



**INSTITUTO SUPERIOR DEL
PROFESORADO DE SALTA N° 6005**
Av. ENTRE RÍOS N° 1851 -SALTA- TEL. 4317481



*"Gral. Martín Miguel de Güemes
Héroe de la Nación Argentina"*

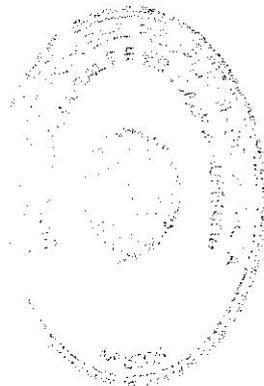
Salta, 29 de noviembre de 2011.

Sra. Secretaria Técnica
Dirección General de Educación Superior
Ministerio de Educación – Salta
Prof. GABRIELA BARRIOS
S. _____ / _____ D

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a los efectos de elevar adjunto INFORME FINAL del Proyecto de Investigación "Las concepciones epistemológicas de la Ciencia en la enseñanza de la Biología", aprobado por Res. N° 013/09, cuyos responsables fueron los Profesores Gladys Causarano y Sergio Rufino, y fue ejecutado desde el 01/07/09 hasta el 01/07/10.

Sin más, la saludo atentamente.

Nota N° 314



Prof. RICARDO OSCAR GAMIETA
VICE-RECTOR
INST. SUP. DEL PROFESORADO
DE SALTA N°6005

MESA DE ENTRADAS
DIRECCION GRAL. DE EDUC. SUPERIOR

ENTRADAS			SALIDA		
FECHA	Nº	NO	DIA	MES	AÑO
30		NOV	30	NOV	2011

GERARD FOUREZ SE FORMULA LA PREGUNTA: *"¿Por qué hacerle un hueco a la filosofía en la formación de científicos?"*, interrogante sobre el cual es posible analogar: *¿Por qué hacerle un hueco a la epistemología en la formación de docentes?*

El mismo Fourez orienta las respuestas narrando una anécdota sobre Bachelard, en la cual el epistemólogo interpela al periodista que lo entrevista indicándole la necesidad humana de "subir al granero y de bajar a la bodega".

Subir al granero es vivir la búsqueda de significados de la existencia a través de los símbolos que construye el hombre: filosofía, arte, poesía, religión, ciencia, etc. Bajar a la bodega es interrogar lo que sucede en los cimientos y bases sociales y psicológicas del existir humano, discerniendo en ellos los condicionamientos, buscando lo que nos aplasta y lo que nos libera

Índice

Resumen.....	4
Palabras clave.....	5
Antecedentes.....	8
Sobre la concepción epistemológica en las instituciones educativas.....	9
Sobre la naturaleza de la ciencia y la formación del profesorado.....	10
Sobre las concepciones de los profesores.....	11
La ciencia desde el punto de vista filosófico.....	13
Empirismo.....	14
Positivismo lógico.....	15
Racionalismo.....	16
Racionalismo crítico.....	17
Constructivismo.....	19
Unidad de estudio.....	22
Metodología.....	22
Unidad de Análisis.....	25
Cronograma de Actividades.....	26
Desarrollo.....	27
De la observación de clases.....	32
Sobre las encuestas a los alumnos.....	39
Sobre el cuestionario Quintanilla.....	48
Conclusiones.....	55
Consideraciones Finales.....	57
Referencias bibliográficas.....	64
Anexos.....	

R. M. 13/09

RESUMEN

El proyecto se encuadra en el estudio sobre las ideas y concepciones que los docentes tienen respecto al conocimiento, la enseñanza de la ciencia y su incidencia en las prácticas educativas.

Desde un enfoque cualitativo interpretativo, nos centramos en el análisis de las concepciones epistemológicas¹, que tienen los profesores de la carrera del Profesorado de Biología y su relación con la enseñanza.

Para tal fin, posterior a un sondeo rápido, diseñamos un instrumento focalizando posibles categorizaciones en las dimensiones de análisis que nos darían cuenta de las concepciones de ciencia. Para ello se desarrollaron e implementaron distintas estrategias de recolección de información tales como: cuestionarios abiertos a los alumnos de diferentes cátedras, encuestas cerradas y entrevistas abiertas a docentes, y guías de observación no participante de clases, las que nos permitieron profundizar y confrontar el análisis desde las dimensiones preestablecidas anteriormente.

Los resultados obtenidos del trabajo de campo y de el análisis de los mismos, ponen de manifiesto los acentos y las tendencias de los perfiles epistemológicos y cognitivos de los docentes y la incidencia de éstos en su práctica docente.

Aspiramos a que al conocer las concepciones epistemológicas los profesores podrían generar procesos metacognitivos sobre sus supuestos filosóficos y transponer modificaciones en el desarrollo de la actividad educativa.

¹ En el presente trabajo con las frases concepciones epistemológicas o imagen de ciencia, nos referiremos a las conceptualizaciones de los sujetos respecto a la ciencia como una forma de conocimiento, inherente al conocimiento científico y al desarrollo de este conocimiento.

PALABRAS CLAVE

Concepciones epistemológicas, naturaleza de la ciencia, prácticas de enseñanza.

La enseñanza es un acto intencional y político y como tal, en toda situación de enseñanza no podemos esperar una práctica neutra o aséptica dado que, en las mismas, entran a jugar ya sea en forma explícita o implícita, valores, creencias, concepciones, que configuran posicionamientos epistemológicos sobre la ciencia y la forma de aprenderla y de enseñarla.

