

# “Creencias sobre indagación científica de los profesores que enseñan ciencias naturales en quinto básico en la comuna de La Florida”

---

Autores:

Camila León Reyes

Marión Lizama Méndez

Alexander Muñoz Alegría

Víctor Ortiz Acevedo

Elizabeth Soto Zambrano

Leddy Wohlk Gainza

**Profesor guía:** David Santibáñez Gómez

SANTIAGO, CHILE, 2010

## **AGRADECIMIENTOS**

Al finalizar este proceso, podemos mirar atrás y ver nuestro crecimiento, ya no somos los niños que comenzaron, hoy somos profesionales, ha sido un camino difícil con altos y bajos pero sin la compañía de quienes nos quieren no podría haber sido posible.

Agradecemos a nuestros padres, por su amor y apoyo incondicional que en todo momento nos entregaron, por la paciencia y por habernos esperado con cariño cuando volvíamos a casa. A nuestros seres queridos por acompañarnos y entregarnos palabras de aliento y consejos que animaran a continuar en este camino. A nuestros profesores y la enseñanza no solo curricular, sino que valórica, por que parte de ellos estará en nuestras salas de clase. Y por último al profesor David Santibáñez, por su sabiduría y acertividad en todo momento, incluso cuando las cosas no funcionaban, su apoyo incondicional fue imprescindible para lograr este producto final.

## Resumen

En el presente estudio se describen las creencias sobre indagación científica que tienen los profesores que enseñan ciencias naturales, cuya importancia radica en el uso de la indagación científica (como un proceso para llegar al conocimiento científico) en la enseñanza de las ciencias y su vinculación con el quehacer científico.

Se aplicó un cuestionario (VOSI S) a 13 profesores de ciencias naturales de la comuna de La Florida y los resultados indican que existen creencias sobre la indagación científica estrechamente vinculadas al método científico tradicional.

**Palabras clave:** Creencias sobre indagación científica, indagación científica, naturaleza de las ciencias, alfabetización científica, enseñanza básica, quinto básico.

*Me lo contaron y lo olvidé;  
lo vi y lo entendí;  
lo hice y lo aprendí.*

*Confucio.*

# ÍNDICE

## **CAPÍTULO I:**

### **ANTECEDENTES TEÓRICOS Y/O EMPÍRICOS OBSERVADOS**

1.1 Planteamiento del problema	8
1.2 Justificación	10
1.3 Definición del Problema	14
1.3.1 Pregunta de investigación	14
1.3.2 Preguntas específicas	14
1.4 Limitaciones	15
1.5 Sistema de supuestos	16
1.6 Objetivos	17
1.6.1 Objetivo General	17
1.6.2 Objetivos específicos	17

## **CAPÍTULO II:**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1 Introducción	19
2.2 Alfabetización científica como concepto	20
2.3 Naturaleza de la Ciencia	22
2.4 El concepto de indagación científica	24
2.5 ¿Por qué creencias y no concepciones?	28
2.6 Instrumentos para medir creencias:	31

## **CAPÍTULO III:**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1 Descripción del Universo y la Muestra	39
3.2 Fundamentación y descripción de técnicas e instrumentos	41
3.2.1 Tipo de estudio y diseño	41
3.2.2 Técnica de recolección	42

3.2.3 Categorías o niveles de conocimiento en indagación científica	47
3.2.4 Rúbrica para el análisis en cuanto a los aspectos de indagación científica	48
3.2.5 Validez y confiabilidad	52
3.3 Recogida de información	54
3.3.1 Descripción del trabajo de campo	54
3.3.2 Aplicación del instrumento de recolección de datos	56
3.4 Análisis de datos	57
3.4.1 Resultado del análisis	59
<b>4 CONCLUSIONES</b>	<b>72</b>
<b>5 BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>77</b>

**PARTE I:**

**ANTECEDENTES TEÓRICOS Y/O EMPÍRICOS OBSERVADOS**

# “Creencias de los profesores que enseñan ciencias naturales en quinto Básico sobre indagación científica en la comuna de La Florida”

---

## *1.1 Planteamiento del problema*

En la búsqueda de la generación de habilidades científicas, a través de la historia de la enseñanza de las ciencias, didactas, pedagogos y personas que se han vinculado a la enseñanza de las ciencias han creado o más bien propuesto diversas formas de enseñanza: memorización de contenidos, trabajos prácticos y laboratorios, indagación e inquietudes a respuestas del mundo natural, entre otros. Todos ellos persiguen un mismo fin: la alfabetización científica, a través del conocimiento científico y del proceso para llegar a él. No obstante, desde hace más de cuarenta años que se sugiere que los profesores presenten la ciencia como una indagación y que los estudiantes aprendan a través de ésta (Schwartz 1966 en Garritz 2006).

De acuerdo a los estándares nacionales de la educación científica estadounidenses, quienes están entre los veinticinco países con mejores resultados en competencia científica, indagación científica se define como:

Una actividad multifacética que involucra hacer observaciones, hacer preguntas, examinar libros y otras fuentes de información para saber qué es lo que ya se sabe, planear investigaciones, revisar lo que se sabe en función de la evidencia experimental, utilizar herramientas para reunir, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados. La indagación requiere la identificación de suposiciones, el empleo del razonamiento crítico y lógico y la consideración de explicaciones alternativas.

(National Research Council, 1996 en Garritz, 2006).

Por lo tanto, la importancia de la indagación científica para llegar al conocimiento científico en el currículum se debe principalmente a que hoy, la tecnología la ciencia y la sociedad se aceleran cada vez más y la importancia de la

alfabetización en ciencias es trascendental. Así lo manifiestan los estándares nacionales de educación científica en Estados Unidos, los cuales indican lo siguiente:

En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural.

(National Research Council, 1996 citado en Garritz, 2006).

A nivel internacional se promueve el uso de la indagación científica para la educación en ciencias naturales y “se incorpora como fuente central para la enseñanza” y como apoyo fundamental a la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (Garritz, 2006). Bell y Lederman (2003) señalan que la indagación científica es el proceso que permite la enseñanza del conocimiento científico, indicando que la “mayoría está de acuerdo en que enseñar a los estudiantes a repetir hechos científicos, leyes y teorías no es suficiente” y de acuerdo con los mismos autores, que los estudiantes deben saber que el conocimiento científico es un componente fundamental de la democracia, “en el cual la gente debe tomar decisiones en aspectos basados en ciencia y tecnología”

No obstante, en el currículum nacional chileno no existe una definición explícita del concepto de indagación científica. Algunos intentos de definir este aspecto se reflejan desde el año 1999, en el Decreto Supremo de Educación N°240, hasta hoy, a través del eje de habilidades de pensamiento científico del nuevo ajuste curricular.

Desde el currículum nacional (MINEDUC, 2009) la Reforma del sector de ciencias naturales, se orienta a la definición de indagación científica propuesta por la OCDE<sup>1</sup>, cuyo propósito es:

---

<sup>1</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

Promover el desarrollo de estudiantes alfabetizados científicamente. Esto involucra no solo una comprensión de conceptos básicos en torno a las ciencias y sus fenómenos, sino que la capacidad de pensar científicamente con el fin de responder a las demandas sociales en materia de ciencia y tecnología.

(OCDE, 2000 en MINEDUC, 2009).

En otras palabras, la posibilidad de generar instancias en las cuales se desarrollen procesos de indagación científica dentro de la sala de clase está directamente relacionado con lo que el profesor cree, conoce y comprende al respecto de enseñanza de las ciencias, naturaleza de las ciencias e indagación científica, ya que es éste quien orienta el proceso de aprendizaje de sus alumnos y con ello pretende que sus alumnos participen activamente de la sociedad tecnológica y científica actual. De ahí la necesidad de conocer las creencias que tengan los docentes que enseñan ciencias naturales sobre alfabetización científica, naturaleza de las ciencias e indagación científica y como éstos se incorporan en el currículum nacional, ya que es el impulso para que los estudiantes sean preparados para la vida diaria. Puesto que, y de acuerdo a los estándares estadounidenses y los estudios sobre la incorporación de la indagación científica en el currículum escolar (Garritz, 2006) este sería un gran aporte al sistema escolar chileno.

## ***1.2 Justificación***

La enseñanza de las ciencias durante el último tiempo ha sido de gran controversia. Se ha pasado de una enseñanza de las ciencias enciclopédica y repetitiva a múltiples procesos y metodologías para su aprendizaje (González *et al.*, 2009)

En esta nueva panorámica, el propósito actual de la educación científica en Chile es lograr que todos los alumnos y alumnas logren en su formación general una educación científica básica. Nuevas directrices en los procesos de enseñanza-aprendizaje se han comenzado a vislumbrar, en donde el enseñar ciencias para comprender el mundo y transformarlo pareciese ser la dinámica en la cual se ha contextualizado esta nueva forma de mirar la educación.

(González *et al.*, 2009) pág. 4

De modo que el currículum chileno no es ajeno a las transformaciones curriculares internacionales y a las nuevas líneas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, puesto que en el Decreto Supremo de Educación N°240 de 1999, se declara que los profesores deben incitar la exploración y comprensión del mundo, a partir de interrogantes y conversaciones de la realidad de los alumnos, con ello se hace necesario el manejo y contraste de variadas fuentes de información indispensables para el desarrollo de diversas categorías de pensamiento. De modo similar, en el ajuste curricular del 2009 se declara lo siguiente:

El sector de Ciencias Naturales promueve la enseñanza y el aprendizaje de habilidades de pensamiento científico. Esta dimensión se refiere a las habilidades de razonamiento y saber-hacer involucradas en la búsqueda de respuestas acerca del mundo natural, basadas en evidencia. Estas habilidades incluyen la formulación de preguntas, la observación, la descripción y registro de datos, el ordenamiento e interpretación de información, la elaboración y el análisis de hipótesis, procedimientos y explicaciones, la argumentación y el debate en torno a controversias y problemas de interés público, y la discusión y evaluación de implicancias éticas o ambientales relacionadas con la ciencia y la tecnología.

(MINEDUC, 2009).

El propósito fundamental del subsector de ciencias naturales, desde el año 1999, es promover procesos de enseñanza aprendizaje que susciten habilidades de pensamiento científico y no un proceso de enseñanza y aprendizaje basado en los contenidos conceptuales. Es decir, se promueve una enseñanza de las ciencias y un trabajo docente orientador de habilidades y procesos científicos, especialmente de la indagación.

No obstante, en Chile la enseñanza de las ciencias aún es “estructurada, literaria e instruccional, promoviendo aprendizajes memorísticos y descontextualizados otorgando al estudiante un rol depositario, alejado del favorecimiento de niveles superiores de pensamiento y actuación autónoma” (González *et al.*, 2009), por lo que resulta imperioso tomar en cuenta la forma en la que se enseña ciencias, ya que ésta no sólo se reduce a un saber enciclopédico, sino cuya importancia radica especialmente en cómo los niños comprenden el mundo en el que se encuentran y con ello su participación informada y fundamentada en una sociedad democrática. Esta es, la importancia de la educación científica en la vida cotidiana.

Lo que es más importante y de acuerdo con Da Ponte (1999) “toda práctica pedagógica del profesor tiene relación con sus creencias, las cuales se enmarcan dentro de un sistema educativo que tiene metas y objetivos para el aprendizaje de los estudiantes”, por lo tanto, se puede conocer en qué se basa el docente para ejercer su actividad de enseñanza-aprendizaje en el aula por medio de sus creencias.

Por este motivo, es preocupante y de vital importancia la manera en que se enseña ciencias, ya que a través de una enseñanza que promueve el uso de la indagación científica, los alumnos serán capaces de participar de manera informada en discusiones relacionadas con la ciencia y la tecnología en la sociedad actual.

La participación de Chile en las últimas dos pruebas internacionales estandarizadas (1999 y 2003) según el informe de TIMSS 2003, revelan que Chile junto con la mayoría de los países del estudio, no varía en forma significativa sus resultados entre una y otra medición, en el caso de algunos grupos de estudiantes de nuestro país, exhiben retrocesos. En cuanto al nivel de logro, muy pocos estudiantes chilenos de 8° básico demuestran haber alcanzado conocimientos y desarrollado habilidades que los califican como alumnos avanzados en ciencias, indicando que la mayoría de los alumnos chilenos se ubica en los dos niveles inferiores; Nivel bajo: 32%, Nivel Inferior: 44%, Nivel intermedio: 19%, Nivel Alto: 4% y Nivel avanzado: sólo el 1%. Un porcentaje superior al 50% de los alumnos chilenos no logró expresar los conocimientos mínimos que demanda la prueba TIMSS 2003 para el sector ciencias.

Por otro lado, los resultados de Chile en PISA 2009 fueron mejores, revelando un desempeño superior al de estudiantes de los países latinoamericanos que también participaron. El desempeño de los estudiantes chilenos fue de 447 puntos promedio, el cual es inferior al promedio de estudiantes de la OCDE que corresponden a los 500 puntos (MINEDUC, 2010). No obstante, todavía existe la brecha entre los alumnos del quintil más bajo y los del quintil más alto en cuanto a los resultados, exponiendo las desventajas de los niños que se hallan inmersos en los contextos privados de oportunidades. Si bien los resultados revelaron un desempeño mejor frente a otros países, esta deficiencia continua siendo abismante, los resultados obtenidos de los estudiantes en ciencias pueden remitirse a su deficiente comprensión de categorías

indagatorias y estas deficiencias pueden deberse a la enseñanza recibida por parte de los docentes, lo cual depende de las creencias que tengan estos al momento de enseñar.

De ahí que el conocer las creencias en indagación científica que tienen los profesores de comprensión del medio natural de educación básica, entregará antecedentes del conocimiento y orientaciones didácticas que tienen estos profesores relacionadas con la indagación científica y todo lo que involucra o más bien permite su adquisición.

Finalmente, otro punto importante de mencionar, es la relevancia de esta investigación, ya que en el contexto chileno existen pocos trabajos que abarquen las creencias que poseen los profesores que enseñan ciencias en educación básica. Asimismo, existen escasas investigaciones que declaren la importancia del uso de la indagación científica como medio para la formación ciudadana. Adicional a lo anterior, entregará antecedentes y herramientas útiles para los profesores del sector de Ciencias Naturales, los cuales deben promover y desarrollar habilidades de pensamiento científico a través de la indagación, como lo propone explícitamente el ajuste curricular propuesto el año 2009 por el MINEDUC. (Gonzalez *et al.*, 2009)

### ***1.3 Definición del problema***

#### ***1.3.1 Pregunta de investigación:***

¿Qué creencias sobre indagación científica poseen los profesores que enseñan ciencias naturales en segundo ciclo de enseñanza básica en la comuna de La Florida?

#### ***1.3.2 Preguntas específicas:***

- ¿Los profesores que enseñan ciencias naturales en segundo ciclo básico vinculan el método científico tradicional con la indagación científica?
- ¿Qué creencias vinculadas a lo pedagógico (enseñanza de las ciencias) y/o científico (cómo se hace ciencia) reconocen los profesores que enseñan ciencias naturales en segundo ciclo básico sobre indagación científica?

#### ***1.4 Limitaciones***

El estudio de las creencias sobre indagación científica en profesores de quinto básico que enseñan ciencias naturales presenta algunas limitaciones, principalmente, en el instrumento de recolección de datos. Este, al ser un cuestionario de preguntas abiertas, pretende medir qué es lo que creen los profesores sobre el concepto antes mencionado, no garantizando que indiquen sólo las creencias que tienen como profesionales, sino también, aludiendo a lo que ellos consideran que es correcto contestar. Es imprescindible reconocer la dificultad que existe en conocer las creencias que tienen los docentes a partir de un cuestionario ya que pueden existir profesores que no tengan conocimiento del tema a investigar y respondan sin entregar mayor información, así como también, que las creencias pueden ir cambiando en el tiempo a partir de las experiencias y vivencias personales. Adicional a lo anterior, otra limitación, es que los resultados expresados no representan a todos los profesores seleccionados aleatoriamente que enseñan ciencias naturales en quinto año básico de la comuna de La Florida, puesto que los profesores que han aceptado participar, probablemente son aquellos que confían en sus competencias profesionales y por tanto, presenten mayor grado de conocimiento sobre indagación científica que quienes no aceptaron ser encuestados. También, otra limitación, es la poca difusión o uso, en nuestro contexto en el medio escolar nacional, de los conceptos de alfabetización científica/Naturaleza de las ciencias/ Indagación Científica, al ser recientemente utilizados en currículum escolar, afectarán la manera en que los docentes que enseñan ciencias en quinto básico respondan los cuestionarios, debido al desconocimiento de los conceptos, y con ello, incomprensión de las preguntas.

Finalmente, al utilizar una rúbrica que permita categorizar de mejor manera las respuestas de los docentes, el uso de ésta y cómo se interprete será una limitación, ya que en la interpretación estará latente la subjetividad de cada uno de los investigadores. En otras palabras, las preguntas del cuestionario son un medio para conocer los aspectos de indagación científica que tienen los docentes encuestados, cuyo análisis dependerá de la subjetividad de los investigadores.

## ***1.5 Sistema de supuestos***

### ***Supuestos:***

Los docentes que enseñan ciencias en enseñanza básica centran su enseñanza en la transmisión de contenidos dando énfasis a la adquisición de estos sobre el desarrollo de habilidades de pensamiento científico (González, 2009), esto se plasma en los resultados de las pruebas internacionales (PISA, 2009).

Sin embargo, mientras que el Decreto Supremo de Educación N° 240 de 1999 y ajuste curricular chileno establecido en el año 2009, promueven la enseñanza de habilidades de pensamiento científico en la asignatura de ciencias naturales entre las que se encuentra la indagación científica, los profesores no manifiestan incorporar en sus clases habilidades de pensamiento científico y por ende, conocimiento sobre este término.

