



Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
Programa Uruguay

Maestría en Educación, Sociedad y Política

Promoción: 2018 - 2020

Concepciones epistemológicas sobre ciencias y su vínculo con la enseñanza de
las ciencias naturales en las prácticas de un grupo de maestras de Canelones

Tesis que para obtener el grado de Maestría en Educación, Sociedad y Política

Presenta:

Presenta: María Cecilia Gesuele Ruggiero

Directora: Mag. Isabel Pérez de Sierra

Montevideo, 2019

Dedicatoria

“Caminar a solas es posible pero el buen andariego sabe que el camino de la vida requiere de compañeros”

A Isabel Pérez, mi tutora quien ha posibilitado el intercambio compartiendo de forma abierta todo su saber.

A mi familia que siempre me transmitió que con dedicación, trabajo, compromiso y ganas uno puede alcanzar sus objetivos.

A Javier que me acompañó en el recorrido posibilitando tiempos y espacios.

A mis compañeros del posgrado que siempre estuvieron ofreciendo soportes para seguir, que me acompañaron en el recorrido haciendo del intercambio y de cada encuentro momentos únicos que construyeron una gran amistad.

A mis alumnos y colegas, compañeros de ruta, a los maestros practicantes quienes día a día me acompañan, motivan y ayudan a seguir haciendo y aprendiendo.

Al grupo de investigación en Ciencias Naturales de la Revista Quehacer Educativo quien me invitó a “mirar con otros ojos”

Índice

Dedicatoria	2
Resumen	4
Palabras clave:.....	4
Abstract	4
Keywords:	5
Introducción	6
Capítulo I Teórico conceptual	9
“La idea de teoría o de que es la teoría cuando se la define en el contexto de una investigación, impregna la totalidad del diseño, incluyendo obviamente la construcción del marco teórico y los supuestos teóricos que sostienen la utilización de determinados modelos o estrategias de análisis” (Sautu, R 2005)	9
I.1. Cuestiones de conocimiento. Corrientes de pensamiento	9
I.2 Ciencias Naturales: contexto de origen-contexto escolar	10
I.3 Pensar la enseñanza: la práctica docente	13
I.3.1. Modelo de enseñanza por transmisión – recepción	14
I.3.2. Modelo por descubrimiento	14
I.3.3. El modelo por investigación-indagación	15
I.4 Concepciones epistemológicas. Naturaleza de la ciencia	15
II. Capítulo metodológico	17
II.1 Muestra de la investigación	17
II.2 Técnicas de recolección de información	17
II.2.1 Grupo de discusión	17
II.2.2. La observación no participante	18
II.2.3 La entrevista semiestructurada	18
II.3 Técnica de análisis de los datos	19
III.1 Grupo de discusión: compartiendo ideas	20
III.2 Experiencias compartidas. Visita a la clase	21
III.2.1. ¿Qué enseñaron?	23
III.2.2. ¿Cómo lo enseñaron?	24
III.2.3. ¿Cuál es lugar de la pregunta?.....	25
III.2.4.-Comunicación: ¿Qué registraron? ¿Cómo lo hicieron?	25
III.3 Entrevista. Cuestiones sobre la ciencia	27
Discutiendo datos	29
La experimentación, en 2 de ellas es realizada por la maestra o un alumno/a que le muestra a los demás. En las otras 2 son los niños y niñas quienes hacen pero lo que la maestra o el protocolo dice.....	29

La maestra es quien pregunta y el alumnado es quien responde. Cuando algún alumno o alumna pregunta se le da la respuesta.	29
IV. Conclusiones	32
IV.1 A modo de conclusión.....	32
IV.2 Recomendaciones emergentes	33
Referencias Bibliográficas	34
Anexos.....	36
Pauta grupo de discusión.....	36
Matriz realizada para la recolección de datos en la visita a la clase	36
Planilla de observación.....	36
Pauta entrevista	37

Resumen

La presente investigación se enmarca en el campo de los estudios didácticos sobre la enseñanza de las ciencias naturales. Tiene por objeto conocer las concepciones epistemológicas presentes en los discursos sobre ciencias naturales de un grupo de maestras y maestros que se desempeñan en escuelas públicas del departamento de Canelones. Busca establecer relaciones entre dichas concepciones y la enseñanza de las ciencias naturales explicitada en sus prácticas.

Con un diseño cualitativo y a través de un estudio de caso se buscó describir, analizar, relacionar y poner en discusión las concepciones de un grupo de docentes de educación primaria sobre ciencias naturales, con sus prácticas de enseñanza.

Del análisis de los resultados obtenidos surgen significativos puntos de contacto entre las concepciones sobre ciencias naturales del universo analizado y sus prácticas de enseñanza.

En este contexto emerge como recomendación de política educativa que en el proceso de formación magisterial se hagan explícitas las concepciones epistemológicas de futuros maestros y maestras para poder trabajar desde y a partir de ellas, problematizándolas, como una de las líneas de acción relevantes para revertir las prácticas reproductoras de concepciones tradicionales sobre el conocimiento científico y sus formas de producción.

Repensar la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela implica repensar la formación de los docentes, entendiendo que este se construye en un tiempo, tiene una biografía y una identidad que fue construida dentro de un sistema educativo.

Palabras clave:

Ciencias Naturales, Enseñanza Primaria, Concepciones Epistemológicas, Naturaleza de la Ciencia.

Abstract

The present investigation is part of the field of didactic studies on the teaching of natural sciences. Its purpose is to know the epistemological conceptions present in the discourses on natural sciences of a group of teachers who work at state schools in the department of Canelones. It seeks to establish relationships between these conceptions and the teaching of the natural sciences explicit in their practices.

With a qualitative design and through a case study it was sought to describe, analyze, relate and put into discussion the conceptions of a group of primary education teachers about natural

sciences, with their teaching practices.

From the analysis of the results obtained, significant points of contact emerge between the conceptions of the natural sciences of the universe analyzed and their teaching practices.

In this context it emerges as a recommendation of educational policy that in the process of teacher education the epistemological conceptions of future teachers become explicit so that they can work from and for them, problematizing them, as one of the relevant lines of action to reverse the reproduces practices of traditional conceptions of scientific knowledge and its forms of production.

Rethinking the teaching of the natural sciences in the school implies rethinking the teacher and his / her training, understanding that this is built in a time, has a biography and an identity that was built within an educational system.

Keywords:

Natural Sciences, Primary Education, Epistemological Conceptions, Nature of Science

Introducción

Pensar en la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela, implica pensar en las diferentes formas en que es posible acercar el conocimiento científico para explicar y comprender el mundo de modo que niños, niñas y jóvenes sean “futuros ciudadanos, responsables de sus actos, conscientes y conocedores de los riesgos, pero activos y solidarios, críticos y exigentes frente a quienes tienen que tomar las decisiones” (Weissmann, 1993 en Dibarboure, 2009, p 21).

Generalmente se piensa que la enseñanza de las ciencias naturales implica únicamente la transmisión de teorías y conceptos. Sin embargo, es imprescindible para que el ciudadano y las ciudadanas sean capaces de tomar decisiones pertinentes, que la enseñanza de las ciencias naturales y la ciencia en general sea entendida como un conocimiento cultural general. Este conocimiento debe permitirle al sujeto utilizar adecuadamente los recursos, pensar desde y con ellos, a la vez elaborar opiniones propias, así como la ejecución de acciones fundamentadas. Repensar la manera en que se enseñan las ciencias naturales en la escuela implica avanzar hacia una enseñanza de las ciencias más humanista y mejor conectada con la sociedad. En este marco, producir investigación acerca del modo en que se enseña ciencias naturales en educación primaria pública, y las concepciones de quienes enseñan sobre las mismas, parece un aporte sustantivo para generar evidencia empírica que nos permita comenzar a repensarla con fundamento en las prácticas.

La Didáctica de las Ciencias Naturales explicita relevante e imprescindible el abordaje de la Naturaleza de la Ciencia en la enseñanza, considerándola uno de los elementos esenciales de la alfabetización científica y tecnológica de las personas. Esto refuerza la importancia de saber no sólo ciencias sino “sobre las ciencias”, qué son y cómo se tiene lugar su producción y/o construcción.

Esta alfabetización científico tecnológica tiene su anclaje en la enseñanza en lo que Giere (1988) denomina “ciencia en la escuela”. La enseñanza de ciencias naturales en la escuela centra la importancia en su capacidad de plantear problemas y buscar resolverlos sin saber con certeza cómo hacerlo. Se redimensiona aquí el valor de la pregunta de los niños y las niñas, sus respuestas tentativas, sus explicaciones provisionales, en el camino hacia la comprensión de los modelos científicos.

Mercè Izquierdo, investigadora de relevancia en la Didáctica de las Ciencias, propone que la enseñanza de las ciencias naturales tiene como propósito “enseñar a pensar, explicando los aspectos del mundo que hoy por hoy, son incomprensibles, mediante analogías o modelos que tengan sentido” (Izquierdo; 2000, p.76) En este marco, la enseñanza de las ciencias naturales debe concebirse también como una actividad que se produce “conectando los valores del alumnado con los objetivos de la escuela, promoviendo la construcción de conocimientos” (Izquierdo, 1999, p. 49)

Esta autora basada en el modelo cognitivo de ciencia de Giere (1992) da cuenta de que el proceso a través del cual se construyen los conocimientos científicos no es radicalmente diferente del de otras elaboraciones humanas, y destaca el potencial de todas las personas a saber cómo funciona el mundo y cómo intervenir sobre él.

Haciendo referencia a la actividad científica dice “todas las acciones humanas, las que conducen a la creación de conocimiento científico dependen de todas las variables que influyen

en las producciones humanas, muy especialmente del sistema de valores del grupo humano que protagonizan” (Izquierdo, 1999, p. 48)

En este marco, la enseñanza de las ciencias naturales, la ciencia escolar, debería trascender la enseñanza de contenidos “verdaderos” potenciando el desarrollo de herramientas y destrezas tales como la explicación, la argumentación, el uso de analogías, la indagación, al tiempo que abordando la incertidumbre, la relación entre la ciencia y la sociedad, el conocimiento de la construcción de la ciencia entre otras dimensiones. Este modelo de ciencia en la escuela explicita también que niños, niñas y docentes traen al aula un conjunto de ideas y creencias acerca de los fenómenos naturales y sociales que provienen de su experiencia cotidiana.

El principal desafío es diseñar una ciencia escolar que posibilite desarrollar en una clase una actividad científica centrada en las características del conocimiento científico partiendo de preguntas, posibilitando diseños de recorridos para dar cuenta de posibles respuestas. Esta actividad requerirá pensar, hacer, comunicar y producir conocimiento escolar y esto sin duda generará vivencias que posibilitarán la construcción de pensamiento científico, el desarrollo de habilidades cognitivas y de valores.

La diferencia entre la ciencia erudita “de las universidades” y la ciencia escolar ha sido preocupación desde hace tiempo de profesores y didactas. Klafki en 1958 fue quizás el primero en plantearse sobre las finalidades específicas de la enseñanza de las ciencias. Algunas de las preguntas que respecto al análisis didáctico se plantearon fueron: ¿Qué idea, principio general, ley, problema o método es un ejemplo para lo que voy a enseñar? ¿Qué puede significar para los estudiantes? ¿Qué significado pedagógico tendrá? ¿Cómo se estructura de manera didáctica?

En los NAP -Núcleos de Aprendizaje Prioritarios- (2007), cuadernos para el aula elaborados por el área Educación Tecnológica del Consejo Federal de Educación de Argentina, se definen los aprendizajes prioritarios para el ciclo básico de la escuela primaria y secundaria de todo el país. En ellos se explicita que los nuevos escenarios demandan una ciencia escolar planificada sobre la construcción progresiva de los modelos explicativos más relevantes y a la vez demandan una planificación donde el planteo de preguntas de conjeturas o anticipaciones, los diseños experimentales, la comparación de resultados y la elaboración de conclusiones estén conectados por medio del lenguaje con la construcción de significados sobre lo que se observa y se realiza.

En este proceso de construcción progresiva de ideas y modelos básicos de la ciencia y de formas de trabajo de la actividad científica el docente tiene un rol fundamental. Pero no podemos desconocer que los maestros y las maestras traen al aula ideas, creencias, posiciones, imágenes mentales preferenciales que constituyen una estructura mental general: las concepciones.

Aduriz (2002) plantea que las concepciones son marcos organizadores implícitos de los conceptos, siendo más cognitivas y por lo mismo, no condicionan la decisión o la acción sino más bien, la forma de afrontar las tareas. Estas concepciones son a menudo implícitas y resultan más estables cuanto más tiempo llevan formando parte del sistema de creencias de cada persona y condicionan la forma de abordar las tareas, “son las verdades personales indiscutibles llevadas por cada uno” (citado en Porlán, 1998, p. 32)

La importancia de conocer las concepciones docentes acerca de la ciencia fue escasa hasta la segunda mitad de los años ochenta del siglo XX. En 1987 Mariana Hewson y Peter Hewson

publicaron un trabajo donde postulaban que al igual que el alumnado, el profesorado posee preconcepciones, ideas y comportamientos intuitivos, que interfieren en la adquisición de los conocimientos científicos y que las concepciones que tienen los docentes dependen del desarrollo de su escolaridad.

Gené y Gil ese mismo año afirman que “Un primer error en el diseño de la formación inicial del profesorado estriba en concebir ésta como realmente inicial ignorando que los futuros profesores poseen ya conocimientos...que son resultado de una formación adquirida “ambientalmente” a lo largo de muchos años” (en Fernández; 2002, p. 477).

Beverley Bell y John Pearson (1992) expresan con rotundidad que “si se quiere cambiar lo que los profesores y alumnos hacemos en las clases de ciencias, es preciso previamente modificar la epistemología de los profesores”.

Mellado Jiménez en 1996 sostiene que las concepciones que tienen los docentes de ciencias naturales dependen de diferentes aspectos: las creencias y tradiciones de los maestros, la pedagogía recibida en sus estudios, y dependen también de los lineamientos escolares como el currículo o plan educativo institucional.

Las investigaciones de Porlán, 1989; Praia, 1995; Fernández, 2000, Sanmartí; 2002, Aduriz-Bravo; 2002 iniciaron el camino hacia una reflexión crítica sobre la enseñanza de las ciencias y delinearon una educación científica que permita a docentes y alumnado conocer los modos de construcción del conocimiento científico.

“Enseñar ciencias no comporta únicamente enseñar las teorías de alguna disciplina científica...otros aspectos igualmente importantes son los modos de elaboración del conocimiento científico, los cambios de las teorías a lo largo del tiempo y la manera en que ellas se relacionan con la sociedad” (Aduriz-Bravo, 2013, p. 13).

Esto es de relevancia para pensar en una educación científica de calidad, lo cual se fundamenta en la idea de que la naturaleza de la ciencia permite: reflexionar y analizar la propia ciencia, destacar su valor histórico como creación humana e intelectual, abordando el contexto social y cultural de producción. Además permite generar una imagen de ciencia “realista”.

Las investigaciones realizadas por Sanmartí y Aduriz-Bravo; (2002) han reforzado la idea que toda persona tiene su propia visión de ciencia, generalmente implícita, y que raramente toma conciencia de ella ni se cuestiona la validez de su concepción. Y han ido más allá mostrando que la imagen de ciencia que predomina se sustenta en los siguientes postulados: a) el conocimiento científico es neutral y no está influenciado por ideologías, b) la ciencia provee respuestas correctas sobre los fenómenos de la naturaleza, c) el conocimiento científico es descubierto a través de la experimentación, a partir de ella se generan las teorías, d) el conocimiento científico es superior a todos los demás, propio de las mentes privilegiadas.

“El problema de fondo no es nuestra falta de especialización en la cultura científica sino el modelo de ciencia que poseemos, ya que corremos el riesgo de seguir reproduciéndolo en nuestras clases si no realizamos cambios” (Pujol, 2003 en Aduriz y otros, 2013, p. 88)

Tomando estos insumos la Didáctica de la Ciencia sostiene que la imagen de ciencia de estudiantes y docentes ayuda u obstaculiza a generar una postura sobre las ciencias naturales. Autores como Mellado Jiménez, (2004) afirman que “los cambios en educación dependen de lo que piensan y hacen los profesores, algo tan simple y a la vez tan complejo”.

“Sabiedo naturaleza de la ciencia podemos generar una imagen de ciencia que se aleja de dos ingenuidades igualmente peligrosas: rechazarla frontalmente como una superchería que da origen a todos los males de la humanidad o admirarla acríticamente como un conjunto de verdades sagradas impuestas por la tecnocracia” (Aduriz, 2002, p.6)

Es de relevancia entonces hacer explícita esta imagen y poder analizarla a la luz de una imagen de ciencia acorde con lo que ella es, hace y dice. Por lo tanto introducir la enseñanza de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza parece ineludible. Aduriz- Bravo nos plantea que la naturaleza de la ciencia más adecuada para la práctica profesional del profesorado de ciencias debería satisfacer los siguientes requisitos:

- Ser principalmente una reflexión de tipo epistemológico, ambientada en la historia de la ciencia y en lo que la ciencia hace y dice;
- Construir una imagen de ciencia realista esto implica valorar sus logros pero también sus fracasos, sus aspectos éticos y humanos;
- Sintonizar con los contenidos disciplinares, pedagógicos y didácticos que los profesores reciben durante su formación.

A partir de nuestro propio proceso de formación como maestra, de las prácticas compartidas con otros docentes y de los resultados de evaluaciones nacionales e investigaciones realizadas hemos evidenciado que los cambios ocurridos a nivel de las formas de concebir y ejecutar la educación científica en el campo teórico de la didáctica de las ciencias, no han logrado plasmarse en las clases de ciencias. De manera frecuente los currículos de ciencia naturales se centran en contenidos conceptuales, dando cuenta de lo que la ciencia dice y debe ser “aprendido” por los sujetos, dejando por fuera los procesos de construcción de dichos conceptos. Estos postulados se fundamentan a través de la participación y observación en clases de ciencias, tanto de maestros de clase, como de maestros practicantes.

De esta experiencia se desprenden algunos supuestos de los que parte esta investigación y que de algún modo la motivan: a) en las clases se ve desvalorizado el trabajo en ciencias naturales, el cual es escaso y generalmente resistido por los el cuerpo docente de educación primaria b) aún se visualiza una gran impronta positivista y una visión distorsionada de la actividad científica. Esto se plasma en la creencia de que existe un único método, “el método científico”, camino rígido e imprescindible, cuya finalidad es la secuencia de determinados pasos para llegar a “la verdad”. Otro aspecto que se observa muy comúnmente es que la enseñanza de ciencias naturales se apoya en la clase teórica. La práctica es posterior y muchas veces se podría caracterizar como: “comprueben que la teoría era verdadera”. La experimentación y la observación se ponen al servicio de la obtención de datos objetivos del mundo a través de los sentidos, desconociendo el potencial de trabajar el error experimental.

También se denota un enfoque aproblemático y ahistórico de la ciencia, en tanto en su enseñanza escolar los conocimientos son “dados” sin evidenciar cuáles fueron los problemas o preguntas que los generaron, su proceso de construcción, cómo y cuál ha sido su evolución, las

dificultades y los conflictos que produjo el trabajo de los científicos con los mismos, su divulgación hacia la sociedad, la adopción de conductas, decisiones que en base a ellos adopta la sociedad.

Ejemplos de ello surgen de inmediato al recorrer propuestas de libros de texto, o visualizando los postulados del programa escolar, dónde explícitamente no aparecen contenidos relacionados a la naturaleza de la ciencia: su construcción, los obstáculos y el hacer de quienes hacen ciencia. Centrándonos por ejemplo en astronomía, el programa puntualiza los modelos geocéntrico y heliocéntrico (p, 214). Leer este contenido (seleccionado a modo de ejemplo) implica sin duda una postura frente a la ciencia y su enseñanza. Por un lado pueden presentarse ambos modelos realizando una descripción minuciosa de cada uno de ellos, ubicación de los planetas y del sol (propuesta que se visualiza en libros de texto y clases de ciencia); por otro puede plantearse la necesidad de pensar, además de lo que cada modelo intenta representar (o al margen de ello), cómo surgen, cuándo surgen, por qué, qué sucede con la comunidad científica frente a la aparición de un nuevo modelo, de otra forma de pensar o explicar y las repercusiones a nivel de la sociedad. Al enseñarse los contenidos de ciencia, el contexto de producción de la misma generalmente queda fuera de las clases generando una concepción reduccionista e ingenua de la ciencia. Esto refuerza la idea que la concepción de ciencia que predomina en la escuela no se relaciona con el quehacer de la ciencia erudita actual.

La ciencia en su contexto de origen implica creatividad, existencia del error, del accidente, de la causalidad múltiple, de diferentes alineaciones epistemológicas de los científicos y la idea de que la ciencia es una construcción y está en permanente cambio.

En los fundamentos teóricos del Programa de Educación Inicial y Primaria (2008), se explicita:

"Es primordial comprender que el enfoque histórico lleva a poner de manifiesto la dimensión humana de la ciencia, mostrando que detrás de ella hay hombres que la hicieron, promoviendo la conciencia del contexto y de los intereses de los diferentes actores (p. 82). La educación siempre apoyó el concepto de ciencia vigente (p. 83)

Esto evidencia que la legislación vigente, en sus postulados teóricos, se apoya en actuales concepciones de ciencia y lo vincula con la enseñanza de ciencias naturales, poniendo énfasis en el abordaje de su construcción. Poner de manifiesto la dimensión humana de la ciencia implica no sólo conocer el contexto, la historia de determinados científicos y científicas; los hechos científicos, busca ir más allá analizando los procesos de construcción, las diferentes opiniones, los condicionamientos, lo accidental del descubrimiento (en algunos casos), así como los fracasos y los tiempos de búsqueda.

Por lo tanto, una imagen de ciencia basada en la idea de la ciencia como construcción, donde el conocimiento no se obtiene de forma positiva (seguir un método para arribar a una conclusión) como dice Aduriz (2005) "ayudará a nuestros estudiantes a generar una postura sobre las ciencias que valore sus impresionantes triunfos intelectuales pero que también conozca sus limitaciones y desmitifique el aura de sacralidad que rodea el conocimiento científico" (p. 15)

En este contexto, surgen las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué concepciones epistemológicas tiene un grupo de docentes de educación primaria pública del departamento de Canelones? ¿Qué concepciones epistemológicas se materializan en las clases de ciencia de estas maestras y maestros? ¿Existen vínculos entre las concepciones epistemológicas de ciencia que los maestros y maestras de la muestra explicitan y sus prácticas de enseñanza?

En definitiva, el problema de investigación planteado consistió en aproximarse a cuáles son las concepciones de un grupo de docentes de educación primaria pública que ejerce la docencia en el departamento de Canelones y cuáles son sus prácticas de enseñanza de la ciencia, así como los vínculos que pueden establecerse entre ambas.

Para abordarlo, nos propusimos explorar las concepciones epistemológicas sobre ciencia y su relación con la enseñanza de las ciencias naturales de un grupo de docentes de enseñanza primaria pública de Canelones.

Para alcanzar el objetivo propuesto se planifica el recorrido teniendo en cuenta los siguientes mojones evidenciados en los objetivos específicos: a) caracterizar las concepciones epistemológicas de un grupo de maestros y maestras, b) vincular las concepciones epistemológicas de ciencia con las prácticas de clase, c) Analizar la coherencia o incoherencia entre las concepciones epistemológicas y las prácticas de enseñanza), d) Discutir los encuentros y desencuentros entre las concepciones y las prácticas, g) Analizar las concepciones sobre la enseñanza de ciencias naturales que surgen de las prácticas de clase.

Jordi Martí (2012) plantea que todos los maestros y maestras tienen la experiencia como promotora del aprendizaje científico de su estudiantado, pero también como aprendices de ciencias a lo largo de su escolaridad. Hacer explícitas estas concepciones, es de relevancia para el docente, porque conociendo sus ideas puede trabajar con y desde ellas. Si suscribimos la importancia de estas concepciones en la enseñanza de las ciencias naturales que llevará adelante quien enseña, investigar cuáles son los encuentros y desencuentros posibilitará tener insumos para seguir pensando en su formación. También permite brindar elementos para delinear acciones que faciliten la concreción de otras formas de enseñar ciencias en la escuela propiciando que el alumnado de educación primaria realice un aprendizaje de la ciencia realista y humanista.

El recorrido realizado se estructuró de la siguiente manera: en el capítulo I se encuentra el marco teórico-conceptual teniendo como epicentro a) determinadas corrientes de pensamiento, b) las Ciencias Naturales: su enseñanza y aprendizaje y c) las concepciones epistemológicas. En el capítulo II se explicita el marco metodológico puesto en juego para la consecución de los objetivos trazados. Allí se esbozan las herramientas e instrumentos utilizados a lo largo de esta investigación. En el capítulo III se da cuenta del procesamiento de los datos recogidos y su análisis a la luz del marco teórico seleccionado. Por último, se delinear las conclusiones a las que se arribó buscando teorizar sobre ellas y teniendo como fin último generar insumos para seguir pensando la enseñanza de las ciencias naturales y la formación de los docentes.

Capítulo I Teórico conceptual

“La idea de teoría o de que es la teoría cuando se la define en el contexto de una investigación, impregna la totalidad del diseño, incluyendo obviamente la construcción del marco teórico y los supuestos teóricos que sostienen la utilización de determinados modelos o estrategias de análisis”
(Sautu, R 2005)

I.1. Cuestiones de conocimiento. Corrientes de pensamiento

Comprender la manera de proceder de la ciencia teniendo como marcos generales la historia de la ciencia, la reflexión filosófica y la sociología de la ciencia implica poner en el escenario diferentes paradigmas que permitan dar luz sobre los datos obtenidos en nuestro recorrido. Las diferentes posturas frente al conocimiento han dado a lo largo de la historia lugar a diferentes doctrinas. Las formas de hacer preguntas y tratar de ver los problemas y las situaciones, buscando encontrar respuestas es una lógica del pensamiento científico que el ser humano ha puesto en marcha desde sus comienzos. El pensamiento filosófico entonces, compuesto por doctrinas filosóficas y principios de doctrinas de pensamiento, es base para conocer la historia del conocimiento humano. En función de nuestro problema de investigación se abordarán las siguientes corrientes epistemológicas: el positivismo, el relativismo, el racionalismo y el empirismo como marco para el análisis.

Tomando como referencia la cronología, la construcción histórica de cada una de ellas, se comenzará dando cuenta de las principales características y postulados del positivismo.

Según el positivismo el fin último de las investigaciones debe basarse en la reorganización del saber científico en una “ciencia única”, que debe proporcionar la descripción de lo “dado directamente” y en la que deben borrarse las diferencias entre las ciencias particulares: física, biología, psicología, sociología, tanto por el tipo del contenido de los conceptos como por el procedimiento de su formación.

En este marco la auténtica filosofía científica sólo es posible como análisis lógico de la ciencia, análisis que ha de tender, por una parte, a eliminar la “metafísica” (es decir, la filosofía), y por otra, a investigar la estructura lógica del conocimiento científico con el fin de descubrir el contenido “dado directamente” o empíricamente comprobado de los conceptos y aseveraciones científicas. Por lo tanto la lógica y la matemática se examinan en calidad de “ciencia formal”, no como conocimiento del mundo, sino como colección de datos “analíticos” que formulan las reglas, establecidas convencionalmente, sobre las transformaciones formales.

Los filósofos de la ciencia entonces, no tienen por qué ocuparse de cómo se llega a producir el descubrimiento científico (su génesis), sino de los resultados finales de la investigación científica expresados en artículos o libros (hechos descubiertos, teorías elaboradas. La importancia se centra en la utilización de métodos lógicos empleados y la justificación empírica de las consecuencias y predicciones derivadas de las teorías. Es por ello que el método científico es el único intento válido de conocimiento, basado en los datos observacionales y las ediciones de magnitudes y sucesos. Así pues, una de las tesis básicas del positivismo lógico es el dogma de la unidad y universalidad del método científico. Se desarrollan teorías y leyes para correlacionar datos empíricos y, por tanto, la teoría verdadera es la que se ajusta mejor a todos los datos.

Esta interpretación ideológica de las ciencias postula en palabras de Comte (1965, p.54) que todo lo que no es estrictamente reducible al simple enunciado de un hecho particular o general,

no puede tener ningún sentido real o inteligible.

El conocimiento de las leyes no tiene otro sentido que hacer posible la previsión racional de los hechos futuros, permitiendo el dominio sobre las cosas. El valor de la ciencia consiste entonces en proporcionar una base teórica para la acción del hombre sobre las cosas. Esta visión determinista y mecanicista de la realidad posiciona a la ciencia como un saber absoluto capaz de resolver todos los problemas humanos. En este encuadre un modelo científico es un ejemplo cualquiera de una teoría, la teoría se considera la entidad central del análisis epistemológico.

El racionalismo por su parte fue un movimiento filosófico que se desarrolló en el continente europeo en los siglos XVII y XVIII. La búsqueda de la verdad de Descartes y su intento de dar validez a la razón y a la ciencia responde a las necesidades del momento. Descartes plantea los avances de la ciencia y explica este hecho a través de la existencia de un método. La importancia dada al método, a un método común para alcanzar un conocimiento fiable en todos los ámbitos del saber es central en su discurso.

La expresión racionalismo designa la actitud del que confía en la razón para determinar sus creencias. Los precursores de este movimiento el cual da más importancia a la razón que a la experiencia sensible fueron: Parménides (530 a. C 515 a.c.), Sócrates (470 a.c. 399 a.c.) y Platón (427 a.c. 347 a.c.)

Este movimiento filosófico postula su confianza plena en la razón humana, es decir, que la razón es la única facultad que puede llevar al hombre al conocimiento de la verdad. Esta no se opone a la fe, si no a los sentidos, a la imaginación y a la pasión, ya que estos pueden ser engañosos. Los primeros principios del conocimiento ya están en nosotros y no provienen de la experiencia. El ser humano nace con un conocimiento inicial pero es posible aumentar su conocimiento a través de un razonamiento deductivo que lo lleve a nuevas verdades.

En este contexto los racionalistas buscan un nuevo método del cual fiarse para dar validez a las ciencias y a la filosofía y este será el método matemático.

El modelo Racionalista por su parte, considera al conocimiento como producto de la mente humana, generado a través del rigor lógico y de la razón. El conocimiento no está en la realidad ni se obtiene de un proceso de observación de la misma, ya que los sentidos humanos deforman los hechos y tergiversan la realidad.

El empirismo, postura contraria que se desarrollará en los mismos siglos XVII XVIII surge como reacción al racionalismo, aunque el punto de partida es el mismo, el problema del conocimiento. En términos generales, se denomina empirismo a toda teoría que considera que la experiencia es el origen del conocimiento. Sus máximos representantes son: John Locke (1632-1704), George Berkeley (1685-1753) y David Hume (1711-1776).

Este movimiento filosófico explicita que la experiencia es el origen y el límite de nuestro conocimiento. Negará las ideas innatas de los racionalistas. Para los representantes del empirismo la mente no posee contenido alguno, es como un objeto vacío que debe llenarse a partir de la experiencia y el aprendizaje. Es así que la razón depende y está limitada por la experiencia.

En correspondencia con estas características el método ideal es el experimental e inductivo. La ciencia no puede basarse en hipótesis no contrastadas con la experiencia; los hechos y la observación serán el sustento de esta postura.

El Empirismo radical explicita que la observación de la realidad permite obtener por inducción el conocimiento objetivo y verdadero que, como tal, es un reflejo de la realidad. Por su parte el Empirismo moderno centra su atención en que la hipótesis y la experimentación sustituyen la mera observación como eje fundamental del proceso científico.

El relativismo surge dentro de la Epistemología o Filosofía del conocimiento y afirma que el conocimiento cierto es relativo a condiciones propias del sujeto (intereses personales, creencias previas, estado de ánimo...) entonces se suele hablar de Subjetivismo. Afirma que no existen verdades universalmente válidas, ya que toda afirmación depende de condiciones o contextos de la persona o grupo que la afirma

Las primeras afirmaciones del relativismo se inician en Grecia con los sofistas, siendo el más famoso Protágoras de Abdera con su expresión: "el hombre es la medida de todas las cosas." Numerosos autores y corrientes filosóficas del siglo XX se han clasificado como relativistas o subjetivistas: Nietzsche (1844-1900), Dewey (1859-1952), entre otros.

Dentro del relativismo y en relación a las interpretaciones del conocimiento se desarrollan dos posturas: el relativismo cognitivo y el moral.

El relativismo cognitivo es el que centra sus argumentos en la incapacidad del conocimiento humano para establecer verdades universalmente válidas. Cada afirmación es dependiente (relativa) a un contexto o estructura que la condiciona. Sostiene que no existen verdades absolutas y asegura que cada persona tiene diferentes perspectivas.

El relativismo considera a la ciencia ante todo una actividad social y humana para lograr conocimientos sobre el mundo. Introduce aspectos personales (intereses, creencias) y contextuales (sociales, relacionales, políticos, económicos) esto se opone a la principal premisa positivista: la existencia de una misma base empírica para los científicos.

El relativismo moderno, constructivismo y evolucionismo proponen una nueva imagen de ciencia como actividad condicionada social e históricamente, llevada a cabo por los científicos poseedores de diferentes estrategias metodológicas que abarcan procesos de creación intelectual, validación empírica y selección crítica, a través de las cuales se construye un conocimiento temporal y relativo y se desarrolla permanentemente.

Este nuevo modelo de racionalidad destaca el aspecto humano, tentativo y constructivo, de las ciencias. Desde esta perspectiva, la ciencia es el resultado de una actividad cognitiva, como lo son también los aprendizajes. Por ello, los conceptos y métodos de las ciencias cognitivas pueden ser tan útiles para el diseño de la ciencia escolar como lo son para elaborar un modelo de conocimiento científico.

Las ciencias cognitivas destacan el hecho de que, como en toda actividad cognitiva, para hacer ciencia es necesario actuar con una meta propia (que en este caso es interpretar el mundo, darle significado para intervenir en él) utilizando la capacidad humana de representarse mentalmente lo que se está haciendo y de emitir juicios –evaluar–. También desde la teoría psicológica de la actividad

(Talizina, 1988 en Izquierdo)

I.2 Ciencias Naturales: contexto de origen-contexto escolar

Actualmente existe consenso sobre la idea de que la ciencia es parte de la cultura construida por las mujeres y los hombres al paso de los siglos. Educar en ciencia entonces debe estar asociado con la visión de la ciencia como una actividad humana, en una cultura particular, que alienta la formación de valores en el ser humano relacionados con la forma de actuar, de argumentar y de comunicar la actividad científica. La ciencia hace parte de nuestra vida diaria.

Los ciudadanos del siglo XXI, integrantes de la denominada “sociedad del conocimiento”, tienen el derecho y el deber de poseer una formación científica que les permita actuar como ciudadanos autónomos, críticos y responsables. Para ello, es necesario poner al alcance de todos los ciudadanos esa cultura científica imprescindible y buscar elementos comunes de un saber compartido. El reto para una sociedad democrática es que la ciudadanía maneje conocimientos suficientes para tomar decisiones reflexivas y fundamentadas sobre temas científico-técnicos de incuestionable trascendencia social y poder participar democráticamente en la sociedad para avanzar hacia un futuro sostenible para la humanidad.

(Tignanelli y otros 2008, p. 36)

Si compartimos que la ciencia no sólo se limita a hacer representaciones de lo que piensa sobre el mundo natural, sino que también pretende intervenir en él para transformarlo, la enseñanza de las ciencias debe contribuir a conocer, elaborar, accionar, pensar, participar.

En esta línea Izquierdo, Sanmartí y Espinet (1999, p 48) plantean que “si las ciencias son el resultado de una actividad humana compleja, su enseñanza no puede serlo menos”; por lo tanto enseñar ciencias implicará enseñar sobre lo que ellas hacen, quiénes lo hacen y cómo. Esto

implica trascender los contenidos abordando también sus procesos de construcción y la participación ciudadana en las decisiones que deriven de su conocimiento y utilización.

Coincidimos con de Pro (2003, p 39) en que: a) la ciencia se basa en la resolución de problemas los cuáles no se plantean para “aplicar la teoría” previamente elaborada, b) los productos y los procesos son instrumentos inseparables del conocimiento científico, c) la observación y la experimentación son procedimientos importante pero no necesariamente objetivos ya que se ven condicionados por las teorías, d) la mayor parte de los descubrimientos se han apoyado en el trabajo en equipo, la discusión , el debate colectivo y el contraste entre ideas, e) la ciencia suele construir teorías que son útiles para comprender el mundo, cambiar una teoría antigua por una nueva implica crear la necesidad de modificarla, presentar una alternativa inicialmente mejor, aplicarla y valorar la mejora producida, explorar su potencial explicativo, f) la actividad de los científicos y científicas se ve determinada por las líneas de trabajo, paradigmas, intereses g) los conocimientos no son neutros, ni estáticos.

Bajo estos supuestos el desafío de la enseñanza de las Ciencias Naturales debe apuntar a una alfabetización científica entendiéndola como:

... “una propuesta de trabajo en el aula que implica generar situaciones de enseñanza que recuperen las experiencias de los chicos con los fenómenos naturales, para que ahora vuelvan a preguntarse sobre estos y a elaborar explicaciones utilizando los modelos potentes y generalizadores de las ciencias físicas y naturales.”

(Tignanelli y otros 2008, p 23)

El aula será entonces un espacio de diálogo, intercambio entre diferentes formas de ver y de pensar el mundo. Allí el conocimiento servirá para buscar perspectivas para mirar, buscar regularidades, identificarlas, hacer generalizaciones e interpretar cómo funciona la naturaleza.

Enseñar Ciencias Naturales significa también promover cambios en los modelos de pensamiento iniciales de los alumnos y las alumnas, para acercarlos progresivamente a representar esos objetos y fenómenos mediante modelos teóricos. Enseñar ciencias es, entonces, tender puentes que conecten los hechos familiares o conocidos por los chicos con las entidades conceptuales construidas por la ciencia para explicarlo.

(Tignanelli y otros, 2008, p 45).

Lemke (2006, p 6) propone que los objetivos para la educación científica a lo largo de la escolarización deben ser: a) para los niños y niñas de edad intermedia (primaria) desarrollar una curiosidad más específica sobre cómo funcionan las tecnologías y el mundo natural, cómo diseñar y crear objetos, cómo cuidar las cosas y un conocimiento básico sobre salud. B) Para secundaria: abrir un camino potencial hacia las carreras de la ciencia y la tecnología, proveer información sobre la visión científica del mundo, comunicar aspectos del rol de la ciencia y de la tecnología en la vida social, ayudar a desarrollar habilidades de razonamiento lógico y complejo y el uso de múltiples representaciones.

El programa de Educación Inicial y Primaria postula que “Las ciencias de la Naturaleza

tienen por objeto de estudio los fenómenos que ocurren en la naturaleza, su evolución, procesos e interacciones” (p 82) argumentando que los saberes científicos pasan a ser fundamentales para el desarrollo crítico del pensamiento, para la apropiación de la ciencia y la cultura. La actividad científica, por lo tanto será entendida como la búsqueda de estrategias adecuadas y creativas para resolver problemas y responder preguntas en un intento por explicar la naturaleza, siendo un instrumento cultural para explicar el mundo. Por ello reconocer y enseñar la complejidad e historicidad de la actividad científica entre otros aspectos acercará la ciencia a los niños y niñas.

Sin duda, los maestros y las maestras son quienes median el proceso de acercamiento de la ciencia a los niños y niñas, este proceso reconoce, de acuerdo con lo postulado en los Cuadernillos de Ciencias Naturales (NAP), dos sentidos: uno de ellos del alumnado hacia la ciencia y el otro de la ciencia hacia los alumnos, las alumnas y la comunidad educativa.

- Como un proceso de construcción progresiva de las ideas y modelos básicos de la ciencia y las formas de trabajo de la actividad científica, que se propone animar a los alumnos y a las alumnas a formular preguntas, a manifestar sus intereses y experiencias vinculadas con los fenómenos naturales y a buscar respuestas en las explicaciones científicas, por medio de actividades de exploración, reflexión y comunicación.

- Como un proceso de enculturación científica a partir de actividades de valoración y promoción, que se propone que los niños, niñas y sus familias se acerquen a la ciencia y que puedan interpretarla como una actividad humana, de construcción colectiva, que forma parte de la cultura y está asociada a ideas, lenguajes y tecnologías específicas que tienen historicidad. Una ciencia más “amigable” y más cercana a la vida.

Pensar en las ciencias naturales como cuerpo de conocimientos, (conjunto de teorías, conceptos, hechos) y como procesos cognitivos (observar, medir, obtener patrones, establecer y evaluar evidencias, analizar datos, proponer modelos explicativos) que se ponen en juego para generar conocimiento implica desarrollar en los alumnos y las alumnas competencia científica.

...es el desarrollo y la aplicación del pensamiento científico-técnico para interpretar la información que se recibe, y para predecir y tomar decisiones con iniciativa y autonomía (...) implica la diferenciación y valoración del conocimiento científico y la utilización de valores y criterios éticos asociados a la ciencia y al desarrollo tecnológico.

(citado por Martí, 2012, p. 32)

Las habilidades del pensamiento científico no se desarrollan de forma espontánea, de manera que la enseñanza debe tener un papel fundamental para lograr que el alumnado las adquiera. Comprender el mundo desde la óptica del conocimiento científico implica desarrollar formas de razonar y de actuar. La enseñanza debe ofrecer la oportunidad de desarrollar y practicar diferentes tipos de habilidades como ser: analizar e interpretar datos, clasificar, comunicar, diseñar y planificar, formular hipótesis, formular preguntas, diseñar experimentos, observar, predecir, revisar y evaluar resultados, tomar o recolectar datos. Además debe permitir el desarrollo de habilidades sociales como capacidad de: adaptarse a diferentes situaciones, resolver problemas no rutinarios, autogestión y autodesarrollo, un pensamiento sistémico.

El desarrollo de estas habilidades se potencia con el planteamiento de actividades de naturaleza problemática, contextualizadas y abiertas.

Por su parte diferentes investigaciones (Osborne y Wittrock, 1985) pusieron en evidencia la complejidad y dificultad de la tarea de enseñar ciencias dando cuenta de la importancia de las ideas de los alumnos y las alumnas, de que estas no son “científicas” pero se debe trabajar para que lo sean y de la implicancia de estos en su aprendizaje. En este contexto, la didáctica de las ciencias se ha ocupado de identificar, comprender y trazar líneas de acción para mejorar la enseñanza de las ciencias.

El modelo Cognitivo de Ciencia (MCC) propuesto por Giere (1988, 1992) busca responder de manera coherente a los puntos de vista de la epistemología, de la historia de la ciencia y la pedagogía considerando que las características fundamentales de la ciencia son el pensamiento teórico y la meta. En este marco lo que hace que las ciencias tengan sentido es que el alumno y la alumna comprenda, interprete los fenómenos del mundo y actúe sobre ellos, relacionándolos con modelos teóricos.

El MCC propone una concepción semántica de la teoría científica, según lo cual lo más importantes de la teoría “es que tenga significado en el mundo y por ello se considera constituida por un conjunto de modelos teóricos (similares entre sí) cada uno apto para representar un conjunto determinado de fenómenos y para actuar sobre ellos” (Izquierdo, Sanmartí, 1999, p 82)

La ciencia escolar requiere la adquisición de un conjunto de procedimientos generales para pensar y actuar que le permitan llegar al dominio de las teorías científicas escolares. La teoría es válida si tiene significado para interpretar los fenómenos. La ciencia escolar se desarrolla entre el pensamiento cotidiano y el pensamiento científico, entre lo creativo y lo normativo, entre la creación y la justificación.

El MCC nos posibilita entonces acercar la ciencia de los científicos y las científicas a la ciencia de los alumnos y alumnas, esto implica tener en cuenta ciertos criterios para su planificación. Izquierdo y otros (1999 p 84) proponen: a) seleccionar y secuenciar los contenidos pensando en el sentido que van a tener para los alumnos y alumnas y en lo que les van a permitir hacer, b) un nuevo método de evaluación que suponga la metacognición a fin de que todas las acciones escolares tengan un objetivo para el alumnado, c) diseñar experimentos y problemas adecuados al contexto a partir de los que los alumnos y alumnas sean capaces de hacer reflexivamente y d) afirmar que la atención a la comunicación de la ciencia es importante.

La ciencia se caracteriza por un conjunto de herramientas de pensamiento (modelos teóricos) y la indagación entendida como un cúmulo de procedimientos, estrategias y técnicas (aspecto metodológico de la ciencia), aspectos que deberían estar presentes en las clases de ciencia. La actividad científica evidencia la indisoluble conexión entre las ideas científicas y el mundo de los fenómenos que esas ideas buscan explicar. Las ciencias naturales, como se ha mencionado a lo largo de este trabajo, constituyen un intento de lograr descripciones precisas y explicaciones comprensivas del mundo que nos rodea y esto supone la existencia de una realidad que aprehendemos con nuestros sentidos. El conocimiento científico se corrobora mediante la repetición de observaciones y de experimentos sobre esa realidad.

Furman, Golombek y otros en su libro *La Ciencia en el aula* (2005 p 28) exponen que para un científico o científica las respuestas a sus preguntas deben estar avaladas por

observaciones o experimentos. “El conocimiento científico no es exclusivamente una construcción del pensamiento, los productos del pensamiento puro, no constituyen conocimiento científico si no dan cuenta de la realidad que se busca explicar o describir” (Furman y Golombek, 2005, p 32)

Una de las diferencias fundamentales de la investigación científica y la enseñanza de las ciencias es que la primera busca producir ideas nuevas y por lo tanto el territorio que el científico explora es desconocido. En la enseñanza, en cambio, si bien el conocimiento es desconocido para el alumno, el docente sabe cuál es su propósito, su rumbo.

Por otra parte tanto la formulación de ideas por parte de los científicos y científicas como la construcción de conocimiento por parte del alumnado son procesos sociales en que los participantes interactúan con otros para poner a prueba sus ideas y verificar si encajan con las de los demás.

Pozo propone, a través del siguiente cuadro, la caracterización de la ciencia erudita y de la ciencia escolar.

CIENCIA ERUDITA	CIENCIA ESCOLAR Posner (1988) ‘la metáfora de niño como científico
Busca construir modelos explicativos	Investiga sobre temáticas básicas y aplicadas acorde a objetivos de determinados en programas y acorde a diferentes intereses.
Ante una situación o fenómeno discrepante (problema) con lo que se sabe se desencadena un recorrido en busca de conocer y comprender. Ese recorrido es variado, creativo y riguroso. (el recorrido depende de la corriente epistémica)	La metodología científica consiste en un conjunto de procesos sistemáticos y creativos que varían de acuerdo al objeto de estudio. La realidad es interpelada teórica y empíricamente. Formulación de hipótesis, teorías, leyes, ideas, definiciones. Utiliza lenguajes técnicos, con terminología precisa y rigurosa.
Construye modelos científicos	Busca enseñar los modelos de la ciencia y con ellos enseñar a pensar de otro modo sobre el mundo. Para esa nueva mirada del mundo los niños deben construir saberes que se elaboran

	desde sus representaciones implícitas.
--	--

Cuadro comparativo ciencia erudita, ciencia escolar tomado y adaptado de Pozo (1998)

La visión sobre la ciencia ha cambiado a la largo del tiempo. Actualmente la ciencia construye modelos que se ajustan aproximadamente a una parte de la realidad, a partir de hipótesis basadas en las teorías ya construidas y consensuadas en la comunidad científica. Para los científicos, los problemas de investigación son diversos y requieren una amplia variedad de estrategias. Estos enfoques actuales reconocen la complejidad e historicidad de estos procesos y la importancia de la creatividad. El transformar los fenómenos naturales en “hechos científicos”, hechos leídos a través de una teoría permiten otorgarle sentido al mundo y posiblemente intervenir sobre él.

Pensando en la ciencia escolar, el desafío es que en el contexto educativo circulen y se materialicen acciones e ideas como: a) la ciencia es para todos los alumnos y alumnas, b) es una ciencia intensiva en ideas, c) se construye en un proceso, d) tiene historia, consensos, contradicciones. La ciencia escolar tiene una finalidad conectada con los valores educativos, en este sentido es fundamental que el alumnado pueda elaborar explicaciones que les permitan relacionar, observar, organizar ideas, seleccionar información, hacer conjeturas, hallar regularidades.

La educación en ciencias para todos significa que debe ser importante para todos, tanto para aquellos que posteriormente serán científicos o científicas como para aquellos estudiantes que no tomarán este camino. Desarrollar la capacidad de razonar, de comprender el mundo ayuda a una mejor toma de decisiones.

La ciencia debería ser reconocida por los y las estudiantes como una actividad efectuada por personas que los incluye a ellos mismos. El involucrar a los niños y niñas en la indagación científica posibilita e inicia la apreciación de la actividad científica, de su poder y limitaciones.

A través de la educación científica los alumnos y las alumnas deberían lograr la comprensión de grandes ideas sobre los objetos, los fenómenos y las relaciones sobre el mundo natural así como grandes ideas sobre la investigación científica, el razonamiento y los métodos de trabajo.

En este marco “las experiencias de aprendizaje debieran reflejar una visión del conocimiento científico y de la indagación científica explícita y acorde con el pensamiento científico actual” Harlen (2012). Las mismas deben potenciar la necesidad de generar propuestas de enseñanza donde el alumno tiene, desde el punto de vista cognitivo, un rol activo. El alumnado debe establecer relaciones entre lo que está aprendiendo y lo que sucede en su entorno con la posibilidad de interpretar lo que sucede en el mundo. Los objetivos de aprendizaje se centran en lo conceptual y de igual forma en el desarrollo de habilidades científicas.

Desde hace algunas décadas la enseñanza y el aprendizaje por indagación ha sido el posibilitador del desarrollo de habilidades científicas. Furman (2016) afirma que este modelo postula la importancia de involucrar a los niños y niñas en investigaciones y exploraciones

acerca de los fenómenos de la naturaleza como modo de construir las bases del pensamiento científico, en tanto enfoque didáctico va de la mano en que espontáneamente comenzamos a explorar el mundo. Cuando se habla de indagación como modelo de aprendizaje se alude al desarrollo progresivo de conocimientos y comprensión de las ideas científicas fundamentales a partir de actividades similares a las que realizan los científicos en su producción académica.

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, planear investigaciones, revisar lo que se sabe en función de la evidencia experimental, utilizar herramientas para reunir, analizar e interpretar datos, proponer repuestas, explicaciones, predicciones y comunicar los resultados.

(National Research Council, 1996 p 23)

En este marco, la enseñanza de las ciencias basada en la indagación tiene por objetivo principal presentarle al alumnado situaciones de enseñanza que lo ubiquen en un contexto que posibilite la construcción de ciertos hábitos de pensamiento vinculados con los modos de conocer propios de la ciencia. Dibarboure (2013) plantea que el aprendizaje basado en la indagación es un camino complejo que promueve la comprensión sobre las ideas y el pensamiento científico, así como las habilidades y actitudes implicadas principalmente en la búsqueda y utilización de la evidencia.

Golombek (2008) menciona el cambio en las relaciones del alumnado, los docentes y el conocimiento en este nuevo contexto de enseñanza y aprendizaje. “ya no necesariamente serán los mismos alumnos y alumnas que brillarán por sus conocimientos o su memoria, sino que podrán develarse otras capacidades, acaso más ocultas, de quienes tienen si propio ritmo de pensamiento y deducción”

I.3 Pensar la enseñanza: la práctica docente

Lerner sostiene que enseñar es:

...plantear problemas a partir de los cuales sea posible reelaborar los contenidos escolares... es proveer toda la información necesaria para que los niños puedan avanzar en la reconstrucción de esos contenidos... es brindar la oportunidad de coordinar diferentes puntos de vista... Enseñar es alentar la formulación de conceptualizaciones necesarias para el progreso en el dominio del objeto de conocimiento, próximo al saber socialmente establecido.

(Lerner, D. 1999, p 98)

La enseñanza es una acción deliberada, intencional; una “forma de intervención destinada a mediar en la relación entre un aprendiz y un contenido... actividad marcada tanto por los rasgos del conocimiento a transmitir como por las características de sus destinatarios...” (Camillioni, 2008, p 126) Pero, la acción de enseñar no garantiza necesariamente la acción de aprender, tampoco es una acción que comience en el salón de clase ya que involucra el contexto social, institucional y político; pero sí es una acción que se materializa en un aula. Los y las docentes tienen muchas creencias que influyen en sus actitudes y conductas en el aula. Tales creencias implican supuestos sobre los alumnos y alumnas, el aprendizaje, el material

que hay que enseñar y la organización de la clase e influyen sobre la interacción del profesorado, el alumnado y la planificación de la enseñanza.

Entendemos interesante reseñar el aporte de Caamaño (2009) que hace referencia a los evidentes lazos que se establecen entre la forma en que cada docente realiza su tarea de enseñante y todo aquello que se relaciona con aquello que lo conforma en cuanto persona.

Es innegable que cada docente explica la vida y los vínculos que se establecen en el aula según la posición que adopte [en relación a la enseñanza]. Este posicionamiento incluye aspectos que generalmente exceden lo estrictamente académico. Su actuación se verá teñida inevitablemente por lo ético, lo axiológico, lo ideológico e, incluso, por su propia personalidad, historia de vida e historia académica. O sea, se trata de una verdadera polifonía compuesta por diversas voces que subyacen y que participan en la estructuración de los vínculos pedagógicos que se dan en la vida cotidiana de las aulas [en la forma en que entiende la orientación del proceso de aprendizaje, como orienta la enseñanza] (p. 33)

Más adelante, la autora dice que la enseñanza “tendría como objetivo hacer posible la demanda de los individuos efectuando una iniciación sistemática, poniéndolos en contacto con los objetos culturales y esforzándose por despertar el interés para hacer posible que sean capaces de realizar elecciones verdaderas de forma autónoma” (p. 38)

Camilloni (2007), propone reflexiones que vienen al encuentro de lo expresado por Caamaño, y adicionan otros matices:

“el conocimiento que el docente tiene de su materia y la relación que establece con ese saber se inscribe en su historia como sujeto y por lo tanto, están acompañados de representaciones identitarias y teñidos de valoraciones, emociones y afectos... su biografía personal, escolar y profesional aporta la matriz experimental sobre la cual el docente construye una serie de sentidos en torno a esos objetos de saber. (Camilloni, 2007, p 149)

La enseñanza al decir de Camilloni (2008, p 123) “es un complejo entramado de estrategias, creatividad, indagación, profesionalización, que implica pensar, valorar, imaginar, reflexionar, evaluar y decidir”. Será concebida entonces como una actividad social y situada.

Como dicen Fierro et al, (2000) la práctica docente trasciende la concepción de aplicar técnicas en el salón de clases. Ella involucra a los y las docentes y al alumnado que interactúan en el proceso educativo, pero que no son ajenos a los factores institucionales y al contexto social e histórico. Por ello referiremos a la práctica docente enmarcándola en una concepción pedagógica en la que adquiere sentido. Apoyados en la conceptualización de Achilli (1996), entendemos la práctica docente como el trabajo que el maestro y la maestra desarrolla cotidianamente en determinadas y concretas condiciones sociales, históricas e institucionales adquiriendo una significación tanto para la sociedad como para el propio maestro. Trabajo que si bien está definido en su significación social y particular por la práctica pedagógica, va

mucho más allá de ella al involucrar una compleja red de actividades y relaciones que la traspasa.

Discutiendo la práctica docente Copello (2009) dice:

[Actualmente] el currículo no se entiende más en un conjunto de planes prescriptivos para ser implementados de forma técnica, irreflexiva. Implica un proceso activo en el que la planificación, la acción y la evaluación están recíprocamente relacionadas y vinculadas, dialécticamente, a los fundamentos de la acción y a la acción misma. Se pretende que desde una perspectiva crítico-reflexiva-dialógica [...] se de lugar a juicios críticos sobre la enseñanza y el aprendizaje, procesos metacognitivos y de autorregulación. Que las interacciones que se produzcan en las situaciones educativas sean entendidas [...] como parte de las acciones de una Comunidad de Aprendizaje. (p. 67-68)

Por lo tanto, la práctica docente, como toda acción, implica una particular organización de actividades a través de las cuales un actor interviene sobre la realidad. Supone por parte de los sujetos la capacidad de atribuir “sentido a su obrar y de llevar a cabo diversos procesos de monitoreo y reflexión en torno a su propia actividad” (Camillioni, 2007, p 141)

Si compartimos que enseñar es una acción orientada hacia otros y realizada con el otro la enseñanza requiere de un proceso de comunicación, por lo tanto involucra un encuentro humano.

Al considerar las prácticas como generadoras de los modelos teóricos que vertebran la ciencia escolar valoramos que éstas han de ser planificadas con muchísima atención y de una manera estratégica.

Autores como de Porlán (1989, p. 325), Astolfi (1987, p. 37) y Ruiz (2007, p.45) dan cuenta de los modelos didácticos que se caracterizan a continuación.

I.3.1. Modelo de enseñanza por transmisión – recepción

Este modelo también denominado tradicional se basa en la transmisión de conocimientos a la mente del alumno y la alumna a través de descripciones orales o escritas. El lenguaje es fundamental ya que permite el exponer verbalmente conceptos y principios en forma clara y ordenada. La idea de enseñar se sustenta en la presentación descriptiva de los fenómenos, apoyada por la lectura de reforzamiento en el libro de texto y la memorización.

La ciencia es considerada como un cuerpo cerrado de conocimientos que no se modifican y crecen por acumulación. Estos conocimientos científicos son considerados como una imagen exacta de la realidad y por lo tanto aprenderlos implica reproducirlos tal como han sido formulados. Se busca explicar la estructura lógica de la ciencia actual sin hacer evidente el proceso de construcción conceptual que la hace posible y, en consecuencia, conduce a una enseñanza que pretende enseñar de manera inductiva (excesiva importancia a procesos observacionales), una serie de conocimientos cerrados, definitivos y que llegan al aula desde la

transmisión “fiel” que hace el docente del texto guía. Se intenta perpetuar la ciencia como un cúmulo de conocimientos acabados, objetivos, absolutos y verdaderos, desconociendo por completo su desarrollo histórico y epistemológico.

El alumnado es considerado como una página en blanco (tabula rasa), en la que se inscriben los contenidos. Se desconoce aquí la complejidad y dinámica de construcción del conocimiento. Se asume al aprendizaje desde una perspectiva acumulativa, sucesiva y continua. En este sentido, los alumnos y las alumnas aprenden lo que los científicos saben sobre la naturaleza y se apropia formalmente de los conocimientos, a través de un proceso de atención, repetición y fijación de los contenidos.

El docente se convierte en el portavoz de la ciencia, y su función se reduce como lo manifiesta Pozo (1999), a exponer desde la explicación rigurosa, clara y precisa, los resultados de la actividad científica y en donde la intención y perspectiva del aprendizaje es que los alumnos y las alumnas apliquen el conocimiento en la resolución de problemas cerrados y cuantitativos.

I.3.2. Modelo por descubrimiento

Se gesta como respuesta a las diferentes dificultades presentadas en el modelo por transmisión; se desarrolla durante los años 60 y 70. En consonancia con las ideas de Piaget supone que el aprendizaje se produce a través del descubrimiento por uno mismo. Se le otorga entonces una gran importancia a las actividades autónomas y a la aplicación sistemática de algunos procesos de la ciencia (observación y experimentación). La aplicación de ciertas estrategias de pensamiento formal (observar, clasificar, extraer conclusiones y formular hipótesis) al planteamiento y resolución de situaciones abiertas en la que el alumno pueda construir principios y leyes es el objetivo de este modelo.

Dentro del modelo se pueden distinguir dos matices, el primero de ellos denominado modelo por descubrimiento guiado en el cual al estudiantado se le brindan los elementos requeridos para que él encuentre la respuesta a los problemas planteados o a las situaciones expuestas. El maestro y la maestra orientan el camino que debe recorrer para dicha solución. El otro matiz es el descubrimiento autónomo y hace referencia a aquellas situaciones en que es el mismo estudiantado quien integra la nueva información y llega a construir conclusiones originales.

La ciencia se da en un contexto cotidiano y se sostiene en los siguientes postulados:

- El conocimiento está en la realidad cotidiana, y el alumno o alumna, en contacto con ella, puede acceder espontáneamente a él (inductivismo extremo).
- Es mucho más importante aprender procedimientos y actitudes que el aprendizaje de contenidos científicos.

De lo anterior se desprenden algunas características relevantes que lo identifican como un modelo inductivista y procedimental. La ciencia es puntual, definitiva y se desconoce su dinámica interna, pues se valora la importancia de los adelantos científicos, pero no los problemas que se plantearon inicialmente para poder dar respuesta a las necesidades del hombre. De igual modo, se promueve una imagen del científico, fundamentada en que son modelos a seguir para la construcción de conocimiento válido y verdadero.

El alumnado adquiere el conocimiento en contacto con la realidad; en donde la acción

mediadora se reduce a permitir que los alumnos y alumnas vivan y actúen como pequeños científicos y científicas, para que descubra por razonamiento inductivo los conceptos y leyes a partir de las observaciones.

De esta manera el modelo plantea que la mejor forma de aprender la ciencia es haciendo ciencia, hecho que confunde dos procedimientos: Hacer y aprender ciencia. El maestro y la maestra son los encargados de coordinar el trabajo en el aula y la prioridad está en enseñar destrezas de investigación: observación, planteamiento de hipótesis, experimentación dejando en un lugar secundario lo conceptual

I.3.3. El modelo por investigación-indagación

Centrado en que la indagación es un estado mental que nos acompaña desde el nacimiento y se caracteriza por la curiosidad y la investigación este modelo priorizará que los estudiantes piensen en forma sistemática (investiguen) para llegar a soluciones razonables para un problema. Esto permite que los alumnos y alumnas aprendan a través del trabajo directo con los fenómenos naturales, de situaciones similares a las que enfrentan los científicos y las científicas, de modo que conozcan las posibilidades y limitaciones de la ciencia. Se inspira en el modo en que los aspirantes a científicos y científicas aprenden los gajes del oficio y propone un tipo de aprendizaje en que los alumnos y alumnas tengan oportunidades de investigar variados aspectos del mundo natural. Surge entonces la necesidad de generar propuestas de enseñanza donde los alumnos tengan un rol activo desde el punto de vista cognitivo.

Con respecto al conocimiento científico, este modelo reconoce una estructura interna en donde se identifica claramente problemas de orden científico y se pretende que éstos sean un soporte fundamental para la secuenciación de los contenidos a ser enseñados al alumnado. Plantea la importancia de trabajar desde el conocimiento cotidiano para construir ideas científicas. Explicita una postura constructivista en la construcción del conocimiento y la aplicación de problemas para la enseñanza de las ciencias. Busca mostrar que la construcción de la ciencia ha sido una producción social, en donde el “científico” es un sujeto también social.

El alumnado es activo, con conocimientos previos, sujetos que pueden plantear sus posturas frente a la información que están abordando y, sobre todo, que vayan construyendo desde el desarrollo de procesos investigativos (utilizados como pretexto para dar solución a los problemas planteados por el docente) mucho más estructurados que puede dar lugar a procesos más rigurosos y significativos para el alumno y la alumna.

El maestro y la maestra entonces deberán plantear problemas significativos, reconocer que la ciencia escolar, que transita el aula, está relacionada con las ideas previas que el niño o niña lleva al aula. Otro de los aspectos relevantes de este modelo es la posibilidad de que el alumnado reflexione sobre su propia actividad de aprendizaje, retomando y analizando las acciones que le permitieron elaborar conclusiones. La formulación de preguntas, la resolución de problemas requiere del diseño y fundamentación de un recorrido, que siendo significativo para el alumno, potencie el pensar, el hacer y el comunicar. En este recorrido los alumnos y las alumnas adquieren habilidades importantes como el trabajo en equipo, la toma de decisiones, la construcción de argumentos.

A través del siguiente cuadro se busca sintetizar lo antes mencionado y dar cuenta de los diferentes modelos “didácticos” utilizando como categorías la enseñanza, el aprendizaje y la visión sobre el conocimiento científico.

Categoría	MODELO Transmisivo	MODELO POR Descubrimiento	MODELO POR Investigación-indagación
Visión sobre el conocimiento científico	Es un conocimiento acabado, objetivo, absoluto y verdadero. Concepción empírico-positivista de la Ciencia	El conocimiento está en la realidad y hay que descubrirlo	El conocimiento científico es una construcción humana. Se maneja con modelos y teorías que pueden modificarse en el tiempo.
Visión sobre la Metodología de la ciencia.	Es una serie lineal de pasos que los científicos y las científicas aplican para conocer la realidad.	Se basa en la interacción directa con la realidad, a partir de la cual, se accede al conocimiento	La ciencia es una actividad colectiva con una metodología variada. Busca evidencias, sistematiza los datos enuncia teorías.
El profesorado y la enseñanza	Es el portador del saber y quien transmite conceptos de manera activa. Se sigue la lógica académica.	Es el que provoca el encuentro entre los fenómenos y el alumnado. De ese encuentro se espera el enunciado de las regularidades.	Planifica cuidadosamente la enseñanza y guía en clase a los alumnos y alumnas promoviendo la construcción de contenidos tanto conceptuales como metodológicos. Utiliza preguntas y problemas como motor del aprendizaje.
El alumnado y su aprendizaje	Es un consumidor de Conocimientos. Debe atender, captar y recordar los conceptos que recibe del docente.	Hay una postura más abierta y espontánea del aprendizaje	El alumnado tienen un papel activo y construye sus conocimientos a partir de lo que ya sabe. El alumno aprende por reestructuración de lo que ya sabe.

Cuadro 2 elaborado a partir de los aportes de Porlán (1989, p. 325), Astolfi (1987, p. 37) y Ruiz (2007, p.45)

I.4 Concepciones epistemológicas. Naturaleza de la ciencia

Autores de relevancia (Aduriz, Izquierdo, Porlán) han señalado que el maestro y la maestras tiene un conocimiento particular de aquello que enseña. Reforzando estos postulados, el Programa de Educación Inicial y Primaria comienza enunciando luego del subtítulo Didáctica que “En toda práctica pedagógica subyacen, implícita o explícitamente, concepciones epistemológicas de cómo se construye el conocimiento científico” (ANEP-CEP, 2009, p 87)

Al hablar de concepciones epistemológicas estamos haciendo referencia al pensar y reflexionar sobre las ciencias naturales utilizando como herramienta conceptual la naturaleza de la ciencia entendida en una primera instancia como un “conjunto de ideas metacientíficas con valor para la enseñanza de las ciencias naturales” (Aduriz-Bravo, 2005, p 12). Intentando acordar términos decimos que cuando hablamos de metaciencias nos estamos refiriendo a todas las disciplinas que tienen como objeto de estudio la ciencia, algunos ejemplos son la epistemología, la historia de la ciencia, la sociología de la ciencia.

Como lo plantea Aduriz-Bravo (2005, p 11) el interés de la didáctica por ellas proviene de reconocer que: 1) proporcionan una reflexión teórica potente sobre qué es el conocimiento científico y cómo se elabora, 2) se constituyen en una producción intelectual valiosa 3) proveen herramientas de pensamiento y de discurso rigurosas, 4) ayudan a superar obstáculos en el aprendizaje de los contenidos, métodos y valores científicos 5) generan ideas, materiales, recursos, enfoques y textos para diseñar la enseñanza de la ciencia

Considerar que la naturaleza de la ciencia es fundamental en la enseñanza de las ciencias se fundamenta en que ésta ha de ser una reflexión "racional y razonable" (Izquierdo 2004 en Aduriz-Bravo) sobre las propias ciencias. Esto permite analizarlas críticamente y desde distintas áreas curriculares destacando su valor histórico como creación intelectual humana, buscando situar personajes e ideas en determinado contexto social.

Otro aspecto que refuerza esta idea es que la naturaleza de la ciencia ha demostrado ser una herramienta valiosa para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos científicos.

Ahora bien, hacemos nuestras las reflexiones de Aduriz (2002), cuando expresa:

...los profesores y profesoras de ciencias aprendemos naturaleza de la ciencia al tratar directamente cuestiones metacientíficas, pero también a través de los formatos que asumen las actividades, los materiales y los discursos puestos en marcha durante el aprendizaje de contenidos disciplinares, pedagógicos y didácticos (p 47)

Esta afirmación deja en evidencia que el transitar por el sistema educativo, por determinadas prácticas de enseñanza, utilizando determinados materiales y metodología se va construyendo una idea de ciencia que no siempre se explícita y de la que muchas veces no se es consciente. Los docentes, sean o no conscientes de ello, en su forma de abordar el proceso de enseñanza, al presentar los contenidos de tal o cual manera, siempre enseñan una idea de ciencia, una forma de hacer ciencia, de entenderla, de valorarla.

En base al trabajo investigativo que llevan adelante Aduriz e Izquierdo (2002) han explicitado su convencimiento de que existe una relación directa entre la imagen de ciencia y la postura que ante ella se tiene.

...nuestro convencimiento de que tal imagen de ciencia ayuda a nuestros estudiantes a generar una postura sobre las ciencias naturales que valore sus triunfos intelectuales y materiales pero que también conozca sus limitaciones y desmitifique el aura de sacralidad

que suele rodear el conocimiento científico”

(Aduriz-Bravo, 2005, p 15).

Es pertinente entonces preguntarnos ¿Qué imagen de ciencia se debe enseñar?, ¿Es posible su enseñanza? Izquierdo y Aduriz plantean que la imagen de ciencia a construir debe ser “moderadamente realista y racionalista”. Realista en el sentido de que las ciencias naturales dicen algo sobre la estructura profunda del mundo. Al hablar de realismo moderado se introduce la idea de que los modelos científicos no son “copias directas” de la realidad. Esta idea es central ya que no alcanza con presentarnos frente al fenómeno y descubrir frente a él. La ciencia en tanto construcción supone leer esa realidad a la luz de posibles explicaciones teóricas. Racionalista, en tanto supone que existen modelos más o menos fiables para evaluar la validez de los modelos científicos. Es importante resaltar aquí que la ciencia no tiene la “verdad” sobre el mundo sino maneras potentes y rigurosas de intervenir y pensar sobre él.

En síntesis, la enseñanza de la naturaleza de la ciencia parece ineludible por un lado al intentar acortar distancias entre la ciencia de los científicos y la que se enseña en la escuela y por otro ayudar a niños, niñas y docentes a construir una imagen de ciencia que le permita entenderla como construcción humana.

II. Capítulo metodológico

“La metodología es un sistema de métodos en una ciencia particular; el método es un modo de hacer, un procedimiento, generalmente regular y ordenado” (Webster’s, 1980, p.894)

La investigación que el presente documento reúne, se basó en el paradigma cualitativo de investigación y se enmarcó en el modelo de los estudio de caso.

Se buscó a través de la comprensión de una singularidad, generar nuevas ideas y categorías que emerjan del análisis de los datos. Se concentró en el estudio de los procesos y contextos en los cuales se producen esos datos, en la comprensión densa del sentido que le otorgan los actores a las experiencias y contextos en que están inmersos, se trató de “capturar” la situación, el suceso o fenómeno social. Stake (2005, p 11) dice: “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”. Walker, (1983) por su parte propone que el estudio de caso nos: “Revela la manera en que las abstracciones teóricas se relacionan”

El estudio de caso se caracteriza por tres rasgos (Sautu, 2003, p 42) el primero de ellos es el de ser particularístico, es decir está focalizado sobre una situación. Esta especificidad es central para el investigador que busca describir, mostrar, relacionar, evidenciar complejidades.

Al utilizar un diseño de estudio de caso el análisis de los datos se centró en un fenómeno, seleccionado por el investigador para descubrir motivos, para desarrollar conceptos y explicar patrones relacionados con el fenómeno. Esto requirió de toma de decisiones y de la consecución de un plan para elegir participantes, escenarios donde iniciar la recopilación de datos.

Valles (1999) en su libro Técnicas Cualitativas de investigación social, luego de realizar una revisión histórica de las técnica cualitativas, retoma la idea de paradigma y explicita la necesidad de que el investigador de cuenta del mismo.

“Un paradigma es una imagen básica del objeto de una ciencia. Sirve para definir lo que debe estudiarse, las preguntas que es necesario responder, cómo deben preguntarse y que reglas es preciso seguir para interpretar las respuestas obtenidas. El paradigma es la unidad más general de consenso dentro de una ciencia y sirve para diferenciar la comunidad científica (o subcomunidad) de otra.”

(Ritzer 1993 en Valles, 1999 p. 26)

Un paradigma entonces suele englobar varias perspectivas teórico-metodológicas. Basados en lo planteado por de Valles (1999) nuestro trabajo se enmarcó en el paradigma de indagación constructiva ya que este paradigma está basado en el “conocimiento que nos ayuda a mantener la vida cultural, nuestra comunicación y significados simbólicos” (Valles; 1999, p 56). Se partió de una experiencia que se trata de interpretar en un contexto y bajo diversos puntos de vista de los implicados. No se buscó la obtención de verdades últimas, sino relatos que permitan poner luz, discutir, analizar. El diseño entonces nos permitió la invención, la obtención de datos, su análisis e interpretación a través de los marcos teóricos seleccionados.

Nos propusimos llegar a un nivel de discusión en el intento de pensar que de esta investigación podrá proyectar caminos para colaborar en una Didáctica de las Ciencias en las aulas de nuestras escuelas.

II.1 Muestra de la investigación

Se realizó un muestreo intencionado el cual consistió en “seleccionar casos con abundante información para estudios detallados” (Patton, 1999, p.169) Esto implica que la selección de los maestros y maestras estuvo pensada previamente y argumentada en función de los insumos que nos propusimos recoger. Por lo tanto la muestra la conformaron 4 maestras, el número seleccionado tuvo que ver con las posibilidades reales de realización de este proyecto de investigación. Creemos que el número de maestras fue viable para poder llevar adelante la metodología propuesta. El ser 4 maestras nos permitió poder hacer un trabajo exhaustivo al realizar las observaciones de clase. Además de acotada en número, la muestra seleccionada fue acotada espacial y situacionalmente.

Estas maestras pertenecen a una escuela de Práctica que fue determinada previamente ya que cuenta con un proyecto de centro que se basa en Ciencias Naturales, lo cual indica el lugar dado por el colectivo docente al área de Ciencias Naturales. La elección de esta escuela de Práctica tuvo que ver también con el acceso de los docentes a su formación (cursos de perfeccionamiento, bibliografía recibida) y al intercambio permanente con los y las maestras practicantes.

Esto nos ubicó previamente en un escenario favorable para la enseñanza de las Ciencias Naturales y nos posicionó a priori frente a la idea de que las maestras de la muestra trabajan en ciencias, reflexionan sobre ello en el colectivo docente, siendo orientadoras de los maestros y las maestras practicantes en actividades de ciencias naturales.

II.2 Técnicas de recolección de información

II.2.1 Grupo de discusión

El recorrido metodológico de la investigación se inició con la aplicación del Grupo de discusión el cual permitió evidenciar los discursos de estas maestras, sus concepciones sobre ciencias y sobre la forma en que encaminan la enseñanza de ciencias naturales en sus clases.

Krueger (2000) dice que estos grupos constituyen un método de investigación de carácter cualitativo, que se basa en la consulta, la reflexión y la discusión de un tema, en pequeños grupos. Son una forma de recabar información, de analizarla y de evaluarla. Por su parte Korman (2003) lo define como la reunión de un grupo de individuos seleccionados por los investigadores para discutir y elaborar, desde la experiencia personal, una temática o hecho social que es objeto de investigación. El fundamento epistemológico del Grupo de discusión indica que promueve una investigación de segundo orden cuya dimensión principal es la reflexividad. La técnica de Grupo de discusión entonces, permitió estudiar y hacer emerger en un ambiente de confianza (grupo de pares): los discursos, las relaciones complejas del sujeto con el tema estudiado que pueden escapar a las preguntas concretas; discursos ideológicos e inquietudes; creencias que pueden estar detrás de lo explícito; busca el estudio del grupo como tal, más que al individuo como unidad de producción de discursos ideológicos. La técnica del Grupo de discusión se caracteriza por: recuperar la participación activa del sujeto en la investigación de la realidad social; el sentido es siempre grupal, donde se da el despliegue de hablas múltiples en una situación de comunicación; la dinámica articula a un grupo en

situación discursiva (o conversación) y a un investigador que es visible y que determina la conversación porque marca las pautas sobre las cuales hablar (detonadores o disparadores).

Para utilizar el Grupo de discusión como estrategia metodológica en la investigación es necesario considerar aspectos como: el número de participantes; que en esta investigación fueron 4, el tiempo utilizado que en este caso fue una hora y la propuesta inicial, la misma se encuentra en los anexos.

El grupo de discusión se llevó adelante en la escuela, la participación de las maestras fue voluntaria y a medida que transcurría el tiempo se visualizó un ambiente de intercambio en el que cada docente expresó su sentir, su hacer y sus preocupaciones. Se denotó la confianza y la pertenencia de las 4 docentes al colectivo escolar y el respeto entre ellos. Esto se manifestó en las concordancias resaltadas y en aquellos aspectos discrepantes en los cuales los puntos de vista de cada maestra quedaron explicitados de forma muy clara. Las intervenciones de la investigadora fueron escasas, ya que el grupo se mostró muy participativo y con ganas de decir, pero permitieron redireccionar el intercambio cuando fue necesario.

Posteriormente y en función de los insumos recabados se llevó adelante la observación de sus prácticas.

II.2.2. La observación no participante

Se visitan las clases de las cuatro maestras. Allí se llevó adelante la observación entendiéndola como una poderosa herramienta de investigación.

Esta técnica se utilizó para realizar una descripción-interpretación de un fenómeno social a partir de los sentidos que los sujetos involucrados le dan a sus prácticas cotidianas. Es una técnica que se desarrolla en un escenario particular donde la investigadora intenta aprehender los hechos tal cual suceden normalmente, tratando de recolectar todo lo que allí sucede sin influir. El proceso de análisis de la observación se da primero a nivel sensorio-perceptivo, dado por la observación, luego el registro de los fenómenos aprehendidos y por último la interpretación de estos dónde se realiza la revisión y el ordenamiento del registro.

La observación cualitativa es esencia, ocurre en el contexto natural, entre los actores que participan naturalmente en la interacción. Como tal tiene la ventaja de que el observador es testigo de conexiones, correlaciones y causas tal como se desenvuelven. Los observadores no están atados, así por categorías predeterminadas de medición o respuestas sino que están libres para buscar los conceptos o categorías que tengan significado para los sujetos. (Alder & Alder, 1994, p 378)

La observación entonces, en tanto técnica de registro de la vida social, toma por objeto comportamientos intersubjetivos en contextos sociales precisos y cuidadosamente definidos. La observación de determinada situación, se propone descifrar el significado que los sujetos atribuyen a sus acciones. La observación constituye entonces una práctica interpretativa.

La observación que se llevó adelante en función de los objetivos planteados, fue en acuerdo con lo postulado por Valles (1999, p 156) una observación con participación pasiva ya que la investigadora se limitó a observar sin interacción alguna con los sujetos observados. Tuvo presencia en la escena disponiendo de “roles periféricos”, esto implicó recorrida por el lugar, ser espectador y acercamiento a determinados lugares o actividades.

Se acuerda previamente con las maestras el día y horario de la visita a la clase. Se visitaron las clases en 2 días, el tiempo estimado de observación en cada una fue de 1h a 1 h 45m.

Se instrumentó un protocolo de observación (ver anexos) definido previamente. En acuerdo con lo planteado por Françoise Graña (2007 p. 2) una descripción adecuada del contexto aporta por sí mismo herramientas insustituibles para la interpretación de escenas corrientes de la vida social”. La disposición del mobiliario, las posturas de los involucrados, los materiales seleccionados.

Las visitas a las clases tuvieron como principal objetivo recolectar evidencias sobre las características de las actividades propuestas, el rol de los alumnos y las alumnas y de las maestras, la ciencia que se hizo presente, así como las estrategias y recursos puestos en juego. Se consideró fundamental la libertad de las maestras frente a la elección de qué hacer y cómo hacerlo.

II.2.3 La entrevista semiestructurada

La entrevista es una “conversación que tiene una estructura y un propósito determinado” Steinar Vale (2011). Es una interacción que trasciende el intercambio espontáneo de ideas, es un camino clave para explorar la forma en que los sujetos experimentan y entienden su mundo. Enmarcados en nuestra investigación la entrevista buscó obtener descripciones de situaciones y acciones específicas. Se elaboró luego de realizado el grupo de discusión y de la observación de clases con el objetivo de obtener mayores insumos que nos posibiliten entender el significado dado por las maestras a sus clases de ciencias.

Previamente a la entrevista se les explicó a las maestras participantes sobre el procedimiento de la misma poniéndolos en conocimiento de lo que se realizará con la información obtenida y la protección de las entrevistadas. El objetivo fue buscar su consentimiento. Otro aspecto a dar a conocer es la confidencialidad, la cual implica que no se informará de los datos privados que identifiquen a los sujetos.

Las entrevistas pueden tener fines exploratorios o de comprobación de hipótesis, este es nuestro caso y requiere ser más estructurada. La investigadora hace preguntas para someter a prueba las hipótesis sobre la concepción del sujeto. La elaboración del guión es importante ya que estructura el curso de la entrevista.

a) En relación a las concepciones de ciencia

Primeramente se le solicitó a las maestras dibujar una persona que hace investigación científica tal como se la imagina en un día de trabajo con la posibilidad de escribir todo aquello que considere necesario para explicitar qué hace, cómo lo hace, para qué o aquella consideración que crean necesaria para su comprensión. Luego se le solicita que escriban 5 palabras que asocian a científico y 5 a la ciencia. Se le pregunta ¿Cuál fue tu relación con las ciencias a lo largo de tu formación?

b) En relación a las prácticas

¿Qué pones en juego a la hora de diseñar tus clases?

¿Qué recorrido realizas previamente a la planificación de una actividad?

Al llevar a la práctica lo pensado ¿Qué dificultades visualizas? ¿Qué potencialidades? ¿Qué no debería faltar en una clase de ciencias? ¿Consideras importante la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela? ¿Por qué?

Posteriormente se buscó combinar las entrevistas con el grupo de discusión, esto nos permitió corroborar, confirmar los resultados producidos a través de métodos diferentes. Al centrarnos en la comparación de datos podremos enriquecer y fortalecer los insumos obtenidos. Smithson (2000) hace hincapié en el “valor añadido” de utilizar estos dos métodos complementarios para proporcionar ideas sobre las concepciones de ciencia de este grupo de maestras.

II.3 Técnica de análisis de los datos

Corrientemente se entiende por análisis la utilización de una serie de procedimientos y técnicas una vez obtenidos los datos.

Para nosotros, el análisis de los datos no es un elemento discreto del proceso de investigación que puede ser separado nítidamente de las otras fases del proyecto. (...) el análisis de los datos es integral a la forma en que las preguntas son formuladas, se seleccionan los lugares y se recogen los datos (...) En el corazón de tal proceso hay un conjunto de cuestiones y procedimientos de investigación que combinados con creatividad e imaginación resultan en el análisis de los datos: un elemento clave del proceso de investigación que no puede reducirse a pasos y fases

(Burgess, Pole y otros 1994:143 en Valles 1999, P. 332)

Luego de haber participado de un grupo de discusión, de haber recogido una serie de observaciones de prácticas de enseñanza y de realizar las entrevistas siguiendo nuestros objetivos y en un marco teórico que da sustento a lo propuesto es imprescindible dar sentido a los datos recogidos. En primer lugar los organizamos, para ello se utilizaron categorías y se buscó identificar relaciones entre las categorías. Si bien no hay consenso entre los investigadores de corte cualitativo en los estilos analíticos, la mayoría de ellos utilizan un modelo “interpretativo-subjetivo”. Esto implica decidir en función de la metodología utilizada y los objetivos trazados cuál será el análisis pertinente. De acuerdo a nuestro proyecto de investigación el análisis fue inductivo ya que las categorías y los modelos surgieron a partir de los datos, más que venir predeterminados. Además permitieron describir e interpretar un fenómeno.

La técnica analítica es “una comparación constante” (comparar y contrastar) para determinar las características distintivas de cada categoría. El objetivo es dar sentido a los datos y esto “depende del rigor intelectual del investigador y de la tolerancia para las tentativas de interpretación hasta que el análisis este completamente finalizado” (Mc. Millan, 2001, p

479)

Tal como lo hemos mencionado nuestra investigación está diseñada desde el inicio como una aproximación cualitativa a la problemática en estudio. La combinación de diferentes técnicas permitió captar diversas dimensiones del problema, complementado la información recibida a partir de las diferentes instancias. Mediante el grupo de discusión fue posible poner en circulación ideas sobre la ciencia y su enseñanza de las maestras participantes. La visita a las clases por su parte permitió obtener insumos valiosos del quehacer de estas docentes. Incluir al diseño metodológico la entrevista permitió focalizar, resignificar y volver a pensar aquellos aspectos que se consideraron relevantes o faltantes en la visita a la clase y en el grupo de discusión. Teniendo ya los datos relevados en el grupo de discusión y en la visita a las clases se propone un breve cuestionario que buscó hacer énfasis en aquellas cuestiones necesarias para avanzar en el análisis en relación a los objetivos propuestos. Se puso especial acento en aquellos aspectos relacionados con las concepciones de ciencia y las posibles conexiones de estas con la planificación y puesta en marcha de las actividades de enseñanza de las ciencias.

III. Capítulo de análisis

III.1 Grupo de discusión: compartiendo ideas

Entendiendo que “la reivindicación de tener algo nuevo para decir descansa, al menos en parte, en el sentido de autenticidad transmitido por las palabras de tono coloquial que ocupan la página y su contraste con el registro de argumentación académica que se produce en torno a ellas” (Barbour, 2013, p.188) se lleva adelante el grupo de discusión.

En el mismo se encuentran: el Moderador Maestra investigadora, Maestra 1 de 2do año, Maestra 2 de 1er año, Maestra 3 de 3er año y Maestra 4 de 5to año

Las maestras se demuestran nerviosas pero muy entusiastas. Se denota un clima de confianza e involucramiento que habilita a los integrantes del grupo a expresarse, escucharse e intercambiar. A través de la actividad seleccionada por cada docente se propició una instancia muy valiosa de exposición y reflexión. Las actividades seleccionadas en todos los casos buscaron la enseñanza de un concepto, extraído del programa: biología: ser vivo, geología: aguas superficiales y química: estados de la materia.

Las maestras resaltaron que en la elección de la actividad la significatividad que la propuesta tuvo para sus alumnos fue determinante, ejemplo de ello son estas afirmaciones:

Maestra 1. Yo elegí esta actividad porque sentí que fue divertida para los alumnos, tuve en cuenta el propósito de enseñanza, eso incluye los conceptos y las competencias científicas. Me pareció que salió bien

Moderador: ¿Qué quiere decir que salió bien?

Qué pudimos hacer la experiencia, que los gurises estaban contentos y que pudimos llegar al concepto que quería enseñar.

Maestra 4 Yo seleccioné esta actividad porque los materiales eran atractivos. Para mí lo más importante es que la actividad sea atractiva y que se usen diferentes cosas para enseñar.

En las narrativas se explicita en todo momento la dificultad del docente frente al saber, al manejo de los conceptos a ser enseñados y la necesidad de saber todo.

Maestra 1 Por otro lado a los chiquilines les encanta la ciencia. Pensar las preguntas que les voy a hacer es muy difícil, también te da miedo el uso de materiales “Yo al microscopio no lo agarro porque no sabría como manipularlo, qué hacer con él”. La preparación lleva mucho tiempo y no lo tenemos. Los niños y las niñas aparecen con cosas, renacuajos, gusanos, huesos pero vos no sabes sobre eso, entonces me da miedo trabajarlo, mira si me preguntan y no sé qué contestarles. Tendría que ir a estudiarlo. Tenés que saber mucho para enseñar ciencias.

Sentí alivio cuando una inspectora me dijo que los nombres no eran tan importantes. Cuando vienen por ejemplo padres que son profesores, este año vino una mamá profesora de química y trabajó con los chiquilines, vemos que ellos saben y usan los términos correctos.

Maestra 2 por su parte expresa que: estoy de acuerdo con las compañeras hay que preparar los recursos, hay que pensar qué llevar, buscar los materiales, estudiar y eso demanda tiempo que no siempre tenemos.

Maestra 3 aporta: Preparar una clase de ciencias lleva mucho tiempo, te haces muchas preguntas y tenés que estudiar para no tener errores y poder responder lo que los chiquilines te preguntan. “nombrar algo mal, eso me da mucho miedo”. Ellos te dicen muchas cosas y vos tenés que saber si están bien o no para corregirlos.

En la narrativa de las maestras en relación al recorrido realizado para la planificación y ejecución de la actividad seleccionada se percibe la instrumentación de pasos previamente detallados y definidos para llegar a la enseñanza del concepto. En 3 de las 4 clases se comenzó con las ideas que los niños tenían sobre el tema, a partir de eso se formularon “hipótesis” y a través de la confrontación con textos, videos o exposición del maestro se llega al “concepto” o ideas. El valor otorgado a las ideas de los niños y las niñas es relevante como punto de partida. Luego estas son refutadas o validadas a través del texto, del video, del experimento.

Maestra 2 por su parte expresa “Yo pensé que pregunta sería valiosa para comenzar la actividad, después me decían que pensaban ellos sobre lo que era un ser vivo. Mi idea en la secuencia era después salir al patio para identificar seres vivos y contraponer estas ideas con las anteriores, llegando a algunos acuerdos” Esta maestra hace hincapié en la importancia de una buena pregunta y en que esta debe ser un problema para los alumnos.

Además de captar los aportes realizados por cada uno de los participantes, fue relevante dar cuenta de lo que sucedía en la interacción de los integrantes, sus confrontaciones, aseveraciones y coincidencias. En relación a estas últimas podemos puntualizar cierto acuerdo en que la ciencia está en la vida real y es importante que los alumnos piensen sobre eso. Se valoró también la importancia de que los niños se hagan preguntas. En reiterados momentos se hace referencia a que hay que enseñar los contenidos que están en el programa y que alguno de ellos son muy difíciles para los niños y para el maestro. Se argumenta esta carencia de saberes en los docentes desde su formación, 3 de las 4 maestras han optado en su formación secundaria por la orientación humanística lo que, según sus narrativas, dificulta su acercamiento y entendimiento de las ciencias. Reafirman esto con la poca formación recibida en el Instituto de Formación Docente en estas disciplinas.

La Maestra 3 refuerza la idea expresando que geología por ejemplo nunca tuvimos

En este momento se considera pertinente preguntarles ¿Por qué creen que son difíciles las ciencias naturales? Las respuestas llegaron inmediatamente y en forma simultánea, porque uno no sabe todo, porque no tenemos formación y menos en las disciplinas como física y geología.

Porque cuando te metes en un tema, dice Maestra 1, los chiquilines te preguntan cualquier cosa y vos no sabes que contestarles. Porque sola no podes sentarte y entender física por ejemplo. Yo, asegura maestra 4, “hay muchas cosas del programa que no se” y ¿cómo las voy a enseñar?

Podemos ver que si bien la pregunta se refería a lo difícil de las ciencias naturales las respuestas y reflexiones de los docentes se centraron en su totalidad en la dificultad de su enseñanza, cuestión que estuvo muy presente durante el rato de intercambio.

La moderadora pregunta: ¿Qué cosas creen ustedes que no podrían faltar en una clase de ciencias naturales? La experimentación concuerdan todas, el que se hagan preguntas aporta maestra 2, la observación también es muy importante acota maestra 4. También hacemos que

los niños piensen hipótesis para después poder ver cual es correcta dice maestra 3.

Se denota aquí el valor otorgado a la experimentación como sinónimo de hacer ciencias. Se esboza un método científico que conlleva la consecución de pasos para llegar a comprobar la idea inicial. Si analizamos estos supuestos pueden verse líneas que evidencian la idea de una ciencia estática que dice como son las cosas, que tiene la “verdad” y esa verdad debe descubrirse y comprobarse a través de la experimentación o la información. Partir de ideas e intentar comprobarlas a través de diferentes acciones para llegar al concepto, a lo que la ciencia dice parece ser el camino delineado por las maestras.

La metodología de la enseñanza estuvo teñida por supuestos epistemológicos que establecen la supremacía de la posición empirista, basada en la idea de que la observación de la realidad, la percepción sensorial permite obtener por inducción el conocimiento. La importancia dada a la demostración experimental denota que la finalidad es comprobar que se cumplan las predicciones realizadas. Estas predicciones generalmente son ideas que los niños y niñas explicitan frente a la pregunta inicial del docente: ¿Qué sucederá si...? ¿Qué pasará cuando...? El conocimiento es posible porque el objeto de experiencia se considera como realidad objetiva. La experiencia garantiza la existencia de lo percibido. Los conceptos en tanto se derivan válidamente de la experiencia.

El conocimiento se demuestra acabado, estático y verdadero, el cual se hace presente a través de las respuestas dadas o al validar tal o cual afirmación de los alumnos y alumnas.

Si nos posicionamos desde un encuadre didáctico podríamos dar cuenta de la presencia de indicios del modelo por descubrimiento. Esto se sustenta en la idea de que poniendo al alumnado en contacto con el fenómeno es suficiente para que construya ciertas ideas.

Si bien en los discursos de las maestras se evoca la importancia de que el alumnado formule preguntas, al hacer referencia a sus prácticas o planificaciones esto no aparece. No se hacen presente trabajos o intención de enseñanza en relación a la formulación de preguntas, al trabajo con y desde ellas.

III.2 Experiencias compartidas. Visita a la clase

Se lleva adelante la visita a la clase, a través de la planilla de observación confeccionada previamente se realizan las anotaciones y reflexiones pertinentes a cada categoría de análisis.

5to año Maestra 4 Contenido: Las propiedades químicas del agua: capilaridad

La docente realiza la experiencia: “Un puente de papel”

Utiliza dos vasos, uno de ellos con agua, coloca un papel en contacto con el agua y forma “un puente” hacia el otro vaso.

Lugar seleccionado para la actividad	Salón de clase
--------------------------------------	----------------

Disposición del mobiliario	Las mesas se encuentran ubicadas en forma lineal, una detrás de la otra en tres hileras. Las sillas miran hacia el pizarrón. En cada mesa se encuentran 2 niños. El escritorio docente se encuentra ubicado al frente del salón al lado del pizarrón.
<p>Rol de la maestra (lugar de la pregunta y las respuestas)</p> <p>Características de las preguntas y de las respuestas</p> <p>Lugar de la información ¿Cuándo? ¿Para qué?</p>	<p>La docente se encuentra delante, frente al pizarrón, allí realiza el experimento y plantea las preguntas para que sus alumnos respondan.</p> <p>Las preguntas realizadas apuntan a que los alumnos y las alumnas expliciten lo que ven y busquen posibles explicaciones sobre lo sucedido.</p> <p>¿Qué observan?</p> <p>¿Qué va a pasar?</p> <p>¿Por qué creen que pasa esto?</p> <p>La maestra aporta información y terminología “eso se llama capilaridad”</p>
<p>Recursos materiales puestos en juego</p> <p>Cantidad, calidad, finalidad</p>	<p>Vasos, papel</p> <p>La maestra realiza la experiencia y a partir de ella realiza la pregunta.</p>
Disposición del grupo.	Los alumnos y las alumnas se encuentran sentados de a 2 de forma frontal al pizarrón en tres filas
Actividad de los alumnos	<p>Observación de lo realizado por la maestra</p> <p>Oralmente dan respuesta a las preguntas formuladas por la maestra.</p>

Registros realizados por los alumnos y alumnas y por la maestra.	<p>Al terminar el intercambio oral la maestra les pide que escriban el experimento y la explicación.</p> <p>La maestra no realiza ningún registro.</p> <p>No vuelve sobre lo registrado por cada alumno y alumna.</p>
<p>Uso de los recursos puestos en juego</p> <p>Tiempos</p>	<p>La actividad de desarrolla en 45 minutos. Se hace referencia a temas trabajado anteriormente: composición del agua, el agua como solvente.</p>

Maestra 3. 3er año

Tema: Química Mezclas homogéneas y heterogéneas

La clase fabrica masa para modelar. La maestra les muestra los ingredientes a utilizar. Realizan la mezcla, la analizan.

Lugar seleccionado para la actividad	Salón de clase
Disposición del mobiliario	<p>Las mesas se encuentran ubicadas en forma lineal, una detrás de la otra en tres hileras. Las sillas miran hacia el pizarrón. En cada mesa se encuentran 2 niños. El escritorio de la docente se encuentra ubicado al frente del salón al lado del pizarrón.</p>
<p>Rol de la maestra (lugar de la pregunta y las respuestas)</p> <p>Características de las preguntas y de las respuestas</p>	<p>La maestra les dice el recorrido que realizarán para fabrica la masa: ingredientes (estados de los mismos)</p> <p>¿Puedo saber los componentes que tiene? ¿Cómo?</p>

<p>Lugar de la información ¿Cuándo? ¿Para qué?</p>	<p>Refuerza el uso de los sentidos para dar reconocer componentes.</p> <p>La maestra va validando lo expresado por los alumnos y las alumnas.</p> <p>La maestra con lo dicho por los alumnos explicita que es una mezcla homogénea. .</p> <p>Buscan en el diccionario lo que significa y lo analizan a la luz de lo realizado.</p> <p>Se muestran masa de diferentes colores ¿Qué es igual? ¿Qué cambió?</p> <p>La maestra explicita la necesidad de respetar las proporciones.</p>
<p>Recursos materiales puestos en juego</p> <p>Cantidad, calidad, finalidad</p>	<p>Ingredientes: Sal, harina, agua, colorante.</p> <p>Se le entrega a cada alumno y alumna la cantidad necesaria para que prepare su masa.</p>
<p>Disposición del grupo</p>	<p>El alumnado se encuentran sentados de a 2 de forma frontal al pizarrón en tres filas</p>
<p>Actividad de los alumnos y alumnas</p>	<p>Realización de la masa</p> <p>Responden las preguntas de su maestra</p> <p>Buscan información en el diccionario, a pedido de la docente</p>
<p>Registros realizados por alumnos, alumnas y por la maestra</p>	<p>Los alumnos y las alumnas registran en el cuaderno los ingredientes que utilizaron.</p> <p>La maestra anota en el pizarrón Mezcla homogénea.</p>
<p>Tiempo</p>	<p>La actividad dura 50 minutos</p>

Utilización de los recursos	
-----------------------------	--

Maestra 1. 2do año

Química: Las soluciones: el soluto y el solvente

Lugar seleccionado para la actividad	Salón de clase
Disposición del mobiliario	<p>El mobiliario se encuentra dispuesto en mesas en las cuales se determinan equipos de trabajo. Los mismos se disponen irregularmente por todo el salón.</p> <p>Delante, enfrente al pizarrón se encuentra dispuesta una mesa con diferentes tarros llenos de distintas cosas (botellas, vasos, tarritos, bolsitas)</p>
<p>Rol de la maestra (lugar de la pregunta y las respuestas)</p> <p>Características de las preguntas y de las respuestas</p> <p>Lugar de la información ¿Cuándo? ¿Para qué?</p>	<p>La maestra comienza preguntándoles</p> <p>¿Qué les parece que vamos a trabajar?</p> <p>Los niños y las niñas responden mezclas, química.</p> <p>Posteriormente la docente les muestra los diferentes envases y les pregunta que creen que hay dentro. Les pide que argumenten su respuesta.</p> <p>Docente: ¿Cómo podemos hacer para saber si es eso lo que hay?</p> <p>Niño/a: probando, oliendo</p> <p>¡Vamos a hacer experimentos!</p> <p>A cada grupo le entrega diferentes materiales y una botella con agua y una ficha donde dice lo que debe hacer.</p> <p>Se denota una gran motivación por parte de los alumnos y las alumnas para manipular y hacer con eso que la docente les entrega.</p>

	<p>Luego de 20 minutos cada equipo cuenta lo que hizo, la maestra guía a través de sus preguntas todo el tiempo. Se denota la importancia dada a los nombres, términos.</p> <p>La docente pregunta, los niños responden.</p> <p>CONSIGNA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Colocar 1 cucharada de sal y agregar agua hasta la marca 2- Observar y registrar lo que sucedió 3- Revolver la mezcla 4- Observar y registrar lo que sucedió <p>Para cada equipo varía lo que se le entrega (cocoa, azúcar, colorante)</p>
<p>Recursos materiales puestos en juego</p> <p>Cantidad, calidad, finalidad</p>	<p>Agua, alcohol, azúcar, cocoa, leche, té, colorante, tierra.</p>
<p>Disposición del grupo</p>	<p>Se trabaja en pequeños grupos</p>
<p>Actividad de los alumnos y alumnas</p>	<p>Se denotan muy involucrados queriendo hacer</p> <p>Realizan preguntas potentes que la maestra responde sin dar la posibilidad de pensar sobre ellas. Por ejemplo ¿Y si ponemos más cocoa? ¿Por qué al principio queda arriba?</p>
<p>Registros realizados por alumnos, alumnas y por la docente</p>	<p>El alumnado registran en la hoja dada por la maestra en la cual se han dejado los espacios suficientes para hacerlo.</p>

<p>Uso de los recursos puestos en juego</p> <p>Tiempos</p>	<p>Se realiza la puesta en común y simultáneamente se completa un papelógrafo.</p> <p style="text-align: center;">Soluto Solvente</p> <p>a) Azúcar agua</p> <p>La maestra al terminar registra:</p> <p>Se disuelve.....soluto</p> <p>Lo disuelve.....solvente</p>
--	---

Maestra 2. 2do año

Química: Las soluciones: el soluto y el solvente.

La maestra lleva diferentes cosas: azúcar, café, sal, alcohol, colorante y agua y les pregunta ¿Cuáles de estas sustancias les parece que se pueden disolver en agua? ¿Por qué lo creen?

<p>Lugar seleccionado para la actividad</p>	<p>Salón de clase</p>
<p>Disposición del mobiliario</p>	<p>Las mesas se encuentran ubicadas en forma lineal, una detrás de la otra en tres hileras. Las sillas miran hacia el pizarrón. En cada mesa se encuentran 2 niños. El escritorio de la docente se encuentra ubicado al frente del salón al lado del pizarrón.</p>
<p>Rol de la maestra (lugar de la pregunta y las respuestas)</p> <p>Características de las preguntas y de las respuestas</p> <p>Lugar de la información ¿Cuándo? ¿Para qué?</p>	<p>La maestra presenta vasos con diferentes cosas y les pregunta a los niños que pueden ser. ¿Cómo podemos comprobar qué es?</p> <p>Identifican cada una comprobando a través del gusto y el olfato si se trata de la sustancia dicha.</p> <p>La maestra pregunta ¿Estas sustancias pueden disolverse en agua?</p> <p>Registra en un papelógrafo las respuestas de</p>

	<p>los niños.</p> <p>Para responder los alumnos y alumnas apelan a experiencias cotidianas. Cuando yo pongo en casa....</p> <p>En las respuestas de los niños y niñas surge que al mezclar 2 líquidos estos no se van a disolver o sea asocian la idea de disolver con un sólido y un líquido.</p> <p>Maestra. ¿Qué podemos hacer para saber si se disuelven?</p> <p>Pasa un niño adelante y realiza la disolución.</p> <p>Así lo realizan con todas las sustancias. Oralmente se busca el análisis de lo sucedió posibles explicaciones.</p> <p>Al terminar la maestra les pregunta ¿Qué piensan ahora que lo hicimos?</p> <p>Niños/as: se mezclan las cosas, se juntan</p> <p>La maestra retoma lo dicho por el alumnado</p> <p>La sustancia se disolvió y no la vemos más.</p> <p>Registra en un papelógrafo: solución</p> <p>Soluto (lo que se tiene que disolver) solvente (Lo que disuelve)</p> <p>¿Qué función cumplió el agua?</p>
<p>Recursos materiales puestos en juego</p> <p>Cantidad, calidad, finalidad</p>	<p>Azúcar, café, sal, alcohol, colorante y agua</p> <p>Recipientes para llevar adelante las muestras. Cucharitas.</p>

Disposición del grupo	El grupo se demuestra motivado y con muchas ganas de manipular.
Actividad de los alumnos y alumnas	Los alumnos y las alumnas participan del intercambio oral generalmente respondiendo. Algunos seleccionados por el docente realizan la unión de las sustancias.
Registros realizados por alumnos, alumnas y por la docente	El registro es realizado por la docente en un papelógrafo que se encuentra pegado en el pizarrón.
Uso de los recursos puestos en juego	El tiempo estimado fue de 60 minutos.
Tiempos	

De las observaciones realizadas podemos dar cuenta que las 4 clases visitadas abordaron temas de química, 3 de ellas relacionadas con soluciones (el soluto y el solvente, mezcla homogénea) y 1 relacionada con las propiedades del agua: capilaridad. Esto nos parece relevante ya que a nivel del magisterio uruguayo y en relación a las diferentes instancias de formación, la química ha tenido un lugar protagónico, impulsando la enseñanza de una química escolar que de alguna manera con las lecturas y los libros utilizados por los docentes llegó a las aulas. Un ejemplo de ello es lo planteado por Dibarboure en su libro...y sin embargo se puede enseñar ciencias naturales (2009, p 60) donde propone que el objetivo de la química es modelizar sobre las sustancias, su estructura y comportamiento. La química nos rodea, está en todas partes y todo ello puede ser objeto de estudio e investigación. En este marco el trabajo con lo cotidiano resulta una oportunidad para que los alumnos y alumnas puedan comprender y explicar fenómenos desde una perspectiva química.

Para llevar adelante el análisis de las visitas a las clases se plantearon las siguientes interrogantes:

III.2.1. ¿Qué enseñaron?

En relación a qué se enseñó podemos dar cuenta de que en todas las propuestas que se visitaron buscaron la enseñanza de un contenido disciplinar de química (soluciones, mezclas, capilaridad, soluto y solvente). Las maestras seleccionaron contenidos explicitados en el programa para sus clases.

Primer año. Las soluciones líquidas

- líquido-líquido

- líquido-sólido

Segundo año. Las soluciones

- Soluto-solvente

Tercer año. Mezclas

- Mezclas homogéneas y heterogéneas

Quinto año. El agua y sus propiedades

- Capilaridad

Indagar sobre qué es lo enseñable en ciencias naturales resulta relevante a la hora de poder entender que idea de ciencia subyace ya que entender la ciencia desde una mirada positivista estaría en concordancia con enseñar las verdades que la ciencia dice. En cambio poner en el epicentro de la enseñanza de las ciencias naturales el desarrollo de habilidades como contenidos a ser enseñados posicionaría al docente en un lugar diferente entendiendo la ciencia como construcción social.

En este punto se decide que en la entrevista se buscarán más pistas en relación a lo que el docente pone en juego a la hora de pensar, seleccionar lo que tengo que enseñar o sea qué considera como “contenido”.

Por otra parte en los contenidos seleccionados para las actividades se denota una parcelación, acotación y simplificación de los conceptos que olvida los esfuerzos posteriores de unificación y de construcción de cuerpos coherentes de conocimientos cada vez más amplios o el tratamiento de problemas «puente» entre distintos campos de conocimiento.

La enseñanza de las ciencias naturales se vio totalmente influenciada por las disciplinas que son objeto de estudio y lo importante es el contenido científico, su rigor en los conceptos, leyes, teorías y su formulación. Queda de manifiesto nuevamente lo relevante de los productos de las ciencias naturales y la necesidad de que los alumnos y las alumnas aprendan dichos productos. Las maestras buscan en todo momento llegar a la palabra: soluto, solvente, disolución intentando ser claras en sus definiciones y en la búsqueda de ejemplos de la vida cotidiana que resulten familiares para los alumnos.

Esto genera la idea de que el conocimiento de las cosas está en su nombre y qué el aprendizaje que se busca pasa por comprender el significado de la palabra “solución”. Ahora bien, que el alumnado formule correctamente las definiciones no quiere decir que hayan comprendido, esto va en contra de “el aspecto empírico de la ciencia” (Gellon et al, 2005). Este aspecto de la ciencia se basa en que las ideas científicas están indisolublemente conectadas con el mundo de los fenómenos que desean explicar: las explicaciones se construyen en un intento de darles sentido a numerosas observaciones (y van cambiando a medida que aparecen observaciones que no concuerdan con las explicaciones anteriores).

Las maestras explicitan la importancia del uso correcto de la terminología, el modo en que

estas maestras priorizan la terminología por sobre la comprensión conceptual revela que el conocimiento científico es un conocimiento acabado, y que saber ciencias naturales significa apropiarse de los conocimientos y de las definiciones.

III.2.2. ¿Cómo lo enseñaron?

Se visualiza en todas las actividades la necesidad del docente de seguir pasos previamente definidos por ellos: a) pregunta problema la cual promueve la b) explicitación de ideas previas y/o hipótesis, c) experimentación para comprobar o refutar lo dicho, d) puesta en común en la cual se explicitan los conceptos a trabajar. En la clase de la maestra 2 surge un problema cuando lo que mezclan son 2 líquidos, los alumnos plantean que no puede ser que se puede leer en sus preguntas y afirmaciones que un número significativo de alumnos asocia que mezclar con implica un sólido y líquido. A pesar de ello la maestra no toma esto y continúa con su línea de trabajo. Esto da cuenta de un recorrido rígido y estructurado previamente que nos permite llegar a lo correcto, a la verdad y no nos posiciona frente al no saber. Al terminar la clase la maestra trae ese momento de la actividad y argumenta que no tomo esas preguntas porque ella no sabía cómo responderles.

Por otra parte nos parece relevante destacar que la experimentación tuvo un papel central en todas las actividades, en 2 de ellas es realizada por el docente o un alumno que le muestra a los demás en las otras 2 todos los niños y las niñas hacen lo que el docente o el protocolo, instructivo dice. Esto nos para nuevamente frente a la idea de que la experimentación es lo central en la ciencia ya que nos permite comprobar en algunos casos y descubrir en otros. A pesar de que las maestras o los alumnos y alumnas hacen experimentos no se explicitaron referencias al quehacer de la ciencia, a los recorridos, al manejo de variables, a la evidencia, al control o análisis de ciertas cuestiones imprescindibles para validar lo que se busca. En todas las actividades se deja por fuera la enseñanza de cuestiones referidas al desarrollo de habilidades cognitivas como comparar, agrupar, inferir, describir, justificar, explicar. No se visualizó el trabajo con variables, al pensar sobre el experimento, anticipar, pensar sobre qué se buscaba, sus lecturas, sus pistas. Sólo en la clase de la maestras 2 la experimentación llegó luego de una pregunta y algunas ideas teóricas.

El conocimiento científico si bien es una construcción del pensamiento debe dar cuenta de la realidad que intenta describir o explicar. Al hablar de observación Benlloch (1992, p 87) plantea que por un lado están aquellas observaciones en las que se espera del alumno una atención directa: observar hojas de un árbol, células al microscopio, “En estos casos los alumnos almacenan en su memoria rasgos y patrones relacionados con los estímulos que proceden del medio exterior” Por otro lado, se delinean otras situaciones en las que se espera

que la observación del alumnado permita localizar los efectos o resultados de una experiencia o experimento que el maestro prepara. “En este caso se suele esperar que la observación de lugar a un proceso inferencial. La información que esperamos que almacene el alumno ha de ser en parte internamente elaborada por él mismo” (Benlloch, 2012 p 88)

Entonces, si se busca que la observación sea un procedimiento escolar con reales implicancias a nivel de los aprendizajes de los alumnos, la misma requiere a) una razón de ser, de algo que le de sentido, esto puede ser una pregunta, una hipótesis; b) un marco teórico que le de sustento y permita “leer” esa observación; c) entender que no es sólo percepción y por lo tanto no alcanza sólo con describir.

En la clase de la maestra 4 el experimento buscó entender lo que es la capilaridad. La maestra realiza el experimento y les pregunta a los alumnos y alumnas ¿Qué observan? ¿Qué creen que va a pasar? Simultáneamente la maestra explica lo ocurrido y nombra ese fenómeno. Esto es la capilaridad.

Dibarboure (2009) propone que “...la actividad experimental en el ámbito científico es fundamentalmente una actividad intelectual. Supone un conjunto de acciones que se planifican para poner a prueba la hipótesis”. Si la enseñanza de las ciencias implica tender puentes entre la ciencia de origen y la ciencia escolar, la implementación de la experimentación en el aula debería tener características similares a las planteadas en el contexto científico. Para que un experimento tenga sentido es fundamental que detrás halla una pregunta que se deba contestar. Pensar en el diseño experimental resulta una oportunidad valiosa para el pensar y el hacer ciencia.

Al leer lo realizado por la maestra a la luz de los lineamientos teóricos explicitados podemos denotar que la experimentación es utilizada como demostración y busca básicamente que los alumnos al ver lo que sucede entiendan lo que ese concepto significa validando o descartando sus ideas iniciales. No se realiza previamente ninguna interrogante por parte del alumnado ni se discute sobre el dispositivo, las variables puestas en juego y la construcción teórica que acompaña ese “experimento”.

Martí (p. 64) da cuenta de que la experimentación científica comporta una cierta planificación que especifica la definición del objetivo, la concreción del tipo de información que se espera obtener del experimento, el material que se necesitará. “Los experimentos científicos siempre se han de diseñar y planificar”

III.2.3. ¿Cuál es lugar de la pregunta?

En todas las actividades y a lo largo del desarrollo de las mismas las docentes son básicamente quienes pregunta y el alumno y las alumnas son quienes responden. Si bien las preguntas realizadas fueron variadas y en algunos casos potencian el pensar, la gestión posterior de las mismas conduce y se reduce a la simplificación del contenido, al nombrar. ¿Pueden saber los componentes que tiene? ¿Qué quiere decir entonces capilaridad?

Martens Mary Lee (1999) destaca la importancia de pensar en pregunta productivas como una forma de dirigir el pensamiento de los y las estudiantes en la construcción de su propio conocimiento y establece tipo de preguntas. Las mismas se explicitan en el siguiente cuadro.

Tipos de “preguntas “	¿Qué buscan?
<p>“Para enfocar la atención”</p>	<p>Buscan que el/la interlocutor/a fije su atención en detalles significativos.</p> <p>Ej. ¿Vieron qué...? ¿Qué han observado sobre...? ¿Qué están haciendo ellos?</p>
<p>“Para contar o medir”</p>	<p>Ayudan a precisar observaciones.</p> <p>Ej. ¿Cuántos...? ¿Qué tan frecuente...? ¿Qué tan largo...? ¿Cuánto...?</p>
<p>“Para comparar”</p>	<p>Asisten al análisis y la clasificación.</p> <p>Ej. ¿Son estos los mismos o son diferentes? ¿En qué se parecen ...?</p>
<p>“Para la acción”</p>	<p>Motivan la exploración de propiedades de materiales o situaciones desconocidas, o a realizar predicciones sobre fenómenos.</p>

	Ej. ¿Qué pasa si...? ¿Qué pasaría si...? ¿Qué tal si...?
“Para proponer problemas”	Ayudan a plantear y proponer problemas. Ej. ¿Podés encontrar una forma para...? ¿Te podés imaginar cómo sería...?
“Para razonar”	Ayudan a los estudiantes a pensar sobre experiencias y a la construcción de ideas que tienen sentido para ellos. Ej. ¿Por qué pensás que...? ¿Cuál sería la razón de que...?

Cuadro 3 tomado de Martens Mary Lee (1999)

Las preguntas que realizan las maestras se proponen buscar que los alumnos y las alumnas identifiquen las sustancias (preguntas para enfocar la atención), cuenten lo que observan e incorporen los términos puestos en juego. Cuando algún alumno pregunta el docente le da la respuesta.

Pensar en las preguntas nos posibilita entender qué busca la maestra ya que el tipo de preguntas que la docente realiza influye en el tipo de respuestas que se obtengan. Por ejemplo cuando la maestra realiza una pregunta que busca la nominalización ¿el agua es el...?, espera que el alumnado responda “el nombre” correcto. Esto es coherente con lo que se espera que el alumno y la alumna aprenda y en las clases observadas de evidenció en todo momento el énfasis puesto en los conceptos, en el uso de una correcta terminología.

En una de las actividades la maestra muestra los materiales con los que van a trabajar: agua, alcohol, azúcar, cocoa, leche y les pregunta a los niños ¿qué vamos a trabajar con eso? Inmediatamente los niños y las niñas responden que mezclas. Aquí aparece la idea del hacer asociado al nombre. Explicitaciones de la docente como “vamos a hacer de cuenta que estamos en un laboratorio”, “hacemos experimentos”, “con esto comprobamos que...” dan cuenta del valor otorgado al experimento como aquel que nos demuestra lo que es.

III.2.4.-Comunicación: ¿Qué registraron? ¿Cómo lo hicieron?

En 2 de las clases el registro fue realizado por los alumnos y las alumnas luego del recorrido, en una de ellas el registro fue realizado por los alumnos y las alumnas durante el

transcurso de la clase y en la otra el registro lo realiza la maestra durante todo el desarrollo de la actividad.

En 2 actividades se les pidió que registraran lo observado; en otra los niños y las niñas debían explicitar el diseño experimental que propuso la maestra y anotar lo observado por ellos, así como las conclusiones a las que habían llegado. Sin duda el análisis del desarrollo de las situaciones de escritura en el aula es complejo ya que se ponen en juego distintas lógicas y tensiones, pero en función de nuestro objetivo de investigación creemos importante puntualizar que el registro de los niños y las niñas en las clases visitadas tuvo como finalidad la escritura de lo conversado previamente en los diferentes grupos. Si observamos las producciones todas son muy similares en su formato (en una clase era dado por la maestra en forma explícita) y en su contenido ya que el alumnado básicamente registraba lo dicho por la maestra: nombres, “conclusiones”.

Sanmartí (2007, p. 1) explicita que las personas que investigan en ciencia, crean conocimiento científico hablando y escribiendo y que para la consolidación de un conocimiento no sólo son importante las ideas y los experimentos que posibilitan obtener evidencias, sino también las discusiones entre científicos y los escritos que posibilitan comunicarlo.

En este contexto la autora plantea que el proceso de construcción del conocimiento científico comporta pasar de un lenguaje personal, impreciso y con muchas expresiones provenientes del conocimiento cotidiano a ser capaces de utilizar el lenguaje de la ciencia, mucho menos polisémico. “Las palabras sólo tienen sentido si expresan una idea, por lo que en la enseñanza de las ciencias no se puede separar un aprendizaje del otro y no se puede suponer que nos apropiamos de las ideas tan sólo nombrándolas” (Sanmartí, 2007 p 3)

III.3 Entrevista. Cuestiones sobre la ciencia

Al comenzar la misma se les pedía que realizaran el dibujo de una o varias personas que hacen ciencia en su lugar de trabajo. Para el análisis de los dibujos realizados utilizamos como base las categorías de análisis explicitadas por Chambers (1983) organizando la información obtenida en tres grandes ejes: a) su apariencia: sexo, edad, etnia, vestimenta b) su carácter: expresiones, gestos, actitudes y c) su trabajo: tarea que realiza, forma en que la realiza, instrumentos que utiliza, lugar donde realiza su trabajo.

Este análisis nos permitió no sólo saber si se manifestaba el estereotipo de científico, al decir de Aduriz-Bravo (2008), “varón de mediana edad, blanco, de clase media a media alta, calvo, despeinado, con anteojos gruesos, bata blanca y rasgos de despistado o de un sujeto de mal carácter o de alguien que vive alejado del mundo terrenal” sino también conocer indicios sobre la imagen de ciencia de estas maestras.

Categorías de Análisis

	Sexo Edad	Lugar de trabajo	Implementos	Cantidad	Vestimenta
Dibujo 1	Hombre Mediana edad	En el campo tomando muestras para llevar al laboratorio	Computadora Tubos de ensayo, tarros	1	Buzo y pantalón
Dibujo 2	Hombre de mediana edad	Se plantean diferentes escenarios: a) estudiando la vida, b) Investigando para curar, medicina	Microscopio Camilla con un hombre	1 en cada situación	Túnica
Dibujo 3	Un hombre de mediana edad y una mujer joven	En un laboratorio	Pizarrón, tubos de ensayo, tabla de los elementos,	2	Túnica lentes

			lupa, mechero		
Dibujo 4	Un hombre “científico observando y haciéndose preguntas”	En un laboratorio	Instrumentos	1	Túnica

Cuadro 3 tomado de El quehacer científico al aula Aduriz- Bravo y otras (2013)

Basada en los artículos de Marin y otras (2011), de Fernández y otros (2005) y la tabla elaborada en El quehacer científico al aula Aduriz- Bravo y otras (2013) se buscó analizar la imagen de científico y de esta forma obtener pistas sobre la imagen de ciencia.

IMAGEN ESTEREOTIPADA	INDICADOR	IMAGEN ADECUADA	INDICADOR
La tarea la realiza en forma individual	Una persona	Colectiva	Dos o más personas o una persona relacionada con una comunidad científica
Masculina	Figura masculina	Humana	Figura femenina o femenina y masculina
Para mentes brillantes	Texto o dibujo relativo a la gran inteligencia, sabiduría		Referencia a actividades, actitudes y sentimientos de una persona común
Contexto de producción descontextualizado, independiente de la sociedad	Sin referencias a las razones del trabajo	Contextualizada inmersa en la sociedad manteniendo relaciones con esta.	Con referencia a problemáticas de la sociedad del momento
Proceso a partir de datos empíricos	Busca el conocimiento en la	Crea modelos explicativos, la teoría	Muestra que el conocimiento explica

Proceso inductivo	realidad	da sentido a los datos	la realidad
Producto acabado, verdadero, acumulativo, no problemático	Sin referencia a revisión Sin vínculo con otras disciplinas	Son respuestas tentativas, abiertas, falibles	Expresa por escrito o dibujo que el conocimiento está incompleto o es transitorio por ahora

De los dibujos obtenidos se puede extraer que las maestras identifican la tarea científica como una tarea individual y básicamente masculina. Esta visión individualista de la actividad científica se contrapone al trabajo colectivo y al papel que este tiene en la construcción de conocimientos científicos. La imagen de ciencia se asocia a personas que realizan experimentos en su laboratorio. Sólo en uno de los dibujos se puede leer la relación entre la ciencia y la sociedad.

La asociación que realizan entre la ciencia y el laboratorio atribuye la esencia de la actividad científica a la observación y la experimentación. Aparece también el sentido de descubrimiento y con ello la idea de que los científicos descubren cosas.

En relación al contexto donde se hace ciencias el 100% de los maestros localiza esta actividad en un laboratorio, un 50% anexa la naturaleza, pero supeditada al laboratorio. Allí se levantan las muestras, pero la actividad científica se desarrolla en el laboratorio y son los instrumentos que allí se encuentran quienes validan y sustentan el trabajo científico.

En relación a la metodología que realizan estos científicos podemos decir que la observación y la formulación de preguntas se hicieron presentes en la mayoría de los dibujos. Esto da cuenta de la idea de que la ciencia es un proceso de exploración y recolección de datos que nos lleva al descubrimiento de las verdades sobre la naturaleza, y pocos son los que conocen el proceso por el cual las teorías son desarrolladas y aceptadas por la comunidad científica, así como el papel de las mismas en la organización del conocimiento y como guía de nuevas investigaciones.

Sin embargo cuando se les pidió que explicitaran aquellas cualidades (se les aportaron algunas) que valoran de una clase de ciencias se hizo presente la importancia del trabajo con otros y la interacción para la construcción de conocimiento.

En el desarrollo de la entrevista se observa nuevamente la importancia dada al conocimiento disciplinar y a sus carencias en este sentido.

Posteriormente se les pide que escriban cinco palabras relacionadas con la ciencia, aquellas palabras que se le “vienen a la mente” al pensar en la ciencia. Tres maestras colocan en primer

lugar las palabras hipótesis y experimentación, la palabra descubrimiento se hizo presente en 2 maestras, al igual que la palabra preguntas.

Al preguntarles qué ponen en juego a la hora de diseñar sus clases de ciencia explicitan primeramente y todas las maestras lo difícil que se les hace planificar clases de ciencia. Una muestra de ello son los siguientes testimonios:

“...una clase de ciencias requiere de pensar recursos y conseguirlos... a veces no sabemos cómo hacer tal o cual experimento porque en nuestra formación no nos enseñaron esas cosas...”

“los maestros generalmente sabemos muy poco de ciencias, yo la enseño porque está en el programa, si pudiera elegir no sé si enseñaría, no me siento capacitada...”

“...si los gurises te hacen preguntas que no sabes responder...a mi no me gusta no saber que responderles...”

“...a veces me da miedo transmitirles un error de concepto, porque hay cosas que yo no tengo claras, pienso ahora en contenidos de física, por ejemplo...”

¿Qué recorrido realizas previo a la planificación de una clase de ciencias?

Dos maestras cuentan sobre la necesidad de ir a buscar materiales sobre el tema que quieren enseñar.

“...planificar clases de ciencias lleva mucho tiempo, por eso vos miras los cuadernos de matemática y lengua y tienen muchos trabajos y ves los de ciencias y hay muy poco...”

“...y si no te sale lo que pensaste te genera un stress porque vos planificaste para que te salga bien el experimento o lo que propones...”

Una maestra explicita que “ahora es más fácil planificar porque si por ejemplo el tema a trabajar son los volcanes, los niños buscan en internet y ahí les dice como lo pueden hacer, antes eso era más difícil...”

“...planificar una clase de ciencias lleva tiempo porque tenés que pensar en el experimento, en lo que necesitan para hacerlo...”

“...no es como cuando pensás una actividad de matemática que con el pizarrón y la tiza podés hacer mucho...”

Las voces de las maestras traen nuevamente al ruedo la importancia otorgada al saber y a la experimentación como posibilitadoras de la enseñanza de las ciencias.

Discutiendo datos

Si ponemos a discutir los datos relevados podemos trazar líneas comunes entre las concepciones que las maestras evidenciaron sobre la ciencia y las prácticas de enseñanza que llevaron adelante. Preliminarmente intentaremos a través de este cuadro dar cuenta de lo recabado en las diferentes instancias para luego y a través del cruce nuestros marcos teóricos de referencia poder dar cuenta de los resultados a lo que arribamos.

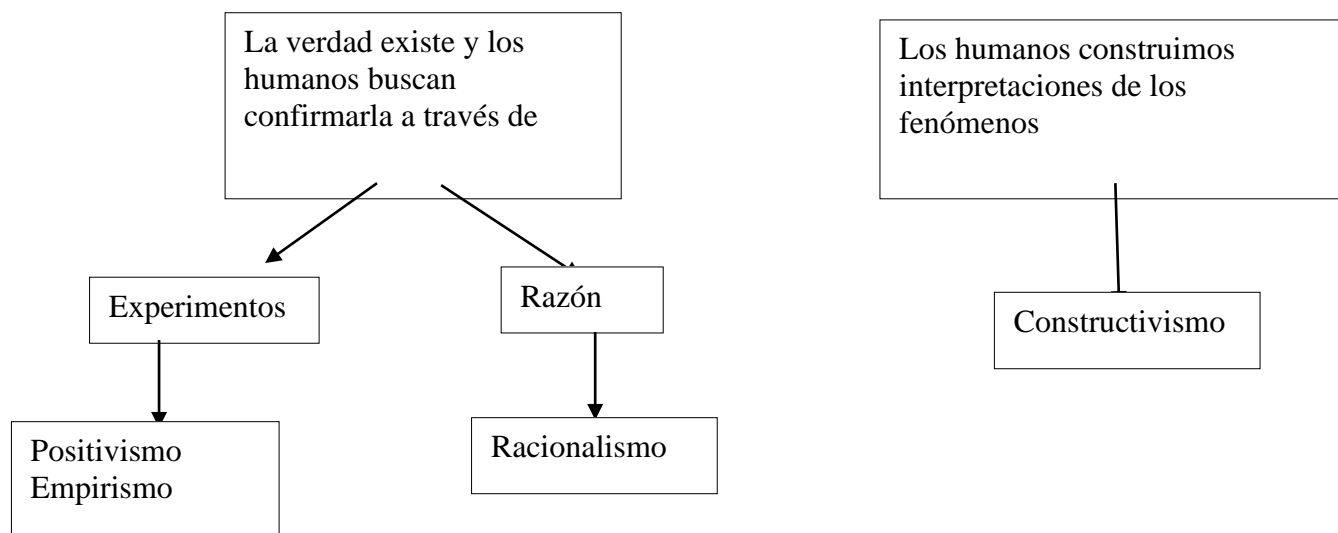
Discursos: grupo de discusión /Entrevistas	Prácticas Observación de las clases	
<p>Las actividades seleccionadas en todos los casos buscan la enseñanza de un concepto: ser vivo, aguas superficiales, estados de la materia.</p> <p>Se seleccionan porque fueron significativas para los alumnos.</p> <p>Se explicita en todo momento la dificultad de las maestras frente al saber, al manejo de los conceptos a ser enseñados y la necesidad de saber todo.</p> <p>Los científicos realizan experimentos en sus laboratorios.</p> <p>Se atribuye la esencia de la actividad científica a la observación y la experimentación</p> <p>La ciencia se hace preguntas y a través de un proceso de investigación descubre.</p> <p>Los científicos investigan y comunican sus descubrimientos a la sociedad.</p>	<p>De las 4 clases visitadas, todas abordaron temas de química, 2 de ellas relacionadas con soluciones y 2 de ellas el soluto y el solvente</p> <p>Se visualiza en todas las actividades la necesidad de las maestras de seguir pasos previamente definidos por ellos: a) pregunta problema la cual promueve la b) explicitación de ideas previas y/o hipótesis, c) experimentación para comprobar o refutar lo dicho, d) puesta en común en la cual se explicitan los conceptos a trabajar.</p> <p>La experimentación, en 2 de ellas es realizada por la maestra o un alumno/a que le muestra a los demás. En las otras 2 son los niños y niñas quienes hacen pero lo que la maestra o el protocolo dice.</p> <p>La maestra es quien pregunta y el alumnado es quien responde. Cuando algún alumno o alumna pregunta se le da la respuesta.</p> <p>En 2 de las clases el registro fue realizado por los alumnos y las alumnas luego del recorrido, en una de ellas el registro fue realizado por el alumnado durante el transcurso de la clase y en la otra el registro lo lleva la maestra durante todo el desarrollo de la actividad.</p> <p>Se denota una parcelación, acotación y simplificación de los conceptos que olvida los esfuerzos posteriores de</p>	<p>57</p> <p>A duri z- Brav o (200 2) plant ea que hay idea s epist emol ógic as clav e que debe n estar pres ente en los cont enid os de ense</p>

ñanza de las ciencias: a) el valor de la ciencia como creación intelectual b) una visión humanista que este acorde con las prácticas científicas actuales.

En los discursos de estos docentes quedó por fuera el cómo hace la ciencia, la historia de construcción de los conceptos, el rol del científico en dicha actividad, los intereses de las comunidades científicas cuestiones que tampoco aparecieron en las prácticas de enseñanza observadas.

...la ciencia tiene dos caras, o dos perfiles de la misma cara: por un lado encontramos los productos de la ciencia: los hechos, los principios, leyes y teorías que constituyen la base del conocimiento y el conjunto de patrones de la ciencia; por otro los procesos de la ciencia: los métodos empleados en la recogida, análisis, síntesis y evaluación de las pruebas. Es importante destacar, porque se olvida a menudo, que entre los procesos de la ciencia se cuentan tanto los manipulativos como los cognitivos (Duschl, 1997, p 26)

Para continuar teorizando en relación a los insumos obtenidos se consideró pertinente, tomando como ejes los aportes teóricos construir las siguientes categorías que nos permiten seguir analizando e interpretando los datos relevados. De acuerdo a lo explicitado por estas corrientes epistemológicas:



En función de esto se realiza el siguiente cuadro buscando establecer relaciones entre las concepciones sobre ciencias naturales y las actividades realizadas en el aula de este universo de estudio.

Cuadro 5

--	--	--

	RASGOS Empirista Positivista	Cantidad de maestras
<p>La Ciencia</p> <p>Concepciones epistemológicas</p>	<p>Lugar del experimento- comprobar la “verdad”</p> <p>Valor otorgado los contenidos como esas “verdades”</p> <p>Se resalta el papel de la observación y de la experimentación “neutras”, no contaminadas por ideas.</p> <p>Visión apromblemática y ahistórica. Se transmiten contenidos ya elaborados sin mostrar cuáles fueron los problemas que generó su construcción, cuál ha sido su evolución, las dificultades, las limitaciones del conocimiento.</p>	<p>Todas</p>
<p>Ciencias Naturales en las aulas</p>	<p>Descubrimiento</p> <p>El alumno en contacto con el experimento descubre lo que es una solución, el soluto y el solvente.</p> <p>El aprendizaje es una cuestión de descubrimiento</p>	<p>Maestras 1, 2 y 3</p>

	<p>Se le otorga importancia a la necesidad de tocar de percibir</p> <p>Transmisión</p> <p>Exposición oral del contenido a enseñar.</p> <p>Realización por parte de la maestra de un experimento para dar el contenido</p> <p>Parcialización de los contenidos, carácter acotado y simplificado olvidando los esfuerzos posteriores de unificación y de construcción de cuerpos coherentes de conocimientos cada vez más amplios.</p> <p>Visión acumulativa lineal, los contenidos aparecen como resultado de una cierta continuidad de acercamiento de los contenidos</p>	<p>Maestra 4</p> <p>Todas las maestras</p> <p>Todas las maestras</p>
--	---	--

En las actividades las maestras dan primacía al acto de ver, suponiendo que los sujetos van a tener una misma experiencia perceptual al ver lo que sucede al mezclar. La clase de ciencias se sostiene sobre la comparación de lo observado con la información que da la maestra y las ideas que traen los alumnos y alumnas. Así, la ciencia se configura como un acervo de conocimiento desprovisto de intereses, neutral y estático. El conocimiento está ahí y a través de las interrogantes que formula la maestra el alumno y la alumna logra apropiarse del mismo.

Lo observado, en estos casos, surge de una experimentación, el experimento otorga un marco práctico que posibilita la constatación de teorías científicas. Las maestras reconocen el experimento como soporte del conocimiento científico ya que permite ver, comprobar. El espacio de experimentación es un espacio donde se establece contacto con el conocimiento.

La ciencia actual propone que es la mediación teórica quien nos permite pensar que nuestra representación del mundo ya no es el mundo en sí, pero que sin duda las ciencias nos dicen algo sobre el mundo. Los hechos del mundo son reconstruidos en el marco de la teoría científica para convertirse en hechos científicos. Para ello es fundamental ocuparnos del hecho y del instrumento que utilizamos y las acciones que realizamos en la experimentación. Esta posición no se vio reflejada en las clases de ciencias ni en los discursos de las maestras.

Las maestras trazaron un camino, el cual es presentado en las aulas y se evidencia que el resultado final es lo importante para los maestros y este está relacionado con el “aprendizaje” de la terminología: capilaridad, mezclas, soluciones. Las ideas de los niños y las niñas, de la ciencia y el mundo de los fenómenos se conectan a través de un decir de la maestra, la cual valida o refuta las ideas de los niños y niñas en función de lo “observado” y trae el conocimiento válido desde los términos de la ciencia.

Nuestro trabajo buscó comprender los encuentros y desencuentros entre las concepciones epistemológicas sobre ciencias de estas 4 maestras y sus prácticas de enseñanza en Ciencias Naturales. Para ello se pusieron en marcha diferentes instrumentos que nos posibilitaran obtener los insumos necesarios para luego cruzarlos con nuestro encuadre teórico. Se compararon las concepciones de las maestras con los presupuestos básicos del empirismo. Esta concepción, como ya lo hemos mencionado, tiene sustento en la medida en que se le otorga gran valor a la experiencia y esta es ligada a la percepción sensorial, basada en el acto de ver, en la búsqueda de la constatación y explicación de los conceptos trabajados en clase.

El aprendizaje por descubrimiento, como teoría de aprendizaje, nos permitió evidenciar momentos en que las maestras buscaban que el alumnado descubra lo que está pasando y era la experimentación quien posibilitaba esa ver, descubrir. Es la experimentación concebida así, un espacio donde se establece contacto con el conocimiento. Una actividad experimental en la cual solamente se verifica lo que se piensa o estudió previamente no promueve el pensamiento empírico, por el contrario sugiere que la verdad está en los libros o en la cabeza del profesorado y que los experimentos simplemente son maneras de comprobar una de esas verdades.

La enseñanza centrada casi exclusivamente en los contenidos conceptuales, dando poco lugar al desarrollo de habilidades de pensamiento científico, la ausencia en muchos casos, de una enseñanza que promueva la comprensión del modelo didáctico por indagación, y el poco uso de herramientas que enriquecen la enseñanza integrada de conceptos y habilidades de pensamiento científico, nos da algunas pistas de la idea de ciencia que se evidencia.

Las maestras, muy preocupadas por la precisión conceptual buscan poner a los alumnos y las alumnas en contacto con fenómenos denotándose un intento explícito de conectar un fenómeno científico como por ejemplo la disolución con una aplicación cotidiana. Aquí se revela nuevamente una mirada particular sobre el conocimiento científico, ese conocimiento está en la realidad y el alumnado, en contacto con ella, puede acceder a él. Las maestras asumen que los alumnos y las alumnas van a aprender sobre el concepto de solución al preparar una. Al pensar sobre el rol de los alumnos y las alumnas se visualizaron activos, manipularon,

prepararon soluciones, mezclas pero ese hacer no pasa por lo intelectual, es un mero hacer físico. Hacer ciencia implica un hacer mental, relacionado con aprender a pensar científicamente.

Las maestras, en sus discursos, le otorgan gran valor a la observación, a la terminología, a la precisión conceptual, a la nominalización; aspectos relevantes dentro de un marco empírico positivista. La ciencia es concebida como un cúmulo de “verdades” estáticas, las teorías científicas son muy complejas y esto es para las maestras un gran obstáculo para su enseñanza.

El pensar en clases de ciencia las ubica en un lugar de falta, de ausencias, de no saber, esto, de acuerdo a sus discursos, se debe, a su formación y a lo difícil que son las ciencias, específicamente física y geología para estudiarlas solas.

Por otro lado, explicitan y ponen en juego en sus prácticas el valor de la experimentación como búsqueda de contrastación y explicación de los conceptos, rasgos prioritarios también en sus prácticas de enseñanza. Las clases llevadas adelante por estas maestras se caracterizaron por el hacer de los niños y las niñas siendo la experimentación la clave para esto. A la luz de la teoría del aprendizaje por descubrimiento, las maestras participantes de este estudio buscaron poner al estudiante en contacto con cierto hecho o fenómeno para que éste lo descubra, entendiendo que allí, en ese descubrimiento, se produce el aprendizaje. Por lo tanto la experimentación es percibida como una actividad privilegiada en la enseñanza de las ciencias naturales ya que posibilita y potencia ese acercamiento al fenómeno, por lo tanto al aprendizaje.

Monzón (2011) afirma que el proceso de identidad docente va a depender completamente del proceso de formación que no sólo induce a contar nuestra vida favoreciendo los enunciados que nos vinculan con la escuela, sino que también nos permite incluir otros enunciados que hablan de otras cosas pero que nos construyen fundamentalmente desde la perspectiva docente.

IV. Conclusiones

“Si se desea cambiar la enorme estructura de la enseñanza de la ciencia, no bastará un único caracol fósil, sino esfuerzos concertados para mirar las cosas de otra manera”

Gellon, G

IV.1 A modo de conclusión

Partiendo del supuesto de que la propia ciencia debe ser un referente obligado en muchas de las decisiones que un maestro o maestra debe tomar en su práctica y en que el conocer y hacer explícitas las concepciones de ciencia será un punto de partida imprescindible para la enseñanza de las ciencias buscamos en nuestra investigación, evidenciar encuentros y desencuentros entre estas concepciones y las prácticas de enseñanza de un grupo de maestras de Canelones.

El recorrido realizado ha permitido concluir en primer lugar y en relación a las concepciones epistemológicas de este grupo, que las maestras no son conscientes de sus ideas sobre ciencia, a lo largo de su trayectoria no han tenido instancias de hacerlas explícitas ni de trabajar con o desde ellas. Esto se evidenció a lo largo de toda la investigación en el asombro demostrado frente a las preguntas o acciones relacionadas con lo que creen que la ciencia es y hace; sus respuestas tenían referencia en todo momento a la enseñanza de las ciencias y a su producción evidenciada en los contenidos a ser enseñados.

En el análisis de los dibujos realizados para leer la imagen de científico y a través de ella la imagen de ciencia se concluye que las maestras piensan en una ciencia llevada adelante por hombres: varón de mediana edad y blanco. La actividad científica es considerada como una actividad individual y mayoritariamente se realiza en un laboratorio. La asociación que realizan entre la ciencia y el laboratorio permite establecer una fuerte incidencia empirista ya que la observación y experimentación con “la realidad” permite obtener el conocimiento. Los empiristas modernos centran su atención en que la hipótesis y la experimentación son ejes fundamentales del proceso científico, cuestiones puestas en juego en todas las actividades visitadas y en los discursos de las maestras. El planteo de hipótesis y su constatación a través de la experimentación parece ser la lógica de las clases observadas y de las planificaciones compartidas en el grupo de discusión. Esto se refuerza con la idea de que la metodología que utilizan los científicos se basa en elaborar hipótesis, observar y experimentar para comprobar esas hipótesis. A pesar de ello es oportuno dar cuenta que las maestras no consideran a sus alumnos y alumnas una tábula rasa, el alumnado traen ideas a la clase, las cuales son explicitadas, registradas y validadas o no en función de la observación y experimentación. En la mayoría de las clases se visualizó la utilización de dichas ideas como “hipótesis” científicas.

En relación a las observaciones de clase, al hacer de las maestras, se pudo concluir que las actividades estuvieron fuertemente impregnadas de rasgos positivistas, esto se sustenta en la idea de una ciencia acumulativa, conformada por un cuerpo comprobado de conocimientos en el que los conceptos constituyen su razón de ser. El énfasis se pone en que el alumnado reproduzca definiciones, nombres, teorías, leyes. El valor otorgado a los conceptos, a la nominalización, a la reproducción de conceptos, a que el alumnado adquiera solo las teorías “suficientemente contrastadas” son pistas que permiten esta aseveración.

En el grupo de discusión esto también se puso de manifiesto, la preocupación permanente y

reiterada de las maestras por el saber disciplinar (entendido como precisión terminológica), por la correcta utilización y manejo de dicha terminología. Cuando se les preguntó sobre las dificultades que encontraban a la hora de enseñar ciencias, la falta de formación en el área, el miedo a darles alguna idea equivocada y el trabajo de pensar cómo enseñar un contenido no dominado por ellas fueron las razones puestas en juego. Esto da cuenta nuevamente del valor otorgado al producto de la ciencia, sin poner en consideración o discusión el cómo hace para, el cuándo y en los cambios que estas ideas tienen.

La relación otorgada al fenómeno, a la idea y a la terminología parece ser lineal: la observación del fenómeno trae consigo la idea y allí se nombra.

Si compartimos la afirmación realizada por Raymon Mc Cue (2016) “un docente buscará un conocimiento que se incorpore a la estructura que ya posee” conocer y trabajar sobre la estructura que trae un docente parece ineludible para revertir las prácticas de ese docente. Esto sin duda dibuja una serie de desafíos políticos, ideológicos, académicos, de valores profesionales, legales, de gestión, así como nuevos horizontes.

Como ha quedado de manifiesto en el desarrollo de la investigación las decisiones que toman las maestras están permeadas por sus concepciones epistemológicas, las cuales no son conscientes y operan de modo inconsciente. Las maestras no pueden explicitarlas no las reconocen como operantes ni en su pensamiento ni en su subjetividad.

Si bien la investigación sobre la educación científica y sobre la enseñanza de las ciencias naturales ha llevado adelante importantes desarrollos teóricos y numerosas propuestas para llevar la epistemología al curriculum esto no se ha logrado plasmar en los mismos y mucho menos en las clases de ciencias.

En la tarea de enseñar ciencias, los contenidos epistemológicos pueden fundamentar y dar estructura a las imágenes de ciencias que se consideran actualmente contenidos valiosos para la educación del ciudadano científicamente alfabetizado.

(Adúriz, 2006, p.5)

Esto implica que el alumnado construya la idea de una ciencia provisoria, de carácter social y comunitario, que justifique sus éxitos y fracasos, que de cuenta de sus estrategias comunicativas y de las relaciones que mantiene con la cultura y la religión, de los peligros que entrañan sus tecnologías cuando se aplican inadecuadamente.

Ahora bien, la incorporación de la epistemología y de la historia de la ciencia a la enseñanza requiere de los docentes determinados saberes teóricos y prácticos. Alan Chalmers (1982, p 12) afirma que el positivismo lógico constituye una primera formalización de la imagen popular de ciencia, muy difundida en los ámbitos no especializados. Por positivismo lógico se entiende “una forma extrema de empirismo según el cual no sólo las teorías se justifican en la medida que pueden verificar apelando a los hechos conocidos mediante la observación, sino que además se considera que sólo tienen significado en tanto se pueden derivar de este modo” (Chalmers, 1982, p 7) Esta primera formalización trae consigo la construcción de una imagen de ciencia que es imprescindible explicitar y rearmar para poder pensar otra forma de hacer

ciencia en el aula. El trabajo en formación docente debería tener como uno de sus ejes estos aspectos.

IV.2 Recomendaciones emergentes

Desde esta investigación se buscó aportar insumos para seguir pensando en la importancia de una formación docente que tenga en cuenta los aspectos antes mencionados. Se considera imprescindible que los futuros docentes, usuarios del sistema educativo desde sus primeros pasos, sean conscientes de la imagen de ciencia que han construido a lo largo de su vida y la importancia que esto tiene a la hora de pensar y llevar adelante sus prácticas de enseñanza.

Aduriz (2009) plantea que la profesionalización de la profesión docente implica entender al profesor como un profesional cuyo acervo de saber remite a la enseñanza de la ciencia y que esto conlleva necesariamente a saber ciencia y sobre ciencia, un profesional que se forma y actúa en lugares donde la didáctica se piensa y se repiensa. Propone tres ideas centrales a la hora de pensar la formación docente, una de ellas se relaciona con el objeto de enseñanza y argumenta dicha idea mediante esta premisa: nadie puede enseñar aquello cuya naturaleza profunda no se ha preguntado. Un profesor de ciencias naturales debe preguntarse y construir respuestas a esta pregunta: ¿Qué son las ciencias naturales? ¿Dónde y cómo se generó la ciencia? ¿Cómo se enunciaron sus leyes?

Una segunda idea madre es pensar que el docente de ciencias enseña una ciencia que educa. Esto conlleva a suponer que la enseñanza de la ciencia trasciende al contenido y aborda aspectos éticos, morales, sociales, culturales. Algunos autores complementan esta idea, Ogborn (2012) habla de “pensamiento rápido” y “pensamiento lento”. Define al pensamiento rápido como aquel que ocurre de forma involuntaria y es lo primero que se hace presente en la cabeza frente a una determinada situación. Se caracteriza por ser aproximado y simplista ya que utiliza la memoria asociativa y se focaliza en pruebas existentes ignorando las no existentes.

En contrapartida el “pensamiento lento” es el producto del esfuerzo y del pensamiento intencional. Se caracteriza por una disposición crítica ya que considera y evalúa alternativas.

En este sentido, para Ogborn, la ciencia y por ende la indagación científica real se basa básicamente en “pensamiento lento”.

La tercera idea se centra en la importancia del aprendizaje y enseñanza de la Naturaleza de la ciencia, en el análisis de la construcción de ese conocimiento esto hace necesario preguntarse ¿cómo hemos llegado a saber lo que sabemos? Potenciar en los maestros y maestras una reflexión “racional y razonable” (Izquierdo, 2004) sobre las ciencias naturales implica analizarlas críticamente para pensar cuestiones interesantes sobre lo que la ciencia hace y cómo lo hace, además de los dilemas que se plantean actualmente.

Entendiendo la naturaleza de la ciencia como “un conjunto de contenidos metacientíficos con valor para la educación científica (Aduriz-Bravo, 2001) es prioritario diseñar acciones que incidan en las diferentes dimensiones del conocimiento y de la práctica profesional del maestro. En este sentido la reflexión sobre cuestiones referidas a ¿qué relación existe entre realidad y predicción? ¿Cómo cambian las ciencias naturales? ¿Qué distingue la ciencia de

otros tipos de conocimiento y actividad? ¿Qué relaciones pueden establecerse entre la ciencia y otras manifestaciones culturales? ¿Cómo se hace para validar el conocimiento científico? parece relevante.

Entender la ciencia al servicio de las personas, como actividad profundamente humana requiere sin dudas una nueva cultura docente que implique saber ciencia y sobre las ciencias. Esta nueva cultura docente supone revisar las trayectorias de formación de los maestros y maestras ya que como hemos percibido en el desarrollo de esta investigación estas inciden en las formas de enseñar, en las formas de hacer y de ser.

Referencias Bibliográficas

- Achilli, Elena (1996) *Práctica docente y diversidad sociocultural*. Buenos Aires Ed Homo Sapiens
- Acevedo, José Antonio (2007) *Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica*. Revista Eureka N° 4; pp 42-66
- Aduriz, Agustín (2002) *¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencia? Una cuestión actual de la investigación didáctica*. Buenos Aires
- Aduriz, Agustín (2005) *Una introducción a la naturaleza de la ciencia*. Buenos Aires
- Aduriz, Agustín Comp. (2012) *El quehacer del científico al aula. Pistas para pensar*. Montevideo Revista Quehacer Educativo
- Aduriz, Agustín Izquierdo; Mercé (2002) *Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma* Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 1, N° 3, pp 130-140
- Aduriz Agustín, Dibarboure, María, Ithurralde, Sylvia (2013) *El quehacer del científico al aula. Pistas para pensar*. Fondo Editorial Queduca
- ANEP- CEIP (2008) Programa de Educación Inicial y Primaria
- Bell, B.; Pearson, J. (1992) Better learning. International Journal of Science Education, 14:3, 349-361
- Benlloch (2002) *La educación en Ciencias, ideas para mejorar su práctica*. Ed, Paidós
- Camaño, Carmen (2009) *¿Se puede ayudar a enseñar? ¿Se puede ayudar a aprender?*, CSE, Udelar, pp.31- 64.
- Camillioni, Alicia (2007) *El saber didáctico* Ed. Paidós
- Chalmers, A (1982) *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madris Siglo XXI
- Copello María Inés (2009) *Práctica Docente. Investigando la dialogicidad del proceso reflexivo* en *¿Se puede ayudar a enseñar? ¿Se puede ayudar a aprender?*, CSE, Udelar, pp 65-90.
- Couso, D. (s/d) *De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica* Universidad Autónoma de Barcelona
- Duschl, (1997) *Renovar la enseñanza de las ciencias*
- Edelstein, G (2011) *Formar y formarse en la enseñanza* Ed. Paidós
- Fernandez, I, Gil, D., Carrascosa, J. y otros *Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza*
- Fierro, Contreras (2000) *La práctica docente y sus dimensiones*

- Furman, M. (2016) *Educación de mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia* Ed. Santillana
- Gené, A. y Gil, D., (1987) Tres principios básicos en el diseño de la formación del profesorado, *Andecha Pedagógica*, 18, pp. 28-30. Giere,
- Golombek, D (2008) *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*
- Harlen, W. (2010) *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*
- Hewson, Peter; Hewson, Mariana (1987) Science teachers' conceptions of teaching: Implications for teacher education. *Journal International Journal of Science Education* Volume 9, 1987. Pp. 425-440
- Izquierdo, M; Espinet, M; García M, Pujol R (1999) *Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar*
- Jimenez, Ma. Pilar, de Pro, A (2003) *Enseñar Ciencias* Ed. Grao
- Lemke, J (2006) *Investigar para el futuro de la investigación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir.*
- Martí, J. (2012) *Aprender ciencias en la educación primaria*. Barcelona Graó
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología República Argentina Buenos Aires, (2006) NAP (Núcleos de Aprendizaje Prioritario) ISBN N° en trámite
- Osborne, J. (2002) *Hacia una educación científica para una cultura científica.*
- Pozo, J.I, Gómez, M. (1998) *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*
- Sanmartí, Neus (2002) *¿Cuál es la naturaleza de la ciencia?* Ed. Síntesis Madrid
- Sanmartí; Neus (2007) *Hablar, leer y escribir para aprender ciencias* Universidad Autónoma de Barcelona
- Sautu, R (2003) *Todo es teoría: Objetivos y métodos de investigación* Ed. Lumiere
- Sousa Santos, Boaventura (1998) *Um discurso sobre las ciencias*, Porto, Ed. Afrontamento
- Stake, R. E. (2005) *Investigación con estudio de casos*. Madrid, Morata
- Valles, Miguel (1999) *Técnicas cualitativas de investigación social*
- Walker, R (1983) *La realización de estudios de casos en educación. Ética, teoría y procedimientos*, en W. B. Dockrell y D. Hamilton, Nuevas reflexiones sobre la investigación educativa (42-82). Madrid, Narcea

Anexos

Pauta grupo de discusión

Elegir una práctica, una actividad de ciencias naturales que haya sido significativa en su formación. Explicitar las razones de por qué fue elegida y que valoró al hacerlo. Tomando esto como disparador se llevó adelante el intercambio entre los participantes apuntando a través de preguntas, narrativas y repreguntas a la explicitación de la concepción de ciencia que los maestros han construido a lo largo de su trayectoria educativa, social, familiar. ¿Qué implica enseñar ciencias para ustedes? ¿Qué obstáculos encuentran? ¿Qué lugar tiene la ciencia en su enseñanza? ¿Y en su formación?

Matriz realizada para la recolección de datos en la visita a la clase

Planilla de observación

Lugar seleccionado para la actividad	
Disposición del mobiliario	

<p>Rol del maestro (lugar de la pregunta y las respuestas)</p> <p>Características de las preguntas y de las respuestas</p> <p>Lugar de la información ¿Cuándo? ¿Para qué?</p>	
<p>Recursos materiales puestos en juego</p> <p>Cantidad, calidad, finalidad</p>	
<p>Disposición del grupo</p>	
<p>Actividad de los alumnos</p>	
<p>Registros realizados por alumnos y por docentes</p>	
<p>Uso de los recursos puestos en juego</p> <p>Tiempos</p>	

Pauta entrevista

Presentación. Breve intercambio sobre el recorrido realizado conjuntamente, impresiones, sensaciones.

Se les propone la siguiente consigna:

Dibuja una persona que hace investigación científica tal como te la imaginas en un día de trabajo.

Continuamos preguntándole

1- ¿Cuál es tu formación en Ciencias?

2- ¿Qué crees que le aporta principalmente la enseñanza de las ciencias al niño? En aquellos casos donde es necesario se exponen algunas premisas para que la maestra opte con cual se identifica o su orden de prioridad.

- a) Conocimientos sobre las diferentes disciplinas que la componen
- b) Maneras de hacer (procedimientos, recorridos, toma de decisiones)
- c) Capacidad para reflexionar y actuar sobre su entorno

3- Cuando planificas una actividad de ciencias ¿cuál de las siguientes cuestiones o en qué orden tienes en cuenta?

- a) Pensar el contenido a ser enseñando y sus dificultades
- b) Buscar materiales e información
- c) Seleccionar metodologías a poner en juego
- d) Priorizas cómo construyó esa idea en la comunidad científica.

¿Cómo planificas una actividad de ciencias?

4- ¿Qué dificultades tenés a la hora de enseñar ciencias?

5- A la hora de llevar adelante la actividad planificada ¿Qué cosas son las prioritarias?

6-¿Qué cualidades, de las siguientes, valoras en tus clases de ciencias? ¿Por qué?

- a) Creatividad
- b) Información
- c) Actitud crítica
- d) Preguntas
- e) Compromiso
- f) Trabajo con otros
- g) metodologías
- h) Idea de ciencia

7- ¿Qué pensás de estas afirmaciones?

- a) La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela es escasa debido a la falta de conocimiento disciplinar de los docentes
- b) La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela es escasa debido a la relación del maestro con esta área
- c) El maestro planifica sus clases de ciencias mayoritariamente utilizando textos que tienen la información a ser enseñada.
- d) La enseñanza de la historia de la ciencia potencia una construcción actual de ciencia
- e) Es importante que el alumno tenga contacto con el quehacer de la ciencia y de los científicos.