Etimológicamente, el concepto ciencia deriva del latín y significa conocimiento. Es decir, "conocimiento, discurso ordenado y organizado del mundo". Es la forma de decir algo sobre el mundo. Las Teorías Científicas son conjuntos de enunciados; discursos sobre el mundo. Así como hay un discurso que no es único, hay un discurso sobre este conocimiento que es la Epistemología.

Etimológicamente, el vocablo epistemología viene del griego *epistéme*, conocimiento o ciencia, y, *logos*, teoría o estudio y etimológicamente significa "estudio del conocimiento", o "estudio de la ciencia", y puede entenderse como la rama de la filosofía que estudia los problemas del conocimiento.

Se entiende entonces por Epistemología como una "metaciencia", es decir como la disciplina científica que tiene por objeto de estudio específico la ciencia en general y cada una de las ciencias en particular. Toma libremente elementos de la Historia, la Sociología y la Psicología de la Ciencia, sin identificarse con ninguna de ellas. Como señala Paruelo "... es la disciplina en la cual el interés está centrado en el análisis de los supuestos de las teorías científicas o de las formas de validación de las mismas" (2003:330), es decir su significado se asocia con la Filosofía de la Ciencia.

Moreno (1998), considera que "... la epistemología, en su versión contemporánea, se propone el estudio de la naturaleza del conocimiento científico y de las circunstancias de su producción". (1998:422)

La Didáctica de las Ciencias y la Epistemología desde sus inicios discurrieron por carriles separados. Sin embargo el distanciamiento se ha ido revirtiendo desde inicios de la década del 90. La existencia de relaciones entre la Epistemología y la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia es reconocida, explícita o implícitamente dentro de la comunidad científica que trabaja en el ámbito de la didáctica de las ciencias. Como señala Adúriz-Bravo (2001), el interés de

la Didáctica de las Ciencias por la Epistemología, que junto con la Historia de la Ciencia y la Sociología de la Ciencia son llamadas metaciencias, proviene de un reconocimiento consensuado de que ellas pueden contribuir de maneras muy diversas y potentes a la enseñanza de las ciencias naturales en las aulas de los distintos niveles educativos.

Actualmente se acepta que la epistemología proporciona una reflexión crítica sobre qué es el conocimiento científico y cómo se elabora, lo que permite una mayor comprensión de los alcances y límites de la ciencia como producto y como proceso.

Además, humaniza a la ciencia, ofrece herramientas de pensamiento y de discurso riguroso como la argumentación, permite a los docentes de ciencias una mirada más completa de las disciplinas que enseñan y de los vínculos de ellas con otras áreas curriculares, generando ideas, materiales, recursos, enfoques y textos para diseñar una enseñanza de las ciencias más significativa.

Cortés y Martínez (1999) plantean que *"Este término, empieza a generalizarse a finales del s. XIX, sustituyendo al más antiguo de teoría del conocimiento y, luego, al de gnoseología, presenta cierta ambigüedad, por lo que no siempre se usa con idéntico sentido. Cuando se le atribuye un significado tradicional y clásico, se refiere al estudio crítico de las condiciones de posibilidad del conocimiento en general, ocupándose de responder a preguntas como: ¿Qué podemos conocer?, o ¿cómo sabemos que lo que creemos acerca del mundo es verdadero? En este caso, su objeto de estudio coincide con el de la teoría del conocimiento. Pero asimismo -más bien recientemente- se le atribuye la función de ocuparse de la ciencia y del conocimiento científico, como objeto propio de estudio, por lo que se identifica con lo que, sobre todo en países de influencia anglosajona, se llama más adecuadamente «filosofía de la ciencia» (inicialmente entendida como "metodología de la ciencia" o "lógica de la ciencia". La tradición francesa tiende a diferenciar entre una reflexión genérica sobre la ciencia (filosofía de la ciencia) y el estudio histórico y crítico de las ciencias, sus principios, sus métodos y sus resultados (epistemología).*

Mario Bunge, epistemólogo argentino, usa indiferentemente "epistemología" o "filosofía de la ciencia" y, en la práctica, éste es, entre nosotros, el uso común".²

Cada época histórica se ha caracterizado por una concepción particular sobre el conocimiento que a la vez supone la existencia de una serie de criterios admitidos que permiten diferenciar

² Cortés y Martínez (1999). "Diccionario de Filosofía"

entre lo que es y no es saber. Saber como sinónimo de conocimiento. La matriz epistémica sobre la que se asienta el pensamiento científico de una época histórica determinada, mantiene vínculos estrechos con el resto de las concepciones del pensamiento humano, dado que todos los discursos considerados verdaderos surgen en el seno y a partir de idénticas condiciones socio-culturales.

La ciencia moderna reclamaba la evidencia para diferenciar ciencia de otras formas de conocimientos. Las disciplinas científicas tienen que ver con el tipo de preguntas. Son sólo científicas las preguntas sobre las cuales puedo reunir evidencia. Fue a partir de la década del 60 donde surgen nuevas concepciones epistemológicas que buscaban estudiar la ciencia desde un punto de vista sociológico e histórico del conocimiento científico frente a la demanda de la sociedad y a sus propias creencias o divergencias, en oposición a los planteos clásicos.

Dentro de esta nueva perspectiva, podemos reconocer a Kuhn, Lakatos, Feyerabend, Bachelard, Althusser y Piaget, entre otros. En la década del 60, frente a esta epistemología clásica, se enfrentaron las "nuevas epistemologías".

Este pasaje de un logicismo a un sociologismo estuvo representado