaz-Moreno, N. y Jiménez-Liso, R. (2014). Las controversias sociocientíficas como contexto en la enseñanza de las ciencias. En M.A. de las Heras (Coord.) *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: un reto emocionante*, (pp. 693-701). Collectánea.

Domènech-Casal, J. (2017). Propuesta de un marco para la secuenciación didáctica de Controversias Socio-Científicas. Estudio con dos actividades alrededor de la genética. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 601-620.

Gadea, W. F., Cuenca Jiménez, R. C., y Chaves-Montero, A. (2019). *Epistemología y Fundamentos de la Investigación Científica*. Cengage.

Bunge, M. (2002). *Epistemología: Curso de actualización*. Siglo xxi editores.

Giere, R. (1992). What the cognitive study of science is not?, En R. Giere (Ed.), *Cognitive Models of Science* (481–484). University of Minnesota Press.

Godoy, C. y Madriaga, M. (2010). *Identificación y caracterización de la imagen de historia de la ciencia en profesores de ciencias en formación*. [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso] Repositorio institucional.  
<https://laboratoriogrecia.cl/wp-content/uploads/downloads/2015/01/tesis-CHRIS.pdf>

Gonçalves da Cunha, S. (2010). Epistemología y Educación: síntesis general y educación artística en la génesis del auto-evaluación, conciencia y autonomía. *Synesis*, 2(2), 89-110.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Hamui-Sutton, A. (2013). Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación en educación médica. *Investigación Educación Médica*, 2, 211-216. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-50572013000400006](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000400006)

Hanfling, O. (2004). Logical positivism. En S.G. Shanker (Ed.), *Philosophy of Science, Logic and Mathematics in the Twentieth Century* (pp. 193-213). Routledge.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collao, C. y Baptista-Lucio, M. (2004). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill Education.

Hernández-Sampieri, R., Fernández Collao, C. y Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill

Ion, R. y Aranguren, E. (2021). Replanteamiento epistemológico del análisis situacional DAFO / FODA en Trabajo Social. *Cuadernos de Trabajo Social*, 34(1), 115-125. <http://revistas.ucm.es/index.php/CUTS/article/download/65775/4564456555506>

Izquierdo, M. (1996). Cognitive models of science and the teaching of science, history of science and curriculum. En *Proceedings of the Second ESERA Ph.D. Summer School*. Salónica: The Art of Text.

Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., y Turner, L. A. (2007). Toward a Definition of Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112-133. <https://doi.org/10.1177/1558689806298224>

Leguizamón, C. (2020). *F.O.D.A Proyecto Estratégico de Estudio e Innovación del P.E.I.* [http://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/18741/Leguizamon%C3%B3n%20Bethania\\_TFG20](http://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/18741/Leguizamon%C3%B3n%20Bethania_TFG20)

López, P. L. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto cero*, 9, 69-74. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es).

Martínez, M., Pérez, M. E., Ojeda, E., Ascanio, A., (2018). *Visión epistemológica de la ciencia y praxis pedagógica de docentes maestrantes en Enseñanza de la Biología y*



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

la Química: Un estudio longitudinal.

<https://www.redalyc.org/journal/3761/376157736003/html/>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN. (2018). Bases Curriculares 7° básico a 2° Medio. Gobierno de Chile.

Miranda Beltrán, S., y Ortiz Bernal, J. A. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717>

Olivares Petit, C., Cerda Martínez, M. I., Madariaga Jara, B y Quintanilla Gatica, M. (2024). Controversias Sociocientíficas en la Formación Inicial Docente: Una Reflexión desde el Contexto Chileno. *Journal of Education*, 12, 8-28. <https://doi.org/10.25749/sis.36567>

Orellana-Sepúlveda, C., Quintanilla-Gatica, M. R., y Páez-Cornejo, R. (2018). 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)*, 24(4), 1029–1041. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180040014>

Ortega-Sánchez, D., Castellví Mata, J., Marolla, J. y Pérez Castaños, S. (2023). ¿Cómo investigar en Didácticas de las Ciencias Sociales? *Fundamentos metodológicos, técnicas e instrumentos de investigación*. [https://www.researchgate.net/publication/370608397\\_Como\\_investigar\\_en\\_Didactica\\_de\\_las\\_Ciencias\\_Sociales\\_Fundamentos\\_metodologicos\\_tecnicas\\_e\\_instrumentos\\_de\\_investigacion](https://www.researchgate.net/publication/370608397_Como_investigar_en_Didactica_de_las_Ciencias_Sociales_Fundamentos_metodologicos_tecnicas_e_instrumentos_de_investigacion)