Por lo tanto, los profesores que enseñan ciencias declaran una creencia sobre la enseñanza de las ciencias de forma lineal y repetitiva, fomentando el conocimiento conceptual más que lo práctico, pero esto no significa que el o los profesores no posean creencias constructivistas (Contreras, 2009). Si los docentes tienen un conocimiento mayor sobre indagación científica y naturaleza de las ciencias, la enseñanza de las ciencias mejorará considerablemente, logrando así alfabetizar científicamente a los estudiantes.

La mayoría de los profesores creen que el método científico es la indagación científica como tal, afirmando que este es el único método válido para hacer ciencias. Lederman (2010) en contra parte dice que se cree en “una visión distorsionada de la indagación científica como ‘el método científico’ (pasos memorizados)”.

## ***1.6 Objetivos***

### ***1.6.1 Objetivo General:***

Conocer las creencias sobre indagación científica que tienen los profesores que enseñan ciencias naturales en quinto básico en la comuna de La Florida.

### ***1.6.2 Objetivos específicos:***

- Identificar las creencias que tienen los profesores que enseñan ciencias en quinto básico sobre indagación científica.
- Reconocer los aspectos tanto pedagógicos como científicos de las creencias de los profesores de quinto básico acerca de la indagación científica.
- Caracterizar las creencias que poseen los profesores básicos en el sector de ciencias naturales sobre indagación científica.

## **CAPÍTULO II:**

### **MARCO TEÓRICO**

## **2.1 Introducción:**

La presente investigación tiene como objetivo analizar las creencias que tienen los docentes, sobre indagación científica, que enseñan ciencias naturales en quinto año básico en la comuna de La Florida en el año 2010. En el ámbito de la didáctica de las ciencias, las investigaciones relacionadas con esta línea de investigación han sido numerosas y han intentado mostrar la implicación que tienen las creencias en la formación de los profesores y el conocimiento profesional que éstos poseen.(Contreras, 2009).

A su vez debido a que “todo conocimiento tiene su origen en las creencias” Bullough (2000 en Contreras, 2008), y el interés por investigar cómo se relacionan las creencias de los profesores y cómo influyen en los procesos de enseñanza-aprendizaje, se considera un aporte fundamental este estudio, ya que a través de este se pueden describir las creencias que tienen los profesores que hacen ciencias naturales sobre indagación científica y principalmente, cómo estos docentes implementan lo que se manifiesta tanto en las reformas educacionales nacionales como internacionales, específicamente en el currículum nacional, donde se indica que el propósito fundamental del subsector de ciencias naturales es promover procesos de enseñanza aprendizaje que susciten habilidades de pensamiento científico y no un proceso de enseñanza aprendizaje basado en los contenidos conceptuales, claramente la propuesta y/o propósito del ministerio de educación, referente a la enseñanza de las ciencias y enfocado en un trabajo docente que se centre en el desarrollo de habilidades y procesos científicos, especialmente de la indagación científica, la cual tiene como finalidad el desarrollo del conocimiento científico de las personas, a través de este nuevo conocimiento los estudiantes podrán ser participes “en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología” (Garritz, 2006) y comprendan el mundo natural.

## **2.2 Alfabetización científica como concepto:**

Fourez (1997, en Cofré, Fernández, Lastra, Pereira, Robles y Urdanivia, 2009) enfatiza el carácter metafórico de la expresión, “alfabetización científica”, como una analogía de la alfabetización tradicional. Esta persigue llevar cada día a una mayor cantidad de personas el conocimiento básico del lenguaje el cual es necesario para la interacción del individuo en la sociedad. En otras palabras, la alfabetización científica se refiere a un conjunto de competencias básicas que deben tener las personas para comprender e interactuar con el mundo natural, social y tecnológico acelerado de nuestros días.

PISA (Programme for International Students Assessment, de la OECD) es un organismo que desarrolla estudios sobre la educación a nivel mundial con el fin de mejorar el conocimiento científico de los estudiantes. Ellos definen la alfabetización científica como:

La capacidad de usar el conocimiento científico para identificar preguntas y para sacar conclusiones basadas en las pruebas, con el fin de entender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios realizados en él a través de la actividad humana.

(en González, 2009)

En el mismo sentido, Lederman (2010) reconoce el carácter social de la alfabetización científica definiéndola como “la capacidad de los individuos de tomar decisiones informadas acerca de temas personales y sociales que tienen una base científica”.

Así mismo, Existe una serie de requisitos que comprende estar alfabetizado científicamente, según este autor, “estar alfabetizado científicamente implica que un individuo comprenda: 1) Los contenidos científicos; 2) La naturaleza de las ciencias; 3) La indagación científica.” (Lederman *et al.*, 2010) Por esta razón, la indagación científica está estrechamente relacionada con la alfabetización científica, en tanto el indagar, genera competencias y habilidades científicas que en conjunto determinan que un individuo sea alfabetizado científicamente.

El ajuste curricular chileno considera necesaria la alfabetización científica por las siguientes razones (MINEDUC, 2009):

- Por el valor formativo intrínseco del entusiasmo, el asombro y la satisfacción personal que puede provenir de entender y aprender acerca de la naturaleza, los seres vivos y la diversidad de aplicaciones tecnológicas que nos sirven en nuestra vida cotidiana.
- Por el valor formativo intrínseco de las formas de pensamiento típicas de la búsqueda científica y porque ellas son crecientemente demandadas en contextos personales, de trabajo y socio-políticos de la vida contemporánea.
- Porque el conocimiento científico de la naturaleza contribuye a una actitud de respeto y cuidado por ella, como sistema de soporte de la vida que, por primera vez en la historia, exhibe situaciones de riesgo global.

De acuerdo con González et al. (2009) “Si antes el énfasis estaba puesto en generar nuevos científicos, ahora el acento se coloca en lograr en todas las personas un grado suficiente de conocimientos, habilidades y actitudes científicas, entendiendo que esto es relevante para la vida de cualquier ciudadano”. Es decir, la enseñanza de las ciencias debe lograr que los alumnos adquieran actitudes y habilidades científicas que le permitan desenvolverse dentro de su entorno cotidiano.

### 2.3 Naturaleza de la Ciencia:

Lederman *et al.*, (2010) “se refiere en concreto a la naturaleza de la ciencia como contenido esencial de la educación científica, el cual se viene invocando desde hace un siglo en EE.UU”. Asimismo, “durante la pasada década de los 90 y en la que ahora termina, la naturaleza de la ciencia ha sido destacada como objetivo clave del currículo de ciencia escolar” (Acevedo, 2009), designando al conocimiento científico como el elemento principal de la alfabetización científica, lo que según Lederman (2010) significa que un individuo comprenda los contenidos científicos, la naturaleza de la ciencia y la indagación científica. La indagación científica es la manera en que los científicos desarrollan el conocimiento, el cual tiene ciertas características y estas características corresponden a lo que se denomina naturaleza de la ciencia.

Naturaleza de la ciencia es un concepto difícil de definir, ya que la concepción ha cambiado con el tiempo y no existen determinaciones del significado. No obstante, y de acuerdo con Acevedo (2009) todos convergen con claridad en su importancia:

El profesorado no sólo debe enseñar ciencias de modo consistente con los puntos de vista actuales sobre la ciencia y la actividad científica, sino que debe tener el propósito de enseñar a los estudiantes determinados aspectos de la naturaleza de la ciencia. Sin duda, estas exigencias implican una impresionante tarea, que resulta bastante incierta a la vez. Por ello, los expertos en didáctica de las ciencias están dedicando una atención renovada a la enseñanza de la naturaleza de la ciencia desde hace relativamente poco tiempo.

(En Acevedo, 2009)

Además, Lederman (2009, citado en Cofré, M *et al.*, 2009) declara que los puntos de vista actuales sobre la naturaleza de la ciencia convergen al momento de caracterizar al conocimiento científico como un conocimiento provisorio, es decir, que va cambiando con el tiempo. Revela además, que el conocimiento científico surge a partir de las observaciones del mundo natural, es decir, es empírico; es subjetivo, pues se encuadra en una teoría y requiere de inferencias, imaginación y creatividad para buscar explicaciones, señalando que uno de los factores que influye en los resultados de la investigación depende de las motivaciones personales que tiene una persona.

Sin embargo, y de acuerdo con Schwartz y Crawford (2006, en González *et al.*, 2009) “Sin la comprensión de las cualidades y supuestos del conocimiento científico (Naturaleza de la Ciencia) y del proceso a partir del cual este conocimiento es generado (Indagación Científica) el alumno está limitado en la construcción de su imagen de ciencias (...) sin un contexto que los haga relevantes, aplicables y significativos”. En otras palabras se subraya, lo que se menciona anteriormente, que el conocimiento científico es el elemento principal de la alfabetización científica (Acevedo, 2009). Sobre todo, “si se pretende que los futuros ciudadanos tomen decisiones de manera informada en ámbitos sociales o personales relacionados con la ciencia” (Abd-el-Khalick *et al.*, 2004, en González *et al.*, 2009).

## ***2.4 El concepto de indagación científica:***

Desde hace muchos años, la enseñanza de la ciencias ha sido considerada como la transmisión de contenidos a través de metodologías cotidianas y tradicionales como lo es el uso de textos escolares y clases centradas en la exposición del profesor, pero también se desarrolla una enseñanza en la cual se involucra a los estudiantes a participar activamente en su aprendizaje, y es a través del desarrollo de la indagación científica como fuente central para la enseñanza de las ciencias (Garriz A, 2006)

Joseph Schwartz, (1966, en Garriz, 2006) sugirió que los profesores debían presentar la ciencia como un proceso de indagación; y que los estudiantes debían emplear la indagación para aprender los temas de la ciencia. Para lograr estos cambios, Schwab recomendó que los profesores de ciencia utilizaran primero el laboratorio y usaran estas experiencias, más que como continuación de, como guía de la fase de la enseñanza teórica de las ciencias. Adicional a lo anterior, Hodson (1994) indica que la “experimentación” debería ser esencial para la educación científica, declarando que “cualquier método de aprendizaje que exija a los aprendices que sean *activos* en lugar de pasivos concuerda con la idea de que los estudiantes aprenden mejor a través de la experiencia directa por lo que podría ser descrito como ‘trabajo práctico’”. No obstante, el presentar el trabajo práctico no condiciona que se trabaje en base a la indagación científica; por lo tanto, está ligada a un proceso mucho más elaborado, determinado por una pregunta de interés.

Según algunos autores, la indagación científica es una metodología para la enseñanza de las ciencias en la que “se plantean preguntas acerca del mundo natural, se generan hipótesis, se diseña una investigación, y se colectan y analizan datos con el objeto de encontrar una solución al problema” (Windschitl, 2003, en González *et al.*, 2009). Por el contrario, y de acuerdo con Lederman *et al.*, (2010) y National Research Council (1996), “existen diversas formas en que los científicos estudian el mundo natural”, por lo tanto, la indagación científica no debe ser vista solamente como una metodología sistemática y estructurada de enseñanza, la cual involucra hacer observaciones y una serie de pasos para llegar a lo epistemológico, vinculándolo al conocimiento científico, sino que, dejando de lado la estructura, la indagación en sí

requiere la identificación de suposiciones, el empleo del razonamiento crítico y lógico y, la consideración de explicaciones alternativas.

Así pues, la indagación científica puede ser considerada como un objeto de aprendizaje, una metodología de enseñanza o una mirada pedagógica, es decir, “un conjunto de conocimientos y creencias que guían la enseñanza de las ciencias” (Abell *et al.*, 2006). Sin embargo, en este estudio y de ahora en adelante, se enunciará la indagación científica como un medio para lograr el conocimiento científico, y de acuerdo con Schwartz y Crawford (2006, en González, 2009):

Sin la comprensión de las cualidades y supuestos del conocimiento científico (Naturaleza de la Ciencia) y del proceso a partir del cual este conocimiento es generado (Indagación Científica) el alumno está limitado en la construcción de su imagen de ciencias, la cual posiblemente se remitirá a una serie de datos aislados, sin un contexto que los haga relevantes, aplicables y significativos.

(en González *et al.*, 2009)

Según la National Research Council (1996, en Garritz, 2006) la indagación es una actividad multifacética que involucra hacer observaciones, hacer preguntas, examinar libros y otras fuentes de información para saber qué es lo que ya se sabe, en función de la evidencia, utilizar herramientas para reunir, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados, lo que demuestra ser contrario al método científico, el cual es mucho más riguroso en cuanto a los pasos a seguir para lograr un nuevo conocimiento científico.

Norman Lederman y su equipo han trabajado e investigado para la National Research Council, organismo de Estados Unidos que estandariza políticas educativas respecto a temas de ciencias, ingeniería, tecnología y salud. Lederman, 2010 (citado en Cofré, H *et al.*, 2010), señala que la indagación científica se refiere a los enfoques sistemáticos utilizados por los científicos en un esfuerzo por responder a sus preguntas de interés, basados en esto, la indagación científica incluye a todas aquellas actividades en las cuales se quiere resolver una pregunta de interés, este interés es subjetivo a quien investiga, lo mismo sucede con el proceso de investigación, el cual varía de acuerdo al individuo y la forma en que este pretende alcanzar algún tipo de conocimiento científico. La indagación científica incluye los procesos científicos tradicionales y

también relaciona la combinación de estos procesos con el conocimiento científico, el razonamiento científico y el pensamiento crítico para desarrollar el conocimiento científico.

Además, la indagación científica es parte de la alfabetización científica, ya que a través de la indagación somos capaces de conocer y comprender la naturaleza de las ciencias, como se ha expuesto antes, la indagación no solo involucra las actividades que hacen los científicos para aprender sobre la naturaleza de las ciencias, sino también involucra todos aquellos procesos por los cuales los estudiantes son capaces de relacionar el conocimiento científico con los cambios tecnológicos y la influencia de estos en la sociedad.

Desde siempre se ha vinculado la indagación científica con el método científico. De acuerdo con Lederman & Lederman (2010), existe un mal entendido y un mito sobre el método científico. Se manifiesta la creencia de que sólo existe un procedimiento paso a paso que utilizan todos los científicos cuando hacen ciencia, no obstante, esta noción ha sido ampliamente desmentida en la literatura: “No existe un método científico único que garantice el desarrollo de un conocimiento infalible (AAAS, 1993; Bauer, 1994; Feyerabend, 1993; NRC, 1996; Shapin, 1996) (citado en Garritz A, 2006). Es cierto que los científicos observan, comparan, miden, prueban, especulan, hipotetizan, crean ideas y herramientas conceptuales, y construyen teorías y explicaciones. Sin embargo, no existe una única secuencia de las actividades (con “receta” o no) que infaliblemente les llevará a validar soluciones o respuestas, por no hablar de ciertos conocimientos.

La visión del equipo de Lederman sobre el conocimiento científico, razonamiento científico y el pensamiento crítico al momento de hacer ciencia, no alude necesariamente a la práctica como proceso final de la adquisición de conocimientos, sino como una forma de desarrollar este conocimiento, enfatizando el carácter subjetivo de la indagación científica. Así mismo, el ajuste curricular destaca la práctica pedagógica activa y deliberativa, los estudiantes toman sus propias decisiones en cuanto a lo que investigan de acuerdo a sus propios intereses.

La definición de indagación científica en el contexto nacional está en el documento elaborado por el MINEDUC en el año 2009, el ajuste curricular del subsector de ciencias naturales incorpora un eje fundamental nuevo “Habilidades de pensamiento científico”, en este, por una parte se da énfasis a la alfabetización científica, apuntando a la capacidad de analizar el conocimiento científico y tecnológico como una influencia al contexto histórico social. Como se indica anteriormente el concepto de alfabetización tiene una estrecha relación con la indagación científica, así mismo el ajuste curricular, en el eje de “habilidades del pensamiento científico” también menciona la importancia de la indagación científica en la práctica pedagógica: “Esta práctica pedagógica implica desarrollar experimentos, como ha sido tradicional en la enseñanza de las ciencias, pero también familiarizar a los y las estudiantes con el trabajo analítico no experimental y la reconstrucción histórica de conceptos” (MINEDUC, 2009). Así mismo el ajuste curricular destaca la práctica pedagógica activa y deliberativa, los estudiantes toman sus propias decisiones en cuanto a lo que investigan de acuerdo a sus propios intereses.

En cuanto a la indagación científica, tiene mucho en común con lo que señala (Lederman & Lederman 2010), sobre cómo desarrollar las habilidades de pensamiento científico en la práctica de los estudiantes, por una parte el ajuste señala lo siguiente, “Desde la perspectiva que orienta esta construcción curricular estas habilidades deben desarrollarse a través de la exposición de alumnos y alumnas a una práctica pedagógica activa y deliberativa, que los estimule a razonar y reflexionar sobre lo que observan y conocen”; así mismo, Lederman (2010) relaciona las prácticas científicas con el conocimiento científico, razonamiento científico y el pensamiento crítico al momento de hacer ciencia, o sea los estudiantes no sólo realizan la práctica como proceso final de la adquisición de conocimientos, sino como una forma de desarrollar un conocimiento crítico y reflexivo hacia el mundo que los rodea y observan.

Por otro lado el ajuste curricular se ha acompañado por implementaciones de distintos proyectos para que los profesores desarrollen actividades en base a habilidades de pensamiento científico, estas implementaciones de proyectos y reformas educativas que presenta el currículum nacional señalan aspectos y orientaciones que se contraponen. El programa ECBI (programa de educación en ciencias basada en la indagación) (González *et al.*, 2009), tanto como el programa ENLACES apuntan a una

definición de la indagación como la aplicación del método científico en situaciones experimentales, esto no responde a lo que se plantea en el ajuste curricular, que da una visión más abierta sobre la indagación científica, tomando en cuenta la subjetividad de esta, la flexibilidad en cuanto a su aplicación y reconoce que el proceso mediante el cual se hace ciencias es abierto y se nombra como indagación a todas aquellas actividades que generen un conocimiento científico (MINEDUC 2009).

Los proyectos que existen en Chile y que se enfocan al desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes, tienen como fin lograr cambios en las actividades que planifican los docentes, dando herramientas para mejorar su desempeño en el aula (ECBI), contrastan con lo que enfatiza el equipo de Lederman (2008). Ellos concluyen que lo que debe ser cambiado son las creencias de los profesores, ellos enfatizan el hecho que subyace al problema con la enseñanza de las ciencias; no tiene sentido implementar proyectos que enseñen nuevas actividades enfocadas al desarrollo de la indagación científica en el aula, si en el momento que tienen que aplicar estos nuevos conocimientos, vuelven a las prácticas antiguas (Lederman, 2008). Por lo mismo se deben cambiar las creencias de los docentes, el significado que dan a la indagación científica, sólo de esta forma se han logrado cambios en Estados Unidos respecto a la enseñanza de las ciencias y la indagación científica.

### ***2.5 ¿Por qué creencias y no concepciones?***

A partir de lo desarrollado anteriormente se desprende un concepto de envergadura, que alude en específico a las concepciones y creencias que tienen los docentes del país. Estas concepciones representan construcciones mentales más elaborados, son normalmente subconscientes y bastante huidizas, por lo tanto, difíciles de estudiar (Da Ponte, 1999). Así se manifiesta en la investigación realizada por Thompson (1992, en Da Ponte, 1999), quien define las concepciones como un paraguas conceptual, las caracteriza como “una estructura mental general, abarcando creencias, los significados, conceptos, las proposiciones, reglas, las imágenes mentales, preferencias, y gustos”.

En el campo de la educación Shulman (1986) menciona que las creencias son parte importante del conocimiento que tiene el profesor y son precisamente estas las que mayor influencia tienen en las decisiones que se toman en el aula y por lo tanto sobre la práctica. Por esto las “creencias” o “actitudes”, se vinculan con el discurso de los profesores y lo que declaran, sería más fácil establecer esta relación que en el caso de las concepciones que son algo más elaborado, recordemos entonces el “paraguas conceptual” de Thomson (1992), del que se puede aclarar la idea de la importancia y sencillez que representa el estudio de las creencias en contraste de lo complejas que resultan las concepciones. Lo que un profesor hace cuando enseña depende de lo que él cree es correcto hacer.

El concepto de creencias es un concepto difícil de definir ya que diversos autores han aportado múltiples significados para este término. Según Pajares (1992) y Shavelson y Stern, (1983) en Contreras (2009), las creencias son verdades personales derivadas de las experiencias, afectivas y evaluativas y se manifiestan verbalmente, de manera escrita o en el actuar, por lo tanto, condicionan las decisiones. A la vez Nespor (1987) define creencias como verdades personales incontrovertibles que son idiosincrásicas, con mucho valor afectivo y componentes evaluativos, y reside en la memoria episódica.

Alternativamente, pueden verse como disposiciones a la acción y el determinante mayor de comportamiento, aunque en un tiempo y contexto específico Brown y Cooney (1982, en Da Ponte, 1999)

Cada práctica pedagógica se acerca a un modelo de enseñanza. Como lo menciona René Thoms (1973), detrás de cualquier modelo de enseñanza hay siempre una filosofía que la respalda. Cualquier práctica en un campo profesional necesariamente se realiza desde alguna perspectiva (Da Ponte, 1999). Para conocer o tener una visión de la forma y manera que entienden y realizan su trabajo los profesores, es necesario saber las creencias que estos tienen de la práctica pedagógica y naturaleza de lo que estos enseñan. Como indican diversos autores, la comprensión o entendimiento que un profesor posee, sobre la enseñanza, el aprendizaje, la ciencia, etc.,

es igual a la suma de sus creencias y sus conocimientos (Lederman, 1992; Moreno, 2002; Powell y Anderson, 2002).

Según Lederman & Lederman (2010), existen ciertas visiones distorsionadas sobre la indagación científica, concepto que sólo se reduce a habilidades de procesos científicos, dejando de lado que el concepto mencionado corresponde a cómo se desarrolla este conocimiento a través de un esfuerzo por responder a preguntas de interés. El autor declara a través de los resultados obtenidos en sus investigaciones que los profesores que enseñan ciencias creen que la indagación científica es una secuencia fija de pasos, los cuales los asocian al método científico, proceso memorístico y propio del tradicionalismo.

Los resultados expresados en la investigación de Lederman (2008), declaran que los profesores creen que la indagación científica son una serie de pasos que deben seguirse para obtener una respuesta correcta. Percibían el proceso como algo controlado donde el científico es objetivo. No obstante, estos resultados al finalizar la investigación, indican que la opinión tradicional del método científico de algunos profesores, cambia a una apreciación y reconocimiento de múltiples métodos para llevar a cabo la investigación científica. No obstante, los profesores creen que utilizar la indagación científica es hacer cosas, es decir, suponen que los niños aprenden la Naturaleza de la ciencia e indagación científica haciendo ciencia indicando tales conceptos como resultados de la enseñanza y no como la construcción del conocimiento o como medio para llegar a ser un alfabeto científico (Garritz, 2006).

Finalmente, y de acuerdo con lo que se señala con anterioridad, aquello que los profesores “creen que se debe hacer” guarda muy poca relación o es simplemente diferente con aquello que “creen hacer” en sus clases. En otras palabras, los profesores de ciencias piensan de una forma y actuarían de otra (Contreras 2009).

Beijaard y De Vries (1997) señalan que las creencias de los profesores y su conocimiento pedagógico sobre la enseñanza están conectados. De esta forma, las creencias serán, por un lado, elementos fundamentales que estructuran el conocimiento profesional de los profesores y, por otro los elementos que condicionan la práctica.

## ***2.6 Instrumentos para medir creencias:***

Los instrumentos que se utilizan para medir las creencias de profesores sobre temas curriculares son variados, estos dependen del fin que persigue la investigación, Contreras S. (2008) utilizó una Escala Likert para conocer las creencias de los docentes, basada en una investigación de Martínez Aznar et al. 2001, 2002 (en Contreras, 2008). Contreras en su trabajo modificó algunos aspectos de esta escala para adecuarlos al contexto nacional. Por otra parte, algunos investigadores utilizan las entrevistas semiestructuradas para conocer aquello que los profesores creen conocer sobre temas curriculares.

Normalmente en las investigaciones de carácter cualitativo se utiliza una entrevista o cuestionario (Rodríguez, Flores y García 1999) señalan que “El cuestionario es un procedimiento de exploración de *ideas y creencias* generales sobre algún aspecto de la realidad”; se desprende la idea que un cuestionario ayudará a recopilar información de manera clara, permitiéndonos analizar valiosa información como son actitudes, opiniones y conocimientos científicos que tienen los docentes.

Existen dos tipos de cuestionarios, los cuestionarios abiertos y cerrados. Según Hernández, Fernández y Baptista (2000): “La decisión del tipo de cuestionario, abierto o cerrado, o del tipo de pregunta obedece a las diferentes necesidades y problemas de investigación, lo que origina en cada caso una escogencia de preguntas diferentes”.

Dependiendo de la línea e interés de la investigación, se utilizan distintos tipos de preguntas para la recolección de los datos: preguntas cerradas, preguntas abiertas y preguntas mixtas, es decir, cuestionarios que requieren de ambos tipos de preguntas. El instrumento utilizado para la recolección de datos en la investigación se compone de preguntas mixtas. La primera parte del instrumento consta de preguntas cerradas en la que se recolectan los datos demográficos de los sujetos de estudio, y en la segunda parte del instrumento, se presentan preguntas abiertas para conocer las creencias que tienen los profesores que enseñan ciencias naturales en quinto año básico.

Dentro de los tipos de cuestionarios que son utilizados para medir ideas o conocimiento sobre indagación científica, existe un instrumento que se adapta a esta

investigación, consta de validación a nivel mundial debido a su aplicación en distintos países, este es el cuestionario VOSI (Visiones sobre indagación científica de sus siglas en inglés), este instrumento fue diseñado por Lederman et al., en el año 2008 como continuación al trabajo que su equipo desarrolló sobre NOS (naturaleza de las ciencias), Lederman como lo hemos visto antes, vincula la indagación científica con la naturaleza de las ciencias, esta relación estrecha se ve reflejada en su trabajo, luego de aplicar VNOS (Visiones sobre naturaleza de las ciencias). La postura que toma el equipo de investigación liderado por Lederman es ver la indagación como el proceso mediante el cual se logra conocimiento científico, este proceso no es metódico y no tiene una “receta prediseñada” para su aplicación.

Este estudio utiliza el instrumento VOSI porque el concepto de indagación científica que propone el autor tiene mucha relación con lo que propone el ajuste curricular 2009 en Chile, pretende comprender la indagación como un conjunto de procesos subjetivos y vinculados a la alfabetización científica, el respaldo que tiene el instrumento VOSI desarrollado por Lederman es avalado por la National Research Council (NRC), bajo los estándares y políticas que esta organización propone como base de la educación en indagación científica en Estados Unidos.

El autor desarrolla una serie de aspectos en base a lo que las organizaciones de educación (por ejemplo, NRC) definen como indagación, estas definiciones de indagación vienen de organizaciones que se desenvuelven en actividades referentes a la ciencia, El equipo de Schwab y Lederman analizan todos los estándares, convenciones y aquellas formas en que los científicos hacen ciencia e identifican todos aquellos aspectos que tienen en común. Estas características y aspectos del hacer ciencia surgen del consenso de filósofos e historiadores de la ciencia, luego de décadas de investigación y reflexión en torno a la validez del conocimiento científico. Los aspectos que propone el equipo de Lederman no son nuevos, están trabajados en base al trabajo de Schwab (1962, en Lederman *et al.*, 2008), el cual ya desde 48 años atrás proponía ocho aspectos que constituyen la comprensión de la dimensión del concepto de indagación científica.

A continuación se presentan dos tablas, las cuales tienen como objetivo dar a conocer cada uno de los aspectos en indagación científica y como estos son evaluados y medidos en las preguntas que componen el cuestionario VOSI, instrumento de recolección de datos utilizado en esta investigación.

Tabla N°1: Aspectos sobre indagación científica. Según Lederman *et al.*, (2008)

N°	Aspectos	Explicación
1	Todas las investigaciones comienzan con una pregunta, pero no necesariamente ponen a prueba una hipótesis	"Las investigaciones científicas implican hacer y contestar una pregunta y comparar la respuesta con lo que los científicos ya saben acerca del mundo "(NRC, 2000, pág. 20). Contrariamente al paso común del método científico, todas las investigaciones no comienzan con la afirmación de una hipótesis. Antes de una hipótesis o teniendo en cuenta la información que puede ser útil para comprender mejor la investigación, es importante comenzar con preguntas.
2	NO EXISTE un único grupo o secuencia de pasos al realizar una investigación científica	"Los científicos utilizan diferentes tipos de investigaciones en función de las preguntas que están tratando responder" (NRC, 2000, pág. 20). No hay un solo método científico que todos los científicos siguen para producir un conocimiento válido.
3	Los procedimientos de la investigación son guiados por la pregunta a responder	Los científicos utilizan diversos procedimientos durante su investigación, es por esto que basarse durante todo el proceso en la pregunta a responder, orienta la investigación hacia la búsqueda de una respuesta.
4	Científicos realizando los mismos procedimientos pueden obtener resultados distintos	Los científicos que hacen preguntas similares y siguen procedimientos similares pueden llegar a conclusiones diferentes. Además, los científicos que examinan los mismos datos pueden llegar a conclusiones diferentes. Como dijo un científico en un estudio realizado por Osborne et al. (2003)", "es crucial saber que los datos científicos no se sostienen por sí mismo, pero puede ser interpretado de diversas maneras"(PS1)" (p. 708).
5	Los procedimientos pueden influir en los resultados	A veces la implementación de diversos procedimientos para la recolección de datos influyen directamente en los resultados finales.
6	Las conclusiones de la investigación deben ser consistentes con los datos recolectados	Alude a que las conclusiones surgen a partir del análisis de los datos recolectados y estas deben ser coherentes con los datos obtenidos durante el o los procedimiento.
7	Datos científicos no es lo mismo que evidencia científica	Los datos y las evidencias tienen finalidades diferentes y provienen de fuentes diferentes. Los datos son observaciones de los científicos que se reúnen en el curso de una investigación. Se puede tomar una variedad de formas (por ejemplo, números, descripciones, fotografías, muestras de audio, física, etc.) La evidencia es un producto de análisis e interpretación de datos. La evidencia está directamente relacionada con una pregunta y la demanda. Como los datos son analizados e interpretados depende de las preguntas que se dirigió y en la actualidad las prácticas aceptadas.
8	Las explicaciones se desarrollan de una combinación de datos recolectados y lo que ya se conoce	Este último aspecto apunta a que todas las explicaciones científicas se elaboran a partir de la combinación de los datos y los conocimientos ya existentes.

Tabla N°2: Descripción de las preguntas que componen el cuestionario VOSI S.

Pregunta	Descripción
1. ¿Qué tipo de actividades hacen los científicos (biólogos, químicos, físicos, geólogos, etc.) para aprender sobre el mundo natural? Argumente cómo hacen su trabajo los científicos (biólogos, químicos, físicos, geólogos, etc.)	Esta pregunta apunta a las creencias sobre lo que los científicos hacen cuando “hacen ciencia”. En algunas respuestas comunes describen actividades como experimentos, hacerse preguntas, hacer hipótesis, recolectar y analizar datos, hacer observaciones, etc. En respuestas que son muy generales se indica: “Hacen investigaciones, buscan respuestas a sus preguntas” En algunas respuestas específicas podemos identificar creencias más ingenuas sobre la actividad científica, estas respuestas indican lo siguiente: “Hacen experimentos para probar que sus ideas/ hipótesis son correctas”
2. ¿Cómo deciden los científicos qué y cómo investigar? Describa todos los factores que crea que influyen en el trabajo de los científicos. Sea lo más específico posible.	Esta pregunta apunta a las visiones de los encuestados sobre la indagación científica. Las respuestas ingenuas indicarán que su trabajo se basa en la formulación de una hipótesis y que esta guía el proceso de investigación que se ajusta al método científico. La idea de esta pregunta es que los encuestados indiquen la importancia de las motivaciones e inquietudes personales, que son las que formulan una pregunta de investigación, y que esta pregunta de investigación es la que guía el proceso mediante el cual se dará una respuesta, este proceso se vinculará entonces a las características de esta pregunta.
3. Una persona interesada en las aves observó cientos de aves de diferentes tipos, que comen diferentes tipos de alimentos. Se dio cuenta de que pájaros que comen alimentos similares suelen tener picos cuya forma es parecida entre ellos. Por ejemplo, pájaros que comen semillas de cáscaras dura tienen picos fuertes y cortos, y aves que comen gusanos de arena y pequeños crustáceos a la orilla del mar, tienen picos largos y delgados. Concluyó que existe una relación entre la forma del pico y el tipo de alimento. a. ¿Considera usted que la investigación de la persona es científica? Explique por qué sí o por qué no.	Esta pregunta prueba las creencias sobre lo que constituye la actividad científica para los encuestados. Si ellos piensan que la ciencia debe ser guiada por experimentos, y si sus visiones sobre experimentación involucran la manipulación de variables y el control de las mismas, entonces ellos no verán este ejemplo como científico (o en este caso, como experimental). Una respuesta que indica visiones sobre indagación científica, apuntará al método científico como la única forma de hacer ciencia. Una respuesta que indique que este ejemplo es científico, pero no es experimental, sería la respuesta deseada, definiendo: experimental es toda situación que involucre el manejo de variables, por esto, este ejemplo no es un experimento pero puede ser considerado científico porque, se hacen observaciones reiterativas, se identifica un patrón y se infiere una correlación basada en esta observación. Por lo tanto las conclusiones están basadas en observaciones del mundo natural.

<p>b. ¿Considera usted que la investigación de la persona es un experimento? Explique por qué sí o por qué no.</p>	<p>Esta pregunta evalúa las “creencias sobre experimentos” de los encuestados, si lo consideran como una actividad general de los científicos o como un procedimiento científico específico. Un experimento en ciencia es un procedimiento que involucra la identificación y manipulación de variables y el control de las mismas.</p> <p>Los experimentos observan la relación Causa/Efecto cuando se cambia solo una de las variables en el sistema y la medición/observación del efecto producido con el cambio. El ejemplo de la relación de la estructura del pico con la fuente de alimento no es un experimento. Aquí no hay una manipulación del pico del ave o de la fuente de comida. Esta es una observación de un estado natural. La correlación entre la estructura del pico y la fuente de comida es encontrada después de observaciones repetidas, no en un experimento.</p> <p>Las respuestas que conciben la experimentación como definición del trabajo científico indicarían que esta actividad es experimental porque se hicieron observaciones y conclusiones, y esto es parte de la experimentación.</p>
<p>c. ¿Piensa usted que las investigaciones científicas pueden seguir más de un método? Describa dos investigaciones que ejemplifiquen su respuesta.</p>	<p>Si la respuesta es afirmativa, describe al menos dos investigaciones que sigan diferentes métodos. Explica cómo difieren los métodos y que estos pueden todavía considerarse científicos. Si la respuesta es negativa, el encuestado explica cómo y por qué hay solo un método para las investigaciones científicas.</p> <p>Esta pregunta apunta directamente a las visiones de los encuestados sobre el método científico. Se debe observar la consistencia entre esta respuesta y la respuesta N° 3a y 3b. Si el encuestado indica que existe solo un método científico, entonces debería describir las preguntas 3a y 3b desde una perspectiva experimental con hipótesis y control de variables.</p>
<p>4. a) Si varios científicos, trabajando independientemente, se hacen la misma pregunta y siguen los mismo procedimientos para recolectar datos, ¿llegarán necesariamente a las mismas conclusiones? Explique por qué sí o por qué no.</p>	<p>Esta pregunta apunta a las visiones sobre interpretación de datos. La idea aquí es que la interpretación de datos va de la mano con las preguntas y el investigador. Si los investigadores trabajan de forma independiente pueden elaborar distintas conclusiones a partir del mismo conjunto de datos, esto porque los científicos pueden tener distintas visiones sobre los datos, valorando más un tipo de información que otra, o relacionar las mismas piezas del rompecabezas de una forma distinta y aun así sigue siendo científicamente válido.</p> <p>Estas preguntas también indican las visiones de los encuestados sobre la subjetividad de las ciencias (Este es un aspecto de la naturaleza de las ciencias). Una respuesta ingenua sugerirá que si se siguen los mismos procedimientos, se obtendrán los mismos resultados a menos que alguien se equivoque en el procedimiento. Otra visión sugeriría que los datos recolectados no son interpretados con creatividad ni menos influenciados por la subjetividades de los científicos.</p>

<p>b) Si varios científicos, trabajando independientemente, se hacen la misma pregunta y siguen diferentes procedimientos para recolectar datos, ¿llegarán necesariamente a las mismas conclusiones? Explique por qué sí o por qué no.</p>	<p>Similar a la pregunta a) pero frecuentemente los encuestados señalan que, porque se siguen diferentes procedimientos, los datos resultantes pueden ser distintos, y por lo tanto, las conclusiones podrían ser diferentes. El punto es identificar sus visiones sobre cómo las preguntas y los procedimientos influyen en los resultados y que los datos son recolectados e interpretados en base a una pregunta, pero a través de los ojos del investigador.</p>
<p>c) ¿Cambiaría su respuesta a la pregunta a) los científicos trabajan juntos?</p>	<p>Esta pregunta nos da respuestas parecidas a las de a) y b), pero a diferencia de las otras en que los científicos no trabajan juntos, aquí si están trabajando juntos y existe la posibilidad de que sigan llegando a distintas conclusiones, pero podría alcanzarse un consenso a través del debate, aun así, este no necesariamente será alcanzado, porque un grupo de investigación o comunidad debería tener un objetivo común.</p>
<p>5. a) ¿Qué significa la palabra “datos” en ciencia?</p>	<p>Los datos son las observaciones, esas observaciones pueden ser cualitativas o cuantitativas, comúnmente las respuestas sugieren que los datos solamente son números.</p>
<p>b) ¿Qué involucra el análisis de datos?</p>	<p>Esta pregunta nos da una idea de las visiones de los encuestados sobre la diferencia entre evidencia y análisis de datos, este consta de la comparación, sintetización, relación, diferencias, etc. entre los datos recolectados.</p>
<p>c) ¿Es lo mismo hablar de “datos” que hablar de “evidencia”? Explique.</p>	<p>Son distintos, evidencia son datos que han sido interpretados de acuerdo a una pregunta. Evidencia es, entonces, cómo los datos o los resultados del análisis de datos apoyan una conclusión. Las respuestas comunes a esta pregunta sugieren que la evidencia es algo no numérico.</p>

### **CAPÍTULO III:**

### **MARCO METODOLÓGICO**

### ***3.1 Descripción del Universo y la Muestra:***

La unidad de análisis de la investigación corresponde a los profesores en ejercicio que enseñan ciencias naturales en quinto básico en establecimientos particulares subvencionados, pertenecientes a la comuna de La Florida de la región Metropolitana durante el año 2010. En esta comuna existe un universo de 102 colegios con esta dependencia de los cuales, sólo 93 de ellos rindieron la prueba SIMCE 2009.

El dato de la prueba SIMCE se tomó como referencia para establecer una población de 93 profesores los cuales se consideraron para la asignación de la muestra, bajo el supuesto de que hay un profesor por colegio.

El tamaño de la muestra se definió por medio de la técnica de selección por cuota propuesta por Goetz y LeCompte (1988, en Rodríguez *et al.*, 1999). A cada investigador le correspondió entrevistar tres profesores, teniendo como resultado una muestra total de 21 profesores que enseñen ciencias naturales en quinto año básico durante el año 2010 en colegios particulares subvencionados pertenecientes a la comuna de La Florida.

Los 21 profesores que representan la muestra fueron seleccionados a través del muestreo aleatorio simple y probabilístico, en el que se asignó un número a cada individuo perteneciente a un colegio de la comuna de La Florida de la Región Metropolitana y seleccionándolos al azar por medio de un método mecánico. Bisquerra (2004) menciona que este tipo de muestreo se caracteriza por seleccionar la muestra al azar, de modo que todos los individuos de la población tienen la misma probabilidad de formar parte de ella, a su vez este mismo autor define como muestreo aleatorio simple como la modalidad más conocida para la seleccionar muestra de estudio mediante el sorteo del total de la población.

Se seleccionó la comuna de la Florida principalmente por los cambios que ha sufrido esta comuna durante los últimos treinta años, pasando a ser una comuna rural a una comuna urbana. Tal característica dota a la comuna de una identidad propia asociada principalmente a su expansión demográfica y diversidad social que se observa desde la formación inicial de La Florida, como comuna urbana.

La comuna de La Florida en el año 1990 fue la comuna más poblada y desde el año 1995 en adelante es la tercera comuna con más habitantes de la Región Metropolitana. A su vez la comuna de la Florida es una de las comunas con mayor población en el país, teniendo una explosión demográfica y tasa de crecimiento estimada 1.1 por ciento anual durante la última década (SERPLAC, 2009)

Bozzo, Villablanca y Wolff (2005) en su trabajo etnográfico realizado en la comuna de la Florida en el que pretendían conocer la identidad comunal desde la percepción de sus habitantes describen a esta comuna como:

Una comuna muy particular de nuestra capital. Los acelerados procesos de cambios que ha experimentado, y la heterogeneidad urbana y social que la distinguen, hacen de ella un fascinante universo de estudio. Reflejo fiel de los cambios y contradicciones que se viven en nuestra sociedad, en su imperioso y descontrolado camino hacia el progreso.

Desde esta mirada la comuna de La Florida se presenta como una comuna en la cual la diversidad social existente es una oportunidad para investigar diversos fenómenos asociados a la cultura, incluida la educación.

Según Fuenzalida (2010) “la diversidad cultural nos rodea cada vez más; cada vez vivimos más en una aldea global y asimismo cada vez existe una mayor diversidad cultural dentro de las naciones”. Asimismo, el sistema educativo no es ajeno a la cultura ni mucho menos a esta diversidad social, pues cada institución educativa y el profesor que ejerce su labor dentro de ella aporta individualmente a esta diversidad social que se observa en la comuna, específicamente de La Florida.

El conocer las creencias y/o conocimiento de indagación científica que tienen los profesores permitirá identificar parte de esta diversidad cultural de la comuna mencionada.

## ***3.2 Fundamentación y descripción de las técnicas e instrumentos***

### ***3.2.1 Tipo de estudio y diseño:***

Esta investigación es de tipo cualitativa, transaccional y no experimental. Pretende conocer las creencias sobre indagación científica, principalmente en los ocho aspectos propuestos por Lederman *et al.*, (2008), que tienen los profesores que enseñan ciencias naturales de quinto básico en colegios particulares subvencionados pertenecientes a la comuna de La Florida, de la Región Metropolitana en el año 2010. Es de tipo cualitativa, ya que de acuerdo con Dewey (1934; 1938, en Rodríguez *et al.* 1999) “la mayor parte de los estudios cualitativos están preocupados por el contexto de los acontecimientos, y centran su indagación en aquellos contextos en los que los seres humanos se implican e interesan, evalúan y experimentan directamente”. Asimismo, y de acuerdo a Taylor y Bogdan (1986) este tipo de estudio produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable.

La investigación es transaccional, puesto que los datos fueron recolectados en un solo momento, en un tiempo único y determinado.

El diseño de la investigación es un estudio de casos de carácter descriptivo, ya que de acuerdo a Stake (1998, en Bisquerra, 2004) quien señala que el estudio de casos es “el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” y también porque, este tipo de estudio permite investigar en profundidad de casos de un fenómeno, entendidos como entidades sociales o educativas (Yin, 1989. en Bisquerra, 2004). Así, se detallarán las creencias que tienen los profesores, y a su vez se desarrollará en profundidad un análisis del fenómeno a estudiar a través del discurso explícito de éstos.

### **3.2.2 Técnica de recolección:**

La técnica de recolección de datos que se utilizó es un Cuestionario de preguntas abiertas. El cuestionario de recolección de datos que se utilizó, fue el instrumento VOSI (Views of Scientific Inquiry), diseñado por Schwartz, Lederman y Lederman en el año 2008, como continuación de su investigación de la naturaleza de las ciencias.

El instrumento de recolección de datos está compuesto por 11 preguntas abiertas, las cuales tienen como objetivo caracterizar las creencias que poseen los profesores que enseñan ciencias naturales.

Rodríguez, Gil y García (1999) definen “el cuestionario como una forma de encuesta caracterizada por la ausencia del encuestador, por considerar que para recoger información sobre el problema objeto de estudio es suficiente una interacción impersonal con el encuestado”. A su vez estos autores mencionan que el cuestionario “es un procedimiento de exploración de ideas y creencias generales sobre algún aspecto de la realidad”

El cuestionario es un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto de investigación, en el cual se analizarán las ideas y creencias en indagación científica que tienen los profesores que enseñan ciencias naturales en quinto básico. El cuestionario permite estandarizar e integrar el proceso de recopilación de datos. Un diseño mal construido e inadecuado conlleva a recoger información incompleta, datos no precisos de esta manera genera información nada confiable, debido a esto la utilización de cualquier cuestionario en el área científica debe estar validado y respaldado por un grupo de entendidos en el tema. Por esta razón el cuestionario es en definitiva un conjunto de preguntas respecto a una o más variables que se van a medir.

El cuestionario puede aplicarse a grupos o individuos, estando presente el investigador o el responsable de recoger la información, evitando ausentarse del lugar para que no llegase a existir intervención en la información entregada. Algunas ventajas del cuestionario son: su costo relativamente bajo, su capacidad para proporcionar

información sobre un mayor número de personas en un período bastante breve y la facilidad de obtener, cuantificar o cualificar, analizar e interpretar los datos.( Rodríguez *et al* (1999)

Es por ello que el cuestionario ayudará a recolectar aquella información de una manera más clara y precisa sobre actitudes, opiniones y conocimientos, y a su vez, el instrumento se aplicó solo una vez a los profesores y los datos fueron recolectados en un sólo momento, en un tiempo único y determinado.

El VOSI tiene el propósito de evaluar las ideas y visiones sobre investigación científica de diferentes actores de la educación en Estados Unidos, es decir alumnos, profesores en formación, profesores en ejercicio, niños, jóvenes, entre otros. Es un cuestionario que está destinado a ser aplicado a muchas personas, entre ellas profesores en formación, científicos, estudiantes y está a la disposición para ser utilizado por ellos.

El cuestionario VOSI se encuentra disponible en el idioma inglés. Para poder utilizarlo en esta investigación se debió traducir al español. Este instrumento de recolección de datos se encontraba validado por diferentes expertos en Estados Unidos, por lo que utilizarlo en esta investigación involucraba traducirlo y validarlo en cuanto a la redacción, traducción, claridad de las preguntas y confiabilidad del instrumento.

El instrumento VOSI original difiere levemente del utilizado en esta investigación. Esta diferencia se debe principalmente a la contextualización de cada una de las preguntas al idioma español.

Otra modificación que se hizo al instrumento original fue eliminar la pregunta correspondiente al ítem 4 d), ya que esta reiteraba lo preguntado anteriormente.

A continuación se presenta el instrumento de recolección de datos utilizado en esta investigación, VOSI.

### **Cuestionario sobre ideas acerca de indagación científica**

#### **Datos personales:**

1.- Edad: \_\_\_\_\_

2.- Género: Femenino  Masculino

3.- Cursos en los que desempeña el subsector de ciencias naturales:

\_\_\_\_\_

4.- Institución educativa en la que desempeña el subsector de ciencias naturales:

\_\_\_\_\_

5.- Años de docencia: \_\_\_\_\_ Año de egreso: \_\_\_\_\_

6.- Título profesional: \_\_\_\_\_

7.- ¿Tiene alguna actualización o especialización en indagación o enseñanza de las ciencias?

Sí  No

8.- Si su respuesta es sí. Señale el nombre de la actualización o especialización e institución en donde realizó dicho curso:

Nombre de especialización o actualización:

\_\_\_\_\_

Nombre institución: \_\_\_\_\_

#### **Instrucciones:**

- Queremos saber qué piensa acerca de la ciencia y cómo se hace ciencia
- Algunas preguntas tienen varias partes. Por favor, asegúrese de responder todas las preguntas y cada una de sus partes.
- No hay respuestas “correctas” o “equivocadas” a las siguientes preguntas.
- Si lo necesita, puede dibujar figuras para complementar la explicación de sus ideas.
- Puede usar todo el espacio disponible en las hojas adjuntas para responder.
- Sus respuestas son de carácter personal por lo tanto no debe pedir ayuda para desarrollar el cuestionario.
- Toda la información que usted nos entregue a través del cuestionario es de carácter confidencial.
- El instrumento necesita de un mínimo de 45 minutos para ser contestado.
- Debe responder el cuestionario en el lugar físico que más le acomode dentro de la institución. Ese lugar debe promover y estimular su concentración.
- Todas sus respuestas son importantes y, por lo mismo, debe responder todo el cuestionario.
- Las respuestas deben ser escritas con lápiz pasta, con letra clara, legible, evitando las abreviaturas.
- No puede hacer preguntas sobre conceptos o términos que aparezcan en el instrumento entregado.

### **Preguntas:**

1. ¿Qué tipo de actividades hacen los científicos (biólogos, químicos, físicos, geólogos, etc.) para aprender sobre el mundo natural? Argumente cómo hacen su trabajo los científicos (biólogos, químicos, geólogos).
2. ¿Cómo deciden los científicos qué y cómo investigar? Describa todos los factores que crea que influyen en el trabajo de los científicos. Sea lo más específico posible.
3. Una persona interesada en las aves observó cientos de aves de diferentes tipos, que comen diferentes tipos de alimentos. Se dio cuenta de que pájaros que comen alimentos similares suelen tener picos cuya forma es parecida entre ellos. Por ejemplo, pájaros que comen semillas de cáscara dura tienen picos fuertes y cortos, y aves que comen gusanos de arena y pequeños crustáceos a la orilla del mar, tienen picos largos y delgados. Concluyó que existe una relación entre la forma del pico y el tipo de alimento.
  - a. ¿Considera usted que la investigación de la persona es científica? Explique por qué sí o por qué no?
  - b. ¿Considera usted que la investigación de la persona es un experimento? Explique por qué sí o por qué no?
  - c. ¿Piensa usted que las investigaciones científicas pueden seguir más de un método? Describa dos investigaciones que ejemplifiquen su respuesta.
4.
  - a) Si varios científicos, trabajando independientemente, se hacen la misma pregunta y siguen los mismos procedimientos para recolectar los datos, ¿llegarán necesariamente a las mismas conclusiones? Explique por qué sí o por qué no.
  - b) Si varios científicos, trabajando independientemente, se hacen la misma pregunta y siguen diferentes procedimientos para recolectar los datos, ¿llegarán necesariamente a las mismas conclusiones? Explique por qué sí o por qué no.
  - c) ¿Cambiaría su respuesta a la pregunta a) si los científicos trabajan juntos?
- 5.-
  - a) ¿Qué significa la palabra “datos” en ciencia?
  - b) ¿Qué involucra el análisis de datos?
  - c) ¿Es lo mismo hablar de “datos” que hablar de “evidencia” Explique

Para el análisis de datos se elaboró una rúbrica que permitió categorizar de manera objetiva las respuestas.

Simon (2001, en Bisquerra, 2004) define la rúbrica como “un descriptor cualitativo que establece la naturaleza de un desempeño”. A su vez Capote y Sosa (2006) mencionan que “en un contexto evaluativo la rúbrica significa una minuta o borrador que contiene los parámetros de evaluación. Una rúbrica implica una pauta, minuta, tabla que nos permite aunar criterios de evaluación, criterios de logro y descriptores”.

Desde esta mirada la rúbrica se presenta como un instrumento de medición que facilita la evaluación, ayuda a concentrarse en los objetivos de esta, proporciona criterios específicos para evaluar, los cuales se establecen con el fin de objetivar la evaluación mediante la disposición de escalas evaluativas. Otro punto importante de mencionar al respecto de la utilidad y función de la rúbrica es que facilita la evaluación en áreas que son complejas, imprecisas y subjetivas (Velázquez, 2007).

La rúbrica utilizada en el análisis y evaluación de las respuestas entregadas por los profesores, se construyó tomando en consideración los ocho aspectos y las tres categorías de conocimiento sobre indagación científica propuestos por Lederman *et al.* (2008). Para cada uno de los aspectos se construyó un indicador de logro, relacionado con cada una de las categorías de conocimiento en indagación científica, teniendo como resultado 24 indicadores para la clasificación de cada una de las respuestas. Este instrumento se utilizó sólo como una guía en la evaluación y categorización, ya que en cualquier respuesta de los profesores se pueden encontrar más de un indicador, a su vez la rúbrica en todo momento se sometió a un proceso de evaluación continua, en el cual se efectuaron cambios que permitieran orientar positivamente el análisis realizado (Szpyrka y Smith, 2007).

La Validez del instrumento VOSI y de la rúbrica para el análisis de datos fue realizada mediante el juicio de expertos. La traducción del instrumento del inglés al español y la rúbrica de análisis fueron revisado y validado por Javier E. Jiménez C. Licenciado en física de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Magíster (C) en

filosofía de las ciencias Universidad Santiago de Chile y docente de la escuela inicial facultad de educación Universidad Católica Silva Henríquez.

### 3.2.3 Categorías o niveles de conocimiento en indagación científica:

Para el análisis y clasificación de las creencias de los profesores se utilizaron las categorías o niveles de logro propuestos por Lederman *et al.*, (2008). Estas categorías pretenden asignar un nivel de logro o conocimiento tentativo a la creencia que posee el profesor en relación a los ocho aspectos en indagación científica. Las descripciones para cada categoría están construidas en base a una gradualidad o nivel de progreso en el conocimiento sobre indagación científica, tomando como base inicial el nivel de conocimiento de carácter ingenuo.

Cuadro N° 1: Descripción y categoría del nivel de conocimiento.

Categoría	Descripción
<b>Ingenuo</b>	Alude a aquel sujeto “ingenuo”, cuyas creencias apuntan a conocimientos sobre temas ajenos o aislados, del que hacer científico. Estos conocimientos no se ajustan a la definición de indagación científica de la investigación. Esta ignorancia del sujeto proviene de su inocencia que no es intencionada, ya que no ha tenido las instancias de formación ni de aprendizaje necesarias para cambiar sus creencias, puede no haber tenido estas instancias o derechamente no tiene la intención de formarse en el tema.
<b>Transición</b>	Alude a aquel sujeto como “en camino a”, ya que sus creencias muestran un conocimiento más amplio del tema, abarcando algunos de los aspectos que definen la indagación científica como tal, pero de todas formas presenta vacíos en otros aspectos, esto condiciona su categorización. De todas formas este sujeto ha logrado un mayor conocimiento de los temas a través de instancias de formación, postítulos o actualización de conocimientos de manera autónoma, leyendo temas de interés e importancia referentes a la enseñanza de las ciencias. Este sujeto muestra un interés por conocer más.
<b>Informado</b>	Alude a aquel sujeto que tiene conocimiento de los 8 aspectos sobre indagación científica, es capaz de relacionarlos y llevarlos correctamente a la práctica. Este sujeto maneja adecuadamente los conceptos, comprende sus significados. Sus creencias apuntan estrechamente a los 8 aspectos sobre indagación científica. Se nota claramente que el sujeto conoce el tema y aplica correctamente cada uno de los aspectos. Además nota un interés por seguir indagando mucho más y retroalimentarse en ello, logrando así una buena aplicación del saber científico.

### ***3.2.4 Rúbrica para el análisis en cuanto a los aspectos de indagación científica:***

En el análisis de datos fue necesario construir una rúbrica para objetivar el análisis mismo de cada investigador. Esta rúbrica fue construida a partir de los ocho indicadores y los tres niveles de logro, desarrollando un indicador y un ejemplo tentativo de respuesta. Esta rúbrica se utilizó de manera flexible por cada investigador en el análisis y tenía como objetivo orientar la categorización de cada una de las respuestas recogidas a través del instrumento.

A continuación se presenta la rúbrica construida y utilizada en esta investigación para el análisis de datos.

Tabla N°3: Rúbrica para el análisis de datos.

<b>Aspecto</b>	<b>Ingenuo</b>	<b>Transición</b>	<b>Informado</b>
<b>1.- Todas las investigaciones comienzan con una pregunta, pero no necesariamente ponen a prueba una hipótesis.</b>	-Señala que toda investigación se inicia con una hipótesis.	-Indica que frecuentemente las investigaciones parten con preguntas, pero no es un elemento imprescindible.	-Plantea que toda investigación se debe iniciar con una pregunta.
	Ejemplo de respuesta a la pregunta 2: “Todas las investigaciones comprueban hipótesis a través de un diseño experimental ”	Ejemplo de respuesta a la pregunta 2: “Los experimentos siempre deben comenzar con una pregunta, en cambio una observación no siempre la contempla”	Ejemplo de respuesta a la pregunta 3A: “Es científica porque independiente del método que siga comienza con una pregunta”
<b>2.- No existe un único grupo o secuencia de pasos al realizar una investigación científica.</b>	- Considera que existe sólo un método	- Considera que lo ideal al hacer una investigación, es utilizar el método científico, aún cuando reconoce que existen otros métodos que pueden ser utilizados.	- Supone que existen más de un método para alcanzar el conocimiento científico.
	Ejemplo de respuesta a la pregunta 4B: “No pueden llegar a las mismas conclusiones ya que existe un solo método válido”.	Ejemplo de respuesta a la pregunta 1: “Dependiendo del científico (Biólogos, físicos, químicos, geólogos) utilizan distintos métodos, pero el conocimiento obtenido por el método científico es el más válido”	Ejemplo de respuesta a la pregunta Ejemplo de respuesta a la pregunta 1: “Dependiendo de la rama de la ciencia a la que pertenezca puede utilizar distintos métodos para realizar su investigación, lo importante es siempre la rigurosidad, sistematicidad para abordar la pregunta de investigación”
<b>3.-Los procedimientos de la investigación son guiados por la pregunta a responder.</b>	- Menciona que la pregunta es independiente los siguientes pasos de una investigación.	-Considera que la pregunta es importante en una investigación, pero no determina el procedimiento a seguir.	-Indica que las distintas etapas del método definido se basan en la pregunta de investigación.
	Ejemplo de respuesta a la pregunta 3A: “No es científico, porque si bien se plantea una pregunta, no sigue los pasos del método científico”	Ejemplo de respuesta a la pregunta: “Plantean una pregunta ligada a la hipótesis pero la metodología a seguir dependerá de los recursos que tiene a la mano el científico.	Ejemplo de respuesta a la pregunta 2: “Todo depende de la pregunta”

<b>Aspecto</b>	<b>Ingenuo</b>	<b>Transición</b>	<b>Informado</b>
<b>4.- Científicos realizando los mismos procedimientos pueden obtener resultados distintos.</b>	Indica que una investigación no depende de los procedimientos, siempre se llegará al mismo resultado, porque el conocimiento es objetivo.	Menciona que los procedimientos son únicos, porque hay un solo método, pero los resultados pueden variar de acuerdo al investigador.	Señala que los resultados de una investigación aunque tengan los mismos procedimientos dependen de la subjetividad del investigador.
	Ejemplo de respuesta 4c: Siempre los mismos procedimientos deben llegar a los mismos resultados.	Ejemplo de respuesta 4c: Los científicos que realizan los mismos procedimientos tienen que llegar a los mismos resultados pero hay veces que sus resultados pueden ser distintos a los de otros científicos que utilizan los mismos procedimientos.	Ejemplo de respuesta 4c: Los científicos pueden realizar los mismos procedimientos pero no necesariamente tienen que llegar a los mismos resultados ya que cada científico puede manejar distintos márgenes de error en sus métodos.
<b>5.- Los procedimientos pueden influir en los resultados.</b>	Indica que los resultados de una investigación son independientes a los procedimientos aplicados	Menciona que los resultados de una investigación son independientes a los procedimientos, pero existen ocasiones en las cuales hay procedimientos que afectan directamente en los resultados	Señala que los procedimientos realizados en una investigación influyen directamente en los resultados
	Ejemplo de respuesta 4b: No deberían llegar a los mismos resultados ya que los procedimientos aplicados son distintos, procedimientos distintos resultados distintos.	Ejemplo respuesta 4b: No deberían llegar a los mismos resultados, pero si tomaron los mismos datos con procedimientos distintos deberían existir puntos en común en sus resultados.	Ejemplo respuesta 4b: Si trabajan de manera separada aplicando distintos procedimientos deberían llegar a la misma conclusión ya que los datos recolectados y la pregunta de investigación es la misma para todos.
<b>6.- Las conclusiones de la investigación deben ser consistentes con los datos recolectados.</b>	Señala que las conclusiones son independientes de los datos recolectados, y que no deben ser consistentes ya que estas surgen de la reflexión del investigador	Considera que hay ocasiones en las cuales las conclusiones deben ser consistentes con los datos recolectados.	Menciona que las conclusiones surgen a partir del análisis de los datos recolectados y estas deben ser consistentes con los datos recolectados.
	Ejemplo de respuesta a la pregunta 5b:  El análisis de datos involucra que el investigador reflexione sobre su pregunta de investigación para dar una respuesta a su pregunta inicial, apoyada con los datos recolectados.	Ejemplo de respuesta a la pregunta 5b:  En una investigación experimental los datos obtenidos deben ser analizados para obtener los resultados, pero en los otros tipos de investigación el análisis para obtener resultados no necesitan de los	Ejemplo de respuesta a la pregunta 5b:  En todas las investigaciones, el análisis de datos involucra tomar estos antecedentes como sustento para realizar análisis científico, y desde estos análisis levantar evidencia científica.

		datos.	
<b>Aspecto</b>	<b>Ingenuo</b>	<b>Transición</b>	<b>Informado</b>
<p><b>7.- Datos científicos no es lo mismo que evidencia científica.</b></p>	<p>Menciona que los datos científicos son lo mismo que la evidencia científica</p> <hr/> <p>Ejemplo de respuesta a la pregunta 5c Dependiendo del tipo de investigación se llaman datos o evidencia científica</p>	<p>Considera que la evidencia científica pueden ser los datos o las conclusiones obtenidas.</p> <hr/> <p>Ejemplo de respuesta a la pregunta 5c Se puede llamar evidencia científica a los datos o a los resultados obtenidos, esto depende exclusivamente del tipo de investigación. Se llaman datos en la investigación cuantitativa y experimental y evidencia en la investigación cualitativa.</p>	<p>Señala que los datos no es lo mismo que evidencia científica</p> <hr/> <p>Ejemplo de respuesta a la pregunta 5c No son sinónimos datos y evidencia científica. Los datos se recolectan a través de un procedimiento, mientras que la evidencia científica se elabora a partir del análisis de estos datos</p>
<p><b>8.- Las explicaciones se desarrollan de una combinación de los datos recolectados y lo que ya se conoce.</b></p>	<p>Señala que las explicaciones científicas son en base sólo a los datos.</p> <hr/> <p>Ejemplo de respuesta a la pregunta 4b :</p> <p>No deberían llegar a los mismos resultados ya que los procedimientos aplicados son distintos, procedimientos distintos resultados distintos. Todo lo que se concluya será un aporte al conocimiento científico.</p>	<p>Menciona que algunas explicaciones científicas se basan en la combinación de datos recolectados y el cuerpo de conocimiento existente</p> <hr/> <p>Ejemplo respuesta 4b: No deberían llegar a los mismos resultados, pero si tomaron los mismos datos con procedimientos distintos deberían existir puntos en común en sus resultados. Para despejar los puntos divergentes deberían comparar y respaldar sus conclusiones con el cuerpo de conocimiento existente.</p>	<p>Indica que todas las explicaciones científicas se elaboran a partir de la combinación de los datos y el cuerpo de conocimientos existente.</p> <hr/> <p>Ejemplo respuesta 4b: Si trabajan de manera separada aplicando distintos procedimientos deberían llegar a la misma conclusión ya que los datos recolectados y la pregunta de investigación es la misma para todos. A su vez estas conclusiones deben surgir de la reflexión del investigador a partir de la combinación de los datos recolectados y el cuerpo de conocimiento existente.</p>

### **3.2.5 Validez y confiabilidad:**

Todo instrumento utilizado en una investigación necesita estar dotado de validez y confiabilidad. La validez apunta principalmente a que el instrumento de recolección de información permita evaluar o medir lo que realmente se quiere observar de la realidad.

Según Menéndez (2006; 69)

Tradicionalmente la validez de un cuestionario, se había presentado como la cualidad del instrumento para medir los rasgos o características que se pretenden medir. Por medio de la validación se trata de determinar si realmente el cuestionario mide aquello para lo que fue creado.

A su vez la confiabilidad del instrumento se refiere a que este puede ser aplicado en diversos contextos. En este caso, si el instrumento VOSI puede ser aplicado en la realidad chilena o cualquier otra, para conocer las creencias de los profesores sin importar el contexto en el cual se desempeña.

Para verificar la validez y confiabilidad de este instrumento, se aplicaron 5 cuestionarios pilotos. Este pilotaje se aplicó sin considerar la procedencia del establecimiento, pero manteniendo el área de ejercicio, que estuviera relacionado con las ciencias naturales. Al aplicarse estas pruebas, se presentaron inconvenientes en su aplicación, de modo que fue apropiado construir un protocolo explícito de aplicación basado principalmente en los inconvenientes recogidos en el pilotaje. Una vez terminado el protocolo y teniendo un buen resultado en el desarrollo de las preguntas del instrumento, por parte de los profesores partícipes del piloto, éste fue aprobado por los investigadores. Este protocolo tenía como objetivo unificar criterios y reducir los inconvenientes al momento de ser aplicado el cuestionario por los investigadores a los distintos profesores de quinto año básico que enseñan ciencias naturales en colegios particulares subvencionados pertenecientes a la comuna de La Florida

El protocolo explícito del instrumento de recolección de información fue el siguiente:

Cuadro N°2: Protocolo explícito para la aplicación del instrumento.

- Debe responder el cuestionario en un lugar físico que más le acomode dentro de la institución. Ese lugar debe promover y estimular su concentración.
- Sus respuestas son de carácter personal por lo tanto no debe pedir ayuda para desarrollar el cuestionario.
- Toda la información que usted nos entregue a través del cuestionario es de carácter confidencial.
- El instrumento necesita de un mínimo de 45 minutos para ser contestado.
- Todas sus respuestas son importantes y por lo mismo debe responder todo el cuestionario.
- Las respuestas deben ser con lápiz pasta, con letra clara, legible, con palabras completas.
- No puede hacer preguntas sobre conceptos o términos que aparezcan en el instrumento entregado.

El protocolo implícito del instrumento de recolección de información fue el siguiente:

Cuadro N°3: Protocolo implícito para la aplicación del instrumento.

- No se puede ayudar al encuestado, debe responder por sí solo.
- No entregar información de la línea de investigación.
- No aclarar, ni manifestar conceptos que tengas relación con la línea de investigación.
- Agradecer la disposición y colaboración del profesional al momento de la entrega y retiro del instrumento.
- Llevar lápiz pasta para que contesten el cuestionario.
- Dar énfasis en el uso del lápiz pasta.
- Esperar en el establecimiento la devolución del instrumento.
- El cuestionario debe ser retirado el mismo día de la entrega de este.

El contenido del instrumento VOSI fue validado en EE.UU por Schwartz, *et al.*, (2008), que sometieron el instrumento a una serie de pilotajes para ver la veracidad de sus preguntas y cómo los sujetos a investigar se enfrentaban ante estas preguntas.

El instrumento de recolección de datos que se utilizó en esta investigación se tradujo de su formato original (inglés) al español con el objetivo de aplicarlo en el contexto nacional. La validación de la traducción al español de este cuestionario la realizó Javier Jiménez C, Licenciado en Física, de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Magíster (C) en Filosofía de las Ciencias, Universidad Santiago de Chile y docente de Escuela Inicial, perteneciente a la Facultad de Educación, Universidad Católica Silva Henríquez.

### ***3.3 Recogida de información***

#### ***3.3.1 Descripción del trabajo de campo:***

El trabajo de campo se realizó en dos etapas. La primera etapa consistió en reunir información acerca de cada uno de los establecimientos particulares subvencionados pertenecientes a la comuna de La Florida por medio de la información entregada por el Ministerio de Educación a través del proceso de evaluación SIMCE 2009 en los cuales se encontraban realizando clases cada uno de los profesores escogidos en la muestra de esta investigación. La información recolectada consistió en ubicación del establecimiento, jornada escolar, teléfono y email de contacto, disponibilidad horaria y medios de transporte para llegar al establecimiento educacional.

Antes de asistir a los centros educativos a aplicar el instrumento de recolección de información se construyeron dos protocolos, uno explícito y otro implícito. El protocolo implícito es un protocolo que tenía como objetivo unificar y delimitar la información entregada a los profesores participantes por los investigadores con respecto a la procedencia y de los objetivos de la investigación. A diferencia del protocolo implícito, el protocolo explícito tenía como objetivo delimitar y unificar la información entregada a cada sujeto participante de la investigación y generar una pauta de presentación común para cada investigador.

Para facilitar la participación de cada uno de los sujetos de las muestra se elaboró un CD con recursos tecnológicos (TIC`S) para obsequiar a estos profesores una vez contestados los instrumentos de recolección.

Para homogeneizar la presentación y dotar de formalidad la aplicación del instrumento, se elaboraron 21 sobres tamaño oficio que contenían cada uno; Un instrumento de recolección de información, dos hojas blancas adjuntas, un lápiz pasta azul y el CD de regalo.

Teniendo el total de la muestra se procedió a la asignación de 3 profesores a cada investigador. El cual tenía como misión generar el contacto y lograr que cada uno de los profesores asignados contestara el cuestionario de recolección de información.

Tabla N°4: Asignación de sujetos por investigador:

<b>N° Investigador</b>	<b>Sujetos a cargo</b>
1	S1 - S2 - S3
2	S4 - S5 - S6
3	S7 - S8 - S9
4	S10 - S11 - S12
5	S13 - S14 - S15
6	S16 - S17 - S18
7	S19 - S20 - S21

La segunda etapa del trabajo de campo consistió en la aplicación del cuestionario VOSI a 13 profesores que enseñan ciencias naturales en quinto básico de la comuna de La Florida, los cuales aceptaron participar en la investigación. Los sujetos que no participaron dieron como justificación la falta de tiempo para contestar el cuestionario como principal excusa.

Por falta de tiempo para el desarrollo de la investigación, no se pudo reemplazar a los profesores con otros para completar la muestra inicial de 21 profesores, teniendo como resultado final 13 profesores que respondieron el cuestionario.

La aplicación del cuestionario se llevó a cabo en el mismo establecimiento en donde los docentes desempeñaban el subsector de ciencias naturales.

### ***3.3.2 Aplicación del instrumento de recolección de datos:***

La aplicación del instrumento de recolección de información se llevó cabo de la siguiente manera:

Primeramente, se visitaron los establecimientos escogidos, para concertar participación y horarios disponibles de los profesores para contestar el cuestionario. Luego de su confirmación se visitó al profesor para la aplicación del cuestionario VOSI. Para esta aplicación cada uno de los investigadores asistió al establecimiento en la fecha y horas asignadas por los diferentes profesores. Cada investigador asistió con un cuestionario VOSI, un lápiz pasta y un obsequio destinado al profesor, consistente en un CD de recursos interactivos sobre ciencias naturales. Una vez en la reunión con el docente se le leyó el protocolo a seguir para la aplicación del cuestionario.

El protocolo explícito se dio a conocer a cada uno de los profesores que constituían la muestra para esta investigación. Cada investigador antes de comenzar la aplicación del cuestionario VOSI dio a conocer de manera explícita cada uno de los puntos del protocolo, con el fin de aclarar y acotar la forma de responder el cuestionario.

Una vez leído el protocolo de aplicación del instrumento de recolección de información, es decir cuestionario VOSI S, el docente procedió a contestar el cuestionario de manera individual destinado para esta acción un mínimo de 45 minutos. Una vez contestado el cuestionario, el docente devolvió el cuestionario dentro del mismo sobre que se le entregó al inicio sellado al investigador, agradeció su participación en la aplicación del cuestionario y obsequió un CD de recursos digitales sobre ciencias naturales.

Una vez con todos los cuestionarios aplicados se procedió a la transcripción completa y literal de cada una de las respuestas dadas por los profesores. Las palabras que no se entendían principalmente se dejaron en la transcripción entre paréntesis. Esta transcripción literal y completa se desarrolló en el programa computacional gratuito Open Office Writer.

En el proceso de aplicación del instrumento se presentaron diversas dificultades, las cuales afectaron directamente el número de sujetos constituyentes de la muestra. El problema radicó principalmente en la desconfianza de los centros educativos por permitir el acceso a los investigadores, incertidumbre de los profesores participantes frente a la investigación, desconocimiento de los conceptos relacionados con sus creencias y la falta de disposición positiva para entregar una información clara y precisa para esta investigación.

### **3.4 Análisis de datos**

El análisis de datos consistió en la evaluación cualitativa del discurso explícito dado por el profesor en cada respuesta. Este análisis del discurso se desarrolló analizando cada respuesta dada por el profesor, tomando en consideración cada uno de los 8 aspectos de indagación científica por preguntas, aplicando de manera flexible la rúbrica de análisis de datos construida por el equipo de investigación. Esta rúbrica consideró los 8 aspectos y las 3 categorías de conocimiento o competencias sobre indagación científica desarrollados por Lederman *et al.* (2008).

Cada investigador analizó las respuestas de 6 cuestionarios, con el fin de extraer y clasificar las creencias y/o conocimiento sobre indagación científica que presenta cada profesor. Una vez realizado los análisis individuales y categorizadas las respuestas con los niveles de conocimiento sobre indagación científica se desarrolló un proceso de validación interna o triangulación, en la cual los investigadores evalúan y analizan las categorías asignadas, haciendo un cruce, en las otras encuestas analizadas por los pares investigadores. Esta estrategia tiene como finalidad disminuir la subjetividad en el análisis cualitativo, ya que al analizar el mismo instrumento más de un investigador, se podrán obtener datos de la realidad desde distintas perspectivas.

A su vez este proceso tenía como finalidad objetivar y validar el análisis y categorías asignadas a cada una de las respuestas por los diferentes investigadores en función de lograr conclusiones pertinentes y adecuadas con las creencias y/o conocimiento sobre indagación científica que poseen los profesores que enseñan ciencias naturales en quinto básico en colegios particulares subvencionados pertenecientes a la comuna de la Florida de la Región Metropolitana.

El siguiente cuadro da a conocer el análisis efectuado por cada investigador y el cruce efectuado en la triangulación con los otros investigadores por cada sujeto perteneciente al estudio.

Cuadro N4º: Sujetos por investigador para el cruce y triangulación de análisis.

Investigador	Sujetos analizados para validación						
	Nº Sujeto	Nº Sujeto	Nº Sujeto	Nº Sujeto	Nº Sujeto	Nº Sujeto	Nº Sujeto
1	1	2	3	12	4	5	13
2	4	9	10	11	13	7	12
3	4	5	9	1	2	6	12
4	5	6	7	8	11	9	
5	7	10	11	13	3	8	
6	2	3	6	8	1	10	

En el siguiente análisis de los datos se realizó una categorización por sujeto en cada uno de los aspectos de indagación científica tomando en consideración los niveles de conocimiento en indagación científica. Esta tabla se construyó a partir de la triangulación efectuada por los investigadores.

Cuadro N5º: Categorización de sujetos por aspecto de indagación científica.

Nº Sujeto	Clasificación de respuesta por cada aspecto								Clasificación final por sujeto
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	TRAN	ING	S/I	INF	INF	TRAN	TRAN	TRAN	TRANSICIÓN
2	TRAN	ING	S/I	INF	TRAN	TRAN	ING	ING	TRANSICIÓN
3	TRAN	ING	S/I	INF	ING	TRAN	ING	INF	TRANSICIÓN
4	TRAN	ING	TRAN	TRAN	TRAN	TRAN	TRAN	TRAN	TRANSICIÓN
5	ING	ING	ING	INF	S/I	S/I	INF	S/I	INGENUO
6	ING	TRAN	S/I	ING	S/I	ING	INF	TRAN	TRANSICIÓN
7	ING	TRAN	TRAN	ING	ING	S/I	ING	S/I	INGENUO
8	TRAN	ING	TRAN	ING	ING	S/I	TRAN	S/I	INGENUO
9	TRAN	ING	TRAN	ING	ING	TRAN	ING	N	INGENUO
10	ING	ING	ING	ING	TRAN	ING	ING	S/I	INGENUO
11	ING	ING	ING	ING	INF	INF	INF	INF	TRANSICIÓN
12	TRAN	ING	ING	ING	ING	INF	TRAN	S/I	INGENUO
13	ING	ING	ING	TRAN	ING	S/I	INF	INF	INGENUO

**S/I** : Sin información  
**ING** : Ingenuo  
**TRAN** : Transición  
**INF** : Informado

### **3.4.1 Resultado del análisis de datos:**

El análisis de datos dio como resultado las creencias que tiene cada uno de los profesores que enseñan ciencias naturales en relación con los ocho aspectos que constituyen el concepto de indagación científica. A continuación se describen cada una de las creencias de los profesores sujetos de esta investigación y cómo estas se acercan a concepto de indagación científica propuesto en esta investigación a través sus ocho aspectos.

**Sujeto uno:** El sujeto reconoce la importancia de la pregunta de investigación, pero constantemente lo vincula al método científico o sea al aspecto 2, por otra parte reconoce la importancia de los procedimientos por los cuales se hace la ciencia lo cual se relaciona con el aspecto 5, vincula la hipótesis como base y guía de una investigación como lo indican el aspecto 1 y 3, pero sabe reconocer la importancia de la subjetividad al momento de analizar, las conclusiones son pertinentes a los datos recolectados y según él existe una diferencia entre evidencia y datos que se complementa con la definición planteada en esta investigación.

Las creencias que posee el sujeto en relación con los ocho aspecto de indagación científica, sostiene la importancia del método científico, pero al mismo tiempo reconoce aspectos subjetivos de la indagación científica tanto como una motivación personal de un tema de interés como, que las conclusiones de los resultados dependen del punto de vista desde el cual se analice. El nivel de conocimiento que posee el sujeto en relación a sus creencias es de carácter en transición.

**Sujeto dos:** El sujeto presenta un conocimiento amplio sobre el concepto de indagación científica y los aspectos que lo constituyen, resalta la importancia de comenzar con una pregunta y que la actividad científica se mueve por las motivaciones personales mencionados en los aspectos 1 y 3, por otra parte reconoce la existencia de distintos procedimientos para hacer ciencias, no sólo el método científico como lo menciona el aspecto 2 y que estos procedimientos varían de acuerdo a las visiones de los investigadores, que estos constantemente se equivocan y que deben volver atrás buscando solucionar estos problemas, en los aspectos 6, 7 y 8 demuestra poco

conocimiento ya que no diferencia datos de evidencias ni menos es capaz de relacionar los datos recolectados con las conclusiones.

Sus creencias apuntan hacia una visión completa de cómo se hace ciencia, reconoce la importancia de utilizar distintos métodos para llegar a la solución de un problema y que siempre el problema es el que guía la investigación. Por otra parte no diferencia ni da importancia a las conclusiones y resultados, no sabe diferenciarlos. Sólo reconoce el método científico como forma de hacer ciencia, pero constantemente define distintos procesos para solucionar problemas por lo que no se toma en cuenta esta visión. Este sujeto posee un nivel de conocimiento en relación a sus creencias de carácter en transición.

**Sujeto tres:** Para los primeros cuatro aspectos referentes a las metodologías de investigación, demuestra ser transicional, ya que reconoce que lo que inicia una investigación son las inquietudes personales, pero por otra parte en el aspecto 2 sólo reconoce el método científico, y que este puede variar dependiendo del tipo de investigación, en el aspecto 4 reconoce que los resultados de una investigación y las conclusiones de los mismos variaran de acuerdo a los puntos de vista, esto significa que reconoce el carácter subjetivo de la ciencia. Se puede decir que el sujeto es transicional porque si bien, reconoce una sola metodología esta tendría un carácter subjetivo, tanto en lo que mueve las investigaciones científicas como en la forma en que se analizan sus resultados y las conclusiones. En los siguientes cuatro aspectos, el sujeto demuestra menos conocimiento, no es capaz de diferenciar datos de evidencia como lo dice el aspecto 7, en la pregunta que aborda la diferencia de procedimientos de los científicos al investigar, el no reconoce una importancia al procedimiento, mientras sea el mismo problema, llegaran a la misma solución.

Sus creencias son difíciles de establecer, debido a que no demuestra un mayor dominio de los conceptos, pero aun así el cree que al hacer ciencia se debe dar énfasis a los intereses personales, pero finalmente el proceso no varía, es un mismo método que se adecua. El sujeto posee en relación a sus creencias un nivel de conocimiento de carácter en transición.

**Sujeto cuatro:** En el aspecto 2 presenta un nivel de conocimiento ingenuo. A diferencia del resto de los otros aspectos, en que el sujeto presenta un nivel de conocimiento en transición. Este contraste se debe principalmente a que a pesar de que el sujeto indique la importancia de los procedimientos en el análisis y obtención de los resultados en las investigaciones, éste igualmente apoya todo su desarrollo en la aplicación de un sólo método que es el método científico, pero este último aspecto no tiene tanta relevancia en sus creencias, ya que si bien, éstas se relacionan al método científico, la gran parte de sus creencias en relación a indagación científica, aluden a que en primer lugar considera que los datos científicos no es lo mismo que evidencia científica pero que en ocasiones los datos se pueden apoyar en éstas.

Sus creencias apuntan a que generalmente en las investigaciones, no en todas eso sí, los procedimientos son importantes para los análisis, resultados y conclusiones, pero en ocasiones, los procedimientos no son tan relevantes en el quehacer científico. El nivel de conocimiento que posee el sujeto en relación a sus creencias es de carácter en transición.

**Sujeto cinco:** En los tres primeros aspectos presenta un nivel de conocimiento ingenuo. A diferencia de los aspectos 4 y 7, en que el nivel de conocimiento del sujeto es de carácter informado, y en los aspectos 5, 6 y 8, no se entrega información, por lo que no se pudo determinar el nivel de conocimiento. Estos contrastes se deben a que en los tres primeros aspectos, el sujeto recalca que en las investigaciones existe un sólo procedimiento a desarrollar, que es el método científico, y esto también lo menciona en que toda investigación debe empezar con una hipótesis y que las preguntas son independientes a los pasos a seguir, por lo mismo es considerado ingenuo, ya que si bien conoce algunos de los aspectos de indagación científica, éstas las relaciona erradamente, a diferencia de los aspectos 4 y 7, en que el sujeto sí logra diferenciar entre datos y evidencia, y que éste está consciente de que ambos conceptos no son lo mismo, y a la vez reconoce que los resultados de una investigación pueden variar en el caso que se utilicen los mismos procedimientos, y en los otros aspectos, al no encontrarse información.

Las creencias que posee este sujeto en relación a indagación científica consideran principalmente la existencia del método científico como el único método válido que sigue pasos estructurados para generar conocimiento científico, a su vez

señala que las investigaciones son dirigidas por los intereses propio de los investigadores, no da importancia a la pregunta de investigación. El nivel de conocimiento que posee el sujeto sobre indagación científica en relación a sus creencias es de carácter ingenuo.

**Sujeto seis:** Presenta un nivel de conocimiento variado. En el aspecto 1 posee un carácter ingenuo, ya que afirma que en las investigaciones ponen a prueba una hipótesis. En el aspecto 2 posee un conocimiento de carácter en transición, ya que señala que existe un método científico y que sólo se basa en observar, ni mucho menos posee una secuencia de pasos. Tanto el aspecto 3 como el 5 de indagación científica se refieren a los procedimientos que constituyen una investigación. En las respuestas entregadas por este sujeto no aludieron a estos aspectos, por ende no se pudo clasificar en un nivel de logro y se asignó S/I (sin información). En el aspecto 4 y 6 se clasificó al sujeto con carácter de ingenuo, puesto que relaciona las conclusiones de la investigación con la confiabilidad del método y no con la consistencia de los datos recolectados, además señala que los científicos deberían llegar a los mismos resultados si el método es confiable. El aspecto 7 y 8, apuntan a las diferencias entre evidencia y datos científicos y coherencia de las conclusiones con los resultados obtenidos de la investigación.

Las creencias del sujeto en sobre indagación científica apuntan a la existencia de más de un método de investigación, los cuales están sujetos a pasos estructurados, las conclusiones deben ser pertinentes con los resultados obtenidos y deja de manifiesto una clara diferencia entre evidencia y datos científicos. La clasificación o nivel de conocimiento que posee este sujeto en relación con sus creencias es de carácter en transición, ya que posee conocimientos sobre algunos aspectos de la indagación científica pero en algunos casos este conocimiento es errado.

**Sujeto siete:** Presenta un nivel de conocimiento en los aspectos 1, 3, 4 y 7 de carácter ingenuo. En cambio para los aspectos 2, 3 es en transición y en los aspectos 6 y 8 no se puede clasificar según un indicador de conocimiento, puesto que en sus respuestas no se encontró información referida a estos aspectos. Esta dualidad se debe principalmente a que los aspectos 1, 4, 5 y 7 apuntan a los métodos de investigación, influencias de los procedimientos en la investigación y diferencia entre evidencia y dato

científico. A diferencia de los aspectos 2 y 3, los cuales apuntan a la constitución del método científico y finalidad de la investigación.

Las creencias sobre indagación científica que posee este sujeto es que en las investigaciones verifican y comprueban hipótesis, los datos son los que cambian los resultados de la investigación y no los procedimientos, científicos realizando los mismos procedimientos obtienes los mismos resultados y deja de manifiesto que diferencia los conceptos datos y evidencias científicas, señalando que son lo mismo. Deja de manifiesto que no existe un solo grupo o secuencia de pasos al realizar una investigación científica y que los procedimientos son guiados por la pregunta a responder y no por otro motivo. La clasificación o nivel de conocimiento que posee este sujeto en relación con sus creencias es de carácter ingenuo, ya que no conoce o tiene conceptos errados sobre la indagación científica.

**Sujeto ocho:** Presenta un nivel de conocimiento naif en los aspectos 2, 4 y 5. En cambio para los aspectos 1, 3 y 7 es de carácter en transición y en los aspectos 6 y 8 no se puede clasificar según un indicador de conocimiento, puesto que en sus respuestas no se encontró información referida a éstos. Esta dualidad se debe principalmente a que los aspectos 2, 4 y 5 apuntan a los métodos de investigación e influencia de los procedimientos de acuerdo a los resultados. A diferencia de los aspectos 1, 3 y 7, los cuales apuntan al comienzo de una investigación e influencias de los procedimientos en la investigación y diferencias entre evidencia y datos científicos.

Las creencias sobre indagación científica que posee este sujeto considera que la pregunta es importante en una investigación, pero no determina el procedimiento a seguir, deja de manifiesto que los datos científicos no son lo mismo que evidencias científicas, pero posee un concepto errado de lo que es evidencia científica. Considera que cuando los procedimientos se aplican de la misma manera siempre se obtienen los mismos resultados, y la ciencia es cambiante y subjetiva, científicos realizando los mismos procedimientos pueden obtener resultados diferentes. Señala que los resultados pueden variar pero los asemeja a los datos y no a los procedimientos que se realizaron. Considera que existe sólo un método científico y ese hay que seguir para realizar investigaciones científicas. La clasificación o nivel de conocimiento que posee el sujeto

en relación con sus creencias sobre indagación científica se acerca a la categoría ingenuo, ya que no conoce o maneja conceptos errados.

**Sujeto nueve:** En los aspectos 2, 4, 5, 7 y 8, el sujeto presenta un nivel de conocimiento ingenuo. A diferencia de los aspectos 1, 3 y 6, en que el sujeto presenta un nivel de conocimiento en transición. Este contraste se debe a que en los aspectos primeramente mencionados apuntan a los métodos de investigación, importancia de las preguntas y flexibilidad de los procedimientos.

La creencia que posee este sujeto sobre indagación científica considera que el desarrollo de una investigación científica debe seguir un sólo procedimiento, pero éste no influye en los análisis ni resultados obtenidos durante la investigación y a la vez considera que las explicaciones de aquella investigación no tienen relación con los datos recolectados, sino que cada actividad se desarrolla de manera independiente, no necesitando el apoyo de otros elementos. Sin embargo, en algunos de los aspectos sobre indagación científica el sujeto reconoce que toda investigación debe partir por una pregunta, y el desarrollo en sí de la investigación se basa en la pregunta; pero aún así, el sujeto hace mención que durante el proceso de investigación, ésta se desarrolla bajo un sólo procedimiento, que es el método científico, y que generalmente este procedimiento es independiente al desarrollo en sí de la investigación. Por ello el nivel de conocimiento que posee el sujeto en relación a sus creencias es de carácter ingenuo.

**Sujeto diez:** Presenta un nivel de conocimiento en la mayoría de los aspectos (1, 2, 3, 4, 6, 7) de carácter ingenuo, el cual hace referencia al nulo o errado conocimiento frente a los indicadores propuestos para indagación científica. En cambio este sujeto para el aspecto número 5 presenta un nivel de conocimiento de carácter transicional frente a los indicadores ya mencionados. Los aspectos en los cuales el profesor presenta un nivel de conocimiento ingenuo, apuntan a los métodos de investigación, importancia de la pregunta de investigación y flexibilidad de los procedimientos. En cambio en el aspecto 4 el profesor se acerca a la categoría informado, este apunta a la posibilidad de que los procedimientos pueden influir en los resultados.

La creencia sobre indagación científica que posee este sujeto apunta la existencia de un único método científico el cual está asociado a investigaciones

experimentales. La actividad científica válida es la que pone a prueba hipótesis a través de un diseño experimental. Relaciona la flexibilidad del método a la forma de recolectar datos. El conocimiento total que el profesor posee frente a los aspectos de indagación científica se acerca a la categoría ingenuo, ya que no conoce o tiene conceptos errados sobre la indagación científica.

**Sujeto once:** Presenta un nivel de conocimiento en los primeros cuatro aspectos de carácter ingenuo. En cambio para los aspectos 5, 6, 7 y 8 es informado. Ésta dualidad se debe principalmente a que los aspectos 1, 2, 3 y 4 apuntan a los métodos de investigación, importancia de las preguntas y flexibilidad de los procedimientos. A diferencia de los aspectos 5, 6, 7 y 8, los cuales apuntan al desarrollo mismo de la actividad científica, diferencias entre evidencia y datos científicos y coherencia de las conclusiones con los resultados obtenidos de la investigación.

La creencia sobre indagación científica que posee este sujeto le da la importancia al método científico, como el único método para generar conocimiento científico. El quehacer científico no es flexible y sigue pasos estructurados, estos procedimientos son universales y se pueden reproducir en cualquier investigación científica. Para él las conclusiones deben ser pertinentes con los resultados obtenidos y deja de manifiesto una clara diferencia entre evidencia y datos científicos. La clasificación o nivel de conocimiento que posee este sujeto en relación con sus creencias se acerca a la categoría en transición ya que posee conocimiento sobre algunos aspectos de la indagación científica pero en algunos casos este conocimiento es errado.

**Sujeto doce:** Presenta un nivel de conocimiento primer aspecto es de carácter transicional el cual apunta a la importancia de la pregunta de investigación en el trabajo científico. En los aspectos 2, 3, 4, 5 su nivel de conocimiento se acerca a la categoría naif los cuales apuntan al que hacer científico, método de investigación, a la flexibilidad del método de investigación, la subjetividad en el que hacer científico. Para el aspecto 6 su nivel de conocimiento se acerca a la categoría informado el cual apunta a la coherencia de las conclusiones con los datos recolectados. En cambio para el aspecto 7 su nivel de conocimiento se acerca a la categoría transicional el cual apunta a la diferencia entre evidencia y datos científicos.

La creencia sobre indagación científica que posee el sujeto le da importancia a los intereses personales en el que hacer científico, a su vez postula que la pregunta de investigación juega un rol importante pero esta da paso a la hipótesis la cual se pondrá a prueba en un diseño experimental a través del método científico. Para el los datos científicos los vincula de manera lineal con las conclusiones o evidencias de investigación. Observa una flexibilidad en método pero postula que el método científico es el valido y es riguroso. La clasificación o nivel de conocimiento que posee el sujeto en relación con sus creencias sobre indagación científica se acerca a la categoría ingenuo, ya que no conoce o maneja conceptos errados del que hacer científico y por ende de indagación científica.

**Sujeto trece:** Presenta en los primeros tres aspectos y el quinto aspecto un nivel de conocimiento que se acerca a la categoría ingenuo. El cual hace mención al nulo o errado conocimiento frente a estos indicadores. En cambio para el aspecto 4 el nivel de conocimiento que posee frente a este indicador se acerca a la categoría en transición la cual apunta a que el sujeto posee un conocimiento al respecto pero este es errado o se acerca de manera preliminar a lo planteado en el indicador. Para los aspectos 7 y 8 el nivel de conocimiento que posee el profesor se acerca a la categoría informado, la cual hace mención a que el profesor tiene un conocimiento correcto frente al indicador.

La creencia sobre indagación científica que posee el sujeto le da importancia al método científico como el método válido para realizar ciencias. Este método no es flexible ni se acomodan a la pregunta de investigación. Las investigaciones son guiadas por la observación dejando de lado a pregunta de investigación. Las conclusiones deben ser coherentes con los datos recolectados y menciona la diferencia de datos y evidencia. La clasificación o nivel de conocimiento que posee el sujeto en relación con sus creencias sobre indagación científica se acerca a la categoría ingenuo, ya que no conoce o maneja conceptos errados del que hacer científico y por ende de indagación científica.

A continuación se presenta la tabla de clasificación de los sujetos de acuerdo al nivel de logro o conocimiento en indagación científica y una breve descripción de este nivel de logro o conocimiento.

Tabla N° 5: Categorización de nivel de conocimiento sobre indagación científica por sujeto.

N° Sujeto	Clasificación	Justificación
1	Transición	Las respuestas presentadas por el sujeto demuestran que domina algunos de los aspectos sobre indagación científica, entre ellos los conocimientos previos en el trabajo de las investigaciones y la importancia de los procedimientos utilizados para la obtención en las conclusiones, pero a la vez presenta una debilidad, que para el desarrollo de las investigaciones éste considera un único método para desarrollarlas, el método científico.
2	Transición	Declara distintos procedimientos para realizar una investigación científica, además, reconoce la importancia de la subjetividad al momento de hacer ciencias, indicando que la ciencia es tentativa y que los científicos se equivocan. Indica que toda investigación debe comenzar con las preguntas de interés e interrogantes personales. Confunde algunos conceptos fundamentales, respecto a la conexión entre el proceso de una investigación y sus posteriores análisis y conclusiones. Por otra parte, constantemente, “se pisa la cola” declarando distintos métodos y reconociendo al mismo tiempo el método científico como único método.
3	Transición	Domina el conocimiento necesario para discriminar que una investigación son múltiples los factores que influyen en su análisis y conclusiones. Por otro lado, apenas reconoce el método científico, menciona los intereses personales como un factor de una investigación, pero de ahí en más no detalla otros procedimientos. Lo más relevante en sus respuestas es la importancia que otorga a la subjetividad de la investigación científica, que contrasta con conocimiento sobre los procedimientos.
4	Transición	Reconoce que existe un sólo método para desarrollar las investigaciones, pero aún así hace distinción entre datos científicos y evidencia científicas, principalmente recalca que los procedimientos son importantes para los análisis, resultados y conclusiones.
5	Ingenuo	Declara que existe un sólo método científico. Señala que los intereses de los investigadores son los encargados de dirigir la investigación y no la pregunta a responder. Además expone explícitamente que las investigaciones deben seguir una secuencia de pasos establecidos y no sólo pueden quedarse en la observación.
6	Transición	Reconoce que existe más de un método para llevar a cabo investigaciones. Manifiesta que la ciencia es de carácter personal, indica que científicos trabajando de manera independiente con los mismos procedimientos pueden llegar a resultados diferentes. Diferencia datos científicos de evidencias científicas. No declara que las investigaciones comienzan con una pregunta y/o problemática inicial.
7	Ingenuo	Posee conocimiento de algunos aspectos sobre indagación científica pero tiene graves errores conceptuales y confunde su significado, claro ejemplo es la diferencia de datos científicos con evidencias científicas. Indica que cada investigación comienza con una pregunta, dando respuestas a pasos que no necesariamente la investigación sigue un grupo o secuencia de pasos. Señala explícitamente que científicos realizando los mismos procedimientos obtienen los

		mismos resultados.
8	Ingenuo	Manifiesta que existe sólo un método científico para realizar una investigación, declarándolo explícitamente. Además, declara que se debe seguir sólo una secuencia de pasos para realizar una investigación científica. Señala que en la investigación se deben aprobar y verificar hipótesis y que los datos son los que influyen directamente en los resultados y no los procedimientos.
9	Ingenuo	Menciona de manera implícita que las investigaciones parten de una pregunta, pero a la vez declara que la mayoría del trabajo científico es experimental, en la cual se ponen a prueba hipótesis y que toda la investigación se desarrolla a través de un solo procedimiento, que es el método científico.
10	Ingenuo	Concibe un único método científico, asociando el que hacer científico con la experimentación. Visión positivista de la naturaleza de las ciencias. Aunque concibe más de un método científico lo relaciona directamente con la recolección de datos.
11	Transición	Tiene claro la diferencia entre evidencia y datos, las conclusiones deben ser consistentes con los datos recolectados, las explicaciones deben ser consistentes con la evidencia. A su vez es flexible con el método de recolección de datos, pero no así con el método científico, deja de manera explícita que el método científico es el único método, que las investigaciones son experimentales y que estas deben poner a prueba la hipótesis.
12	Ingenuo	Presenta grandes deficiencias para comprender y entender indagación científica como tal. Reconoce la importancia de comenzar una investigación con los intereses personales, pero a medida que articula las metodologías para la investigación, las vincula al método científico. No reconoce otros métodos de investigación, puesto que los integra nuevamente al método científico. Si bien identifica el significado de los datos y su importancia en una investigación científica, de manera continua, los vincula a las conclusiones o las evidencias de una investigación. En resumen, posee conocimiento sobre indagación pero no se asemeja al concepto de indagación científica de esta investigación.
13	Ingenuo	Menciona explícitamente que existe sólo un método científico y es el único para realizar ciencias. Señala que las investigaciones son guiadas por la observación y no por la pregunta a responder. El aspecto dos de indagación científica señala que no existe una secuencia o grupo de pasos para realizar una investigación y este sujeto señala que los procedimientos utilizados en la investigación no son flexibles ni se acomodan a la pregunta. Cuenta con aspectos transicionales e informados pero estos hacen referencia a la diferencia de datos y evidencia, tiene claro esta diferencia, al igual que las conclusiones deben ser consistentes con los datos recolectados

Una vez realizado el análisis individual de cada sujeto participante en esta investigación y descrito sus creencias sobre indagación científica, se procedió a agrupar las creencias de estos a través de aspecto en común para desarrollar una descripción global de éstas. Este análisis de datos dio como resultado las creencias grupales que tienen los profesores que enseñan ciencias naturales pertenecientes a la muestra de esta investigación en relación con los ocho aspectos que constituyen el concepto de indagación científica.

En este proceso de análisis se describen cada una de las creencias de los profesores sujetos de esta investigación y como estas se acercan a concepto de indagación científica propuesto en esta investigación a través sus ocho aspectos. En esta categorización y descripción grupal se trató de buscar puntos en común, los cuales dieran indicios de las creencias que estos poseen desde una visión más general. Para esta categorización y descripción por indicador se realizó un análisis y categorización individual por investigador, el cual fue sometido a una validación y triangulación de la misma forma que el análisis y categorización individual.

Esta categorización dio como resultado que las creencias que poseen los profesores en su mayoría tienen niveles de conocimientos variados, los cuales se mezclan unos con otros dificultando esta generalización es por esto que se presenta una descripción por aspecto y no una generalización de sus creencia. A pesar de esto, se obtuvo como resultado una descripción y categorización tentativa la cual toma para un aspecto más de un nivel de logro.

A continuación se presenta la tabla de clasificación de análisis de datos general por aspecto que poseen los profesores que enseñan ciencias naturales en quinto básico en colegios particulares subvencionados pertenecientes a la comuna de La Florida.

Tabla N° 6: Análisis de datos general por aspecto.

Aspecto N°	Categorización	Descripción
<p><b>1.- Todas las investigaciones comienzan con una pregunta, pero no necesariamente ponen a prueba una hipótesis.</b></p>	<p><b>Ingenuo- Transición</b> Las creencias que poseen los profesores frente a este indicador se acercan a la categoría ingenuo pero con tendencia a ser Transicional.</p>	<p>La mayoría de los profesores mencionan que las investigaciones ponen a prueba hipótesis a través de un diseño experimental, la pregunta no es lo trascendental en una investigación. Hay profesores que le dan importancia a la pregunta de investigación en un trabajo científico pero esta da paso a la hipótesis la cual se pondrá a prueba en un diseño experimental.</p>
<p><b>2.- No existe un único grupo o secuencia de pasos al realizar una investigación científica.</b></p>	<p><b>Ingenuo</b> Las creencias que poseen los profesores frente a este indicador se acercan a la categoría ingenuo la cual menciona un nulo conocimiento en la existencia de otros métodos para realizar la actividad científica.</p>	<p>Los profesores declaran la existencia de un sólo método para generar conocimiento científico (método científico) el cual tiene pasos claros y estructurados que se deben seguir al momento de hacer ciencias. Aunque hay otros profesores que conciben la existencia de otros métodos, la mayoría menciona que el método científico es el válido y aceptado para hacer ciencias. Todo esto acompañado de un diseño experimental para comprobar hipótesis.</p>
<p><b>3.- Los procedimientos de la investigación son guiados por la pregunta a responder.</b></p>	<p><b>Ingenuo</b> La creencia que poseen los profesores frente a este indicador se acerca a la categoría ingenuo, la que apunta a un desconocimiento de la importancia que tiene la pregunta en la formulación o estructuración de los procedimientos a seguir en una investigación.</p>	<p>Declaran que la pregunta no es la que guía los procedimientos y que esta es independiente a los pasos a seguir en la investigación. Ya que mencionan la existencia de un único método para resolver preguntas y comprobar hipótesis La mayoría de los profesores mencionan que existe sólo el método científico para realizar ciencia, además declaran que se debe seguir una única secuencia de pasos en la investigación científica. La flexibilidad del método científico lo asocian a las técnicas de recolección de datos y no al método en sí mismo. Los profesores declaran que los procedimientos de la investigación son guiados por los recursos disponibles de los investigadores y el interés que presentan.</p>
<p><b>4.- Científicos realizando los mismos procedimientos pueden obtener resultados distintos.</b></p>	<p><b>Ingenuo - Transición</b> La creencia que poseen los profesores frente a este aspecto es de carácter ingenuo con tendencia a ser Transicional. Ésta apunta a un desconocimiento explícito de la subjetividad en el quehacer científico y como condiciona los resultados de una investigación.</p>	<p>En su mayoría los profesores mencionan que al aplicar el mismo método se obtendrán los mismos resultados. La actividad científica es objetiva y esto se debe principalmente a la aplicación de método científico. Pero existen profesores que mencionan que no necesariamente llegaran al mismo resultado porque existe subjetividad en la actividad científica y un margen de error que no se puede manejar.</p>

<p><b>5.- Los procedimientos pueden influir en los resultados.</b></p>	<p><b>Ingenuo - Transición</b> La creencia que tienen los profesores frente a este indicador es de carácter Naif con tendencia a ser transicional. El cual apunta a que los profesores no observan la relación existente entre procedimientos realizados en la investigación y los resultados obtenidos. Pero existen una tendencia transicional la cual indica que algunos saben que los procedimientos pueden influir en los resultados.</p>	<p>En su mayoría los profesores declaran que los procedimientos son independientes de los resultados de la investigación. Estos se desarrollan en el análisis de datos y no afecta el procedimiento, ya que éste es único y válido (método científico). A su vez, hay profesores que declaran que hay veces, en que los procedimientos influyen en las conclusiones, estos tienen que ver directamente con los procedimientos de recolección de información y también los intereses personales en los resultados.</p>
<p><b>6.- Las conclusiones de la investigación deben ser consistentes con los datos recolectados.</b></p>	<p><b>Transición</b> La creencia que tienen la mayoría de los profesores es Transicional. Clasificación en la cual los profesores presentan conocimiento del indicador. Ya que estos declaran que las conclusiones deben ser consistentes con los datos recolectados pero hay veces en que la subjetividad del investigador impregna los análisis y conclusiones.</p>	<p>Una parte importante de los profesores menciona que las conclusiones deben ser consistentes con los datos recolectados, ya que éstas surgen del análisis de estos datos. En cambio, algunos profesores indican que las conclusiones surgen de la reflexión propia del investigador y no responde a la información entregada por los datos.</p>
<p><b>7.- Datos científicos no es lo mismo que evidencia científica.</b></p>	<p><b>Transición - Ingenuo</b> Con relación al aspecto número 7, las creencias de los profesores se acercan al tipo Transicional, pero con aspectos ingenuo. Ésta clasificación hace que el profesor cree y sabe de la diferencia entre éstos dos términos, pero ésta diferencia es de nombre.</p>	<p>La mayoría de los profesores mencionan que datos y evidencia científica no significan lo mismo. Consideran que la evidencia pueden ser los datos o los resultados obtenidos pero ésta diferencia se debe exclusivamente al tipo de investigación (Cualitativa o Cuantitativa)</p>
<p><b>8.- Las explicaciones se desarrollan de una combinación de los datos recolectados y lo que ya se conoce.</b></p>	<p><b>Transición – Informado</b> La creencia que tienen los profesores en relación con este indicador se acerca a la categorización de tipo Transicional con aspectos de Informado, la cual hace referencia a que los profesores conocen que las explicaciones deben ser consistentes con los datos.</p>	<p>La mayoría de los profesores declara que las explicaciones se deben desarrollar de una combinación de los datos recolectados y el cuerpo de conocimiento existente. A su vez, mencionan que el conocimiento es permanente en el tiempo y que éste no sufre modificaciones (leyes científicas). Hay otros profesores los cuales mencionan que las explicaciones son independientes de los datos recolectados.</p>

#### **4. Conclusiones**

“Todo conocimiento tiene su origen en las creencias [...]”.

Bullough, 2000

Si bien no se puede ofrecer una visión general de las creencias de los profesores que enseñan ciencia en quinto Básico en la comuna de La Florida, éstas resultan tener muchos patrones comunes entre los sujetos, lo que permitió hacer un análisis y reflexión general.

El análisis de los datos demuestra el poco conocimiento que tienen los profesores sobre indagación científica. Muchos profesores ni siquiera presentan un conocimiento mínimo sobre los conceptos consultados, nombran algunos de estos conceptos entre sus respuestas, pero no saben cómo definirlos, ni mucho menos vincularlos entre sí.

En los supuestos se señala el hecho de la enseñanza enciclopédica y repetitiva de las ciencias, además, el poco énfasis que se da a la enseñanza de habilidades de pensamiento científico en el aula. En esta investigación se pueden identificar aspectos que apuntan hacia este hecho: los profesores apenas llegan a reconocer algunos conceptos referentes a cómo se hace ciencia y a la indagación científica. En muchas ocasiones estos conceptos están mal definidos o no se relacionan entre sí, por ende, se hace difícil pedir a los profesores que fomenten actividades científicas en el aula si ni siquiera conocen la dimensión de las actividades por las cuales se hace ciencia.

Las creencias que declaran tener los profesores sobre la indagación científica, apuntan a diversos aspectos del quehacer científico. Algunos profesores son capaces de reconocer distintas metodologías y/o procesos para hacer ciencias, declaran subjetividad subyacente a quien investiga cuando hace ciencias, en cambio la gran mayoría de los docentes reconoce una sola metodología, el Método Científico. Esta creencia resalta la idea de la ciencia positivista, diciendo que existe sólo una respuesta a lo que se estudia, aquella en que no puede existir el error. Esta afirmación nace de la idea de la ciencia de laboratorio, en donde podemos manejar y controlar variables experimentales. Esta creencia influye en las actividades que desarrollan estos docentes en el aula, al

reconocer sólo el método científico y actividades de laboratorio como aquellas que permite a los estudiantes hacer indagación científica y por lo tanto las evitarán por su complejidad y desinformación.

Al ser consultados sobre situaciones en la cual se trabaja la indagación científica, estos docentes reconocen sólo las instancias de trabajo científico en el laboratorio, resaltando la utilización del método científico y sus pasos establecidos. Desde esta perspectiva los docentes transmitirán desde sus creencias una visión positivista de la ciencia, en la cual la experimentación y la comprobación de hipótesis guían el desarrollo y generación del conocimiento científico. Es decir, el conocimiento y visión del quehacer científico que se transmitirá será una visión reducida de esta actividad.

Respecto al conocimiento científico la mayoría de los profesores que indica el método científico como el único método para generar este conocimiento, también declaran una visión positivista y reducida de las ciencias, donde existe una verdad única, una sola solución a los problemas, en la cual no influye el procedimiento ni la subjetividad de quien investiga, donde no importa cuándo, dónde, cómo o quién investigue, ya que siempre la ciencia va a ser única, y sus respuestas serán indubitables.

Por otra parte existen pocos profesores que son capaces de reconocer el carácter subjetivo y tentativo de la ciencia, estos dan énfasis a la importancia de quién se hace una pregunta al momento de hacer ciencias, además destacan la importancia de quién analiza los datos y las respuestas de las investigaciones, realzando el hecho de que las conclusiones variarán de acuerdo a quien las realice. También señalan que dependiendo de quién haga este trabajo cambiarán las conclusiones, incluso algunos profesores dicen que es de real importancia equivocarse cuando se hace ciencia porque este ejercicio es parte importante del proceso de una investigación, de esta manera se puede volver a retomar aquellos errores donde se puede mejorar de manera significativa el trabajo realizado.

La gran mayoría de los profesores declaran una relación estrecha entre indagación científica y el método científico, ya que éstos no son capaces de reconocer otros métodos para hacer ciencia, sino que reconocen variaciones del mismo para así

ajustarlo a una actividad experimental o de observación. Por otra parte se pueden observar creencias de docentes que efectivamente reconocen la existencia de distintos métodos llegando incluso a detallarlos, profundizando en la idea de que los distintos procesos por los cuales se hace ciencia van a depender de las motivaciones e intereses personales, tipo de investigación, entre otros.

A. Todos estos aspectos apuntan a dos tendencias muy marcadas entre los docentes, aquellos que creen en la ciencia positivista y que por ende desconocen muchos aspectos de la indagación científica y de la naturaleza de las ciencias, que son relevantes para poder enseñar la ciencia, desarrollar habilidades de pensamiento científico, comprensión de la naturaleza de las ciencias, indagación científica y por sobre todo alfabetización científica.

B. Y aquellos que tienen creencias sobre el conocimiento científico, más avanzadas, pero insuficientes que apuntan a un conjunto de actividades, procesos y métodos (como por ejemplo la observación) que nos permiten conocer el mundo natural, comprender que este conocimiento evoluciona de acuerdo a nuevos conocimientos, que el error es importante al momento de hacer ciencia, destacando el carácter subjetivo de las investigaciones.

Los profesores que acercan sus creencias a la categoría informado en relación a los ocho aspectos sobre indagación científica, estarán más preparados para dar educación científica de calidad a sus estudiantes, por ende lograr alfabetizarlos científicamente. Sin embargo, la gran mayoría de los sujetos partícipes de la investigación, presentan en mayor o menor medida, un conocimiento insuficiente sobre indagación científica el cual limita el desarrollo de habilidades del pensamiento científico en sus estudiantes.

Respecto a las preguntas iniciales de la investigación, éstas han sido cubiertas en gran medida por los resultados y las conclusiones obtenidas, pero también se desprenden una gran dificultad ya que el querer conocer y describir las creencias no permiten dar respuesta a la pregunta que hace referencia a los aspectos pedagógicos de los docentes que ejercen ciencias en segundo ciclo básico sobre indagación científica.

Es por esto que esta interrogante queda abierta para futuras investigaciones que puedan complementar esta investigación.

Los resultados que nos entrega este estudio condicen con lo que el equipo esperaba, las creencias de los profesores que enseñan ciencias en quinto básico en la comuna de La Florida sobre indagación científica se vinculan con el método científico y además el conocimiento que tienen acerca de la enseñanza de las ciencias se basa en esta creencia. Esto también se ve reflejado en el estudio de Lederman 2008 en Estados Unidos, en este el autor destaca que las visiones que poseen los profesores sobre la enseñanza de las ciencias están basadas en el método científico, o sea el problema no es solo de los profesores chilenos, pareciera que existió o existe un paradigma en torno a la enseñanza de las ciencias, bajo el cual los docentes aprendieron y estudiaron, que se vincula estrechamente a la aplicación del método científico.

Además los resultados de Chile en las últimas pruebas PISA (2006) se condicen con lo que los profesores están entregando a sus estudiantes, si los profesores tienen creencias difusas y desinformadas sobre cómo se enseñan las ciencias, es difícil que los estudiantes aprendan a desarrollar habilidades de pensamiento científico, que es lo que principalmente evalúa PISA (2006) en el área de las ciencias. Recordemos además la relación entre las creencias de los profesores y lo que finalmente hacen en el aula, mientras estas creencias no cambien no se lograra llevar la educación por un camino distinto, como dice Lederman (2008) no hay que cambiar lo que el profesor hace en el aula (dar herramientas pedagógicas y didácticas) sino que hay que cambiar lo que el profesor cree es correcto enseñar.

Para finalizar se pueden vincular estrechamente las creencias que tienen los profesores que enseñan ciencias naturales con lo que han aprendido o vivido en su formación académica y/o proyectos implementados por el gobierno. Los profesores enseñan lo que creen que es correcto enseñar, arrastrando visiones erradas o malos conceptos desde su formación. Estas creencias son las que finalmente influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje, o sea en lo que aprenden sus estudiantes.

Si se intenta formar personas que puedan desenvolverse en la sociedad, que sean capaces de opinar, debatir y comprender lo que ocurre en su entorno, relacionando la ciencia con mundo, es necesario generar instancias en la cual los docentes encargados de alfabetizar científicamente a los nuevos ciudadanos sean capaces de vivir experiencias aplicando la indagación en función de desarrollar habilidades pedagógicas y científicas en la cual se valore el aprender haciendo.

## 5. Bibliografía

Acevedo, J. (2009). Enfoques explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6, Artículo 3. Recuperado el 12 Julio de 2010, de [http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen6/Numero\\_6\\_3/Acevedo\\_2009.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen6/Numero_6_3/Acevedo_2009.pdf)

Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.

Bozzo, S., Villablanca, C. & Wolff, M. (2005). La Florida, una comuna de contrastes. *Revista Chilena de Antropología Visual*, 5. Recuperado el 24 de Octubre de 2010, de <http://www.antropologiavisual.cl/imagenes5/imprimir/florida.pdf>

Capote, S. & Sosa, A. (2006). Evaluación: Rúbrica y listas de control. Recuperado el 5 de Enero del 2011.

Chile, Ministerio de Educación. (2003). Chile y el aprendizaje de matemáticas y ciencias según TIMSS. Unidad de Curriculum y Evaluación. Recuperado el 24 de Septiembre de 2010, <http://www.oei.es/quipu/chile/pruebaTIMSS2003.pdf>

Chile, Ministerio de Educación. (2004). *Chile y el aprendizaje de matemáticas y ciencias según TIMSS. Resultados de los estudiantes chilenos de 8° básico en el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias 2003*. Recuperado el 18 de Octubre de 2010, de <http://www.oei.es/quipu/chile/pruebaTIMSS2003.pdf>

Chile, Ministerio de Educación. (2009). *Fundamentos del ajuste curricular en el sector de ciencias naturales*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2010, de [http://www.curriculum-mineduc.cl/docs/apoyo/articulo\\_fundamentos\\_ajuste\\_ciencias\\_naturales\\_300309.pdf](http://www.curriculum-mineduc.cl/docs/apoyo/articulo_fundamentos_ajuste_ciencias_naturales_300309.pdf)

Chile, Ministerio de Educación. (2010). *Habilidades para la lectura en el mundo de mañana. Informe nacional de Chile. Resumen ejecutivo*. Recuperado el 15 de

Septiembre de 2010, de  
[http://www.sectormatematica.cl/pisa/resumen\\_ejecutivo.pdf](http://www.sectormatematica.cl/pisa/resumen_ejecutivo.pdf)

Chile, Ministerio de Educación. (2010). *SIMCE 2009*. Recuperado el 31 de Mayo de 2010, de  
<http://www.simce.cl/index.php?id=221&idRegion=13000&idComuna=13114>

Chile, Secretaría Regional Ministerial de Planificación y Coordinación. (2009). *Región Metropolitana de Santiago. Cambios demográficos 1990-2020: análisis proyecciones de población INE*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2010, de  
[http://www.serplacrm.cl/publicaciones/estudios/ESTUDIO\\_POBLACION\\_RMS\\_1990-2020.pdf](http://www.serplacrm.cl/publicaciones/estudios/ESTUDIO_POBLACION_RMS_1990-2020.pdf)

Cofré, H. (2010). *Cómo mejorar la enseñanza de las ciencias en Chile. Perspectivas internacionales y desafíos nacionales*. (pp. 127-162). Santiago: Ediciones UCSH.

Cofré, M., Fernández, D., Lastra, V., Pereira, N., Robles, D. & Urdanivia, F. (2009). *Conocimiento sobre el concepto de alfabetización científica en profesores de estudio y comprensión de la naturaleza en NB3 de la comuna de San Miguel*. Memoria para optar al Título de Profesor de Educación Básica. Mención en Estudio y Comprensión de la Naturaleza, Escuela de Educación Inicial, Universidad Católica Silva Henríquez, Santiago, Chile.

Contreras, S. (2006). ¿Qué factores pueden influir en el trabajo de los profesores de ciencias chilenos? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5, Artículo 2. Recuperado el 12 de Junio de 2010, de  
[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART10\\_Vol5\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART10_Vol5_N2.pdf)

Contreras, S. (2008). Qué piensan los profesores sobre sus clases: estudio sobre las creencias curriculares y las creencias de actuación curricular. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1, Artículo 3. Recuperado el 15 de Agosto de 2010, de  
<http://www.citrevistas.cl/revista-formacion/v1n3fu/art02.pdf>

- Contreras, S. (2009). Creencias curriculares y creencias de actuación curricular de los profesores de ciencias chilenos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8, Artículo 2. Recuperado el 15 de Agosto de 2010, de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART7\\_Vol8\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART7_Vol8_N2.pdf)
- Da Ponte, J. (1999) Las creencias y concepciones de maestros como un tema fundamental en formación de maestros. Artículo publicado: On research in teacher education: From a study of teaching practices to issues in teacher education (pp. 43-50). Traducción (resumida) de Casimira López. Recuperado el 15 de Agosto de 2010, de [http://www.cimm.ucr.ac.cr/ciaem/articulos/universitario/concepciones/%20Las%20creencias%20y%20concepciones%20de%20maestros%20como%20un%20tema%20fundamental%20en%20formaci%C3%B3n%20de%20maestros.\\*Da%20Ponte,%20Jo%C3%A3o%20Pedro.\\*Da%20Ponte,%20P.%20Las%20creencias%20y%20concepciones%20de%20...1999.pdf](http://www.cimm.ucr.ac.cr/ciaem/articulos/universitario/concepciones/%20Las%20creencias%20y%20concepciones%20de%20maestros%20como%20un%20tema%20fundamental%20en%20formaci%C3%B3n%20de%20maestros.*Da%20Ponte,%20Jo%C3%A3o%20Pedro.*Da%20Ponte,%20P.%20Las%20creencias%20y%20concepciones%20de%20...1999.pdf)
- Fourez, G., Englebert-Lecompte, V., Grootaers, D., Mathy, F. & Tilman, F. (1997). Alfabetización científica y tecnología: Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias (1a ed., 3ª reimp.). Buenos Aires: Colihue. *Alphabetisation scientifique et technique. Essai sur les finalites de l'enseignement des sciences* Bruxelles, De Boeck-Wesmael s.a. 1994
- Garriz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano [versión electrónica]. *Revista Iberoamericana de Educación*, (42), 127- 152.
- González, C., Martínez, M., Martínez, C., Cuevas, K. & Muñoz, L. (2009). La educación científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico [Resumen]. *Scientific education as a support of social mobility*, 1, 63-78.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2005). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.

- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2008). *Metodología de La investigación*. Cuarta edición. Editorial MC Graw- Hill Interamericana. México.
- Hawes, G. (2004). *Evaluación: estándares y rúbricas* (Proyecto MECESUP). Talca, Chile: Universidad de Talca, Instituto de Investigación y Desarrollo Educacional.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio [versión electrónica]. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- LeCompte, M. (1995). Un matrimonio conveniente: diseño de investigación cualitativa y estándares para la evaluación de programas. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 1, Artículo 1. Recuperado el 26 de Octubre de 2010, de <http://www.uv.es/RELIEVE/v1/RELIEVEv1n1.htm>
- Lederman, N. (1992). *The State of Science Education: Subject Matter Without Context*. Corvallis, Oregon, Estados Unidos.
- Lederman, J. & Lederman, N. (2010). El desarrollo del conocimiento pedagógico del contenido para la naturaleza de la ciencia y la indagación científica. En Cofré H. (Ed.) *Cómo mejorar la enseñanza de las ciencias en Chile. Perspectivas internacionales y desafíos nacionales*. (pp. 127-162). Santiago: Ediciones UCSH.
- Lederman, J., Lederman, N. & Schwartz, R. (2008). An instrument to assess Views Of Scientific Inquiry: The VOSI Questionnaire. Documento presentado en la conferencia anual de *National Association for Research in Science Teaching*, Baltimore, MD.
- Lederman, N. (2006). VOSI-4 Guía de respuesta. Documento de trabajo no publicado. Comunicación personal. Cofré, H. (2010).
- Menéndez, A. (s.f). Validez, confiabilidad y utilidad. En *Documento 03: Bosquejo del taller de construcción de instrumentos* (cap. 14). Recuperado el 14 de Diciembre de 2010, de <http://www.gobierno.pr/NR/rdonlyres/5CF112BB-5811-4A9A-8D1E-1BA213C5EEF7/0/14Validez.pdf>

Pérez, G. (2007). *Investigación cualitativa: retos e interrogantes* (4a ed., Vol. 2). Madrid: La Muralla.

Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa* (2a ed.). Málaga: Aljibe.

Ruiz, J. (2003). *Metodología de la investigación cualitativa* (3a ed.). Madrid: Universidad de Deusto.

Vásquez, A., Acevedo, J.A., Manassero, M.A. & Acevedo, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia [versión electrónica]. *Argumentos de Razón Técnica*, (4), 135-176.

Velásquez, R. (2007). *Rúbrica* [Diapositiva]. Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres. Recuperado el 29 de Noviembre de 2010, de <http://www.scribd.com/doc/2905226/Rubricas-de-evaluacion>