Otzen, Tamara, & Manterola, Carlos. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Peralta, M. (2020). FODA. *Logos Boletín Científico de la Escuela Preparatoria*. 7 (2), 2021. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa2/issue/archive>

Porlán, R., Martín Del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(1), 31–46. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3619>

Porlán Ariza, R. (2018). Didáctica de las ciencias con conciencia. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 36(3), 5–22. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2795>

Quintanilla-Gatica, M., Orellana-Sepúlveda, C., y Páez-Cornejo, R. (2020). Representaciones epistemológicas sobre competencias de pensamiento científico de educadoras de párvulos en formación. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 38(1), 47–66. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2714>

Quintanilla-Gatica, M., Labarrere-Sarduy, A., & Orellana Sepúlveda, C. (2022). Perfiles epistemológicos sobre resolución de problemas científicos en educadoras de infantil. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 40(3), 29–50. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3518>

Quintanilla-Gatica, M. (2023a). Historia de la química, filosofía de la química y didáctica de la química. Una triada virtuosa. En M. Labarca y S. Fortin (Eds.), *Introducción a la Filosofía de la Química* (pp. 197-211).

Quintanilla-Gatica, M. (2023b). Racionalismo categórico y racionalismo moderado. Perspectivas, contradicciones y propuestas para la formación del profesorado y la enseñanza de la química. En M. Labarca y S. Fortin (Eds.), *Introducción a la Filosofía de la Química* (pp. 212-228).

Ravanal Moreno, E., Quintanilla Gatica, M., (2010). Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado en biología en ejercicio sobre la



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

naturaleza de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9, 111-124.  
[https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-Ravanal-Moreno-2/publication/239589074\\_Caracterizacion\\_de\\_las\\_concepciones\\_epistemologicas\\_del\\_profesorado\\_de\\_Biologia\\_en\\_ejercicio\\_sobre\\_la\\_naturaleza\\_de\\_la\\_ciencia/links/53f648940cf2888a7493b4e4/Caracterizacion-de-las-concepciones-epistemologicas-del-profesorado-de-Biologia-en-ejercicio-sobre-la-naturaleza-de-la-ciencia.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-Ravanal-Moreno-2/publication/239589074_Caracterizacion_de_las_concepciones_epistemologicas_del_profesorado_de_Biologia_en_ejercicio_sobre_la_naturaleza_de_la_ciencia/links/53f648940cf2888a7493b4e4/Caracterizacion-de-las-concepciones-epistemologicas-del-profesorado-de-Biologia-en-ejercicio-sobre-la-naturaleza-de-la-ciencia.pdf)

Romero, M., Abril, A., Quesada, A. (2017). Conectando los temas sociocientíficos, la naturaleza de la ciencia y el pensamiento crítico para hacer frente a los retos actuales en la educación científica. *Enseñanza de las ciencias*, Núm. Extra, 515-520.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536.  
<https://doi.org/10.1002/tea.20009>

Solbes, J. (2019). Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta para cuestionar las pseudociencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 46.  
<https://doi.org/10.17227/ted.num46-10541>

Suparman, A. R., Rohaeti, E., y Wening, S. (2022). Development of Attitude Assessment Instruments Towards Socio-Scientific Issues in Chemistry Learning. *European Journal of Educational Research*, volume–11–2022(volume–11–issue–4–october–2022), 1947–1958. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.4.1947>

Skolimowski, H. (2016). *La mente participativa*. Atalanta. Ver link

Martínez Godínez, V. L. (2013). Paradigma de investigación Manual multimedia para el desarrollo de trabajos de investigación. Una visión desde la epistemología dialéctico crítica.  
[https://pics.unison.mx/wp-content/uploads/2013/10/7\\_Paradigmas\\_de\\_investigacion\\_2013.pdf](https://pics.unison.mx/wp-content/uploads/2013/10/7_Paradigmas_de_investigacion_2013.pdf)

Torres Merchan, N., y Solbes, J. (2016). Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico.



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

*Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 34(2), 43–65. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1638>

Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana*. Alianza Universidad.

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. (s. f.). Departamento de Química. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.

<https://www.umce.cl/index.php/dpto-quimica-presentacion>

Vasilachis, I. (2007). El aporte de la epistemología del sujeto conocido al estudio cualitativo de las situaciones de pobreza, de la identidad y de las representaciones sociales. *Forum of Qualitative Research*, 8, 3, september 2007. <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/290/637>.

Zamudio Gómez, J. G. (2012). *Epistemología y educación*. Red Tercer Milenio.

Zeidler, D. L., y Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <https://doi.org/10.1007/BF03173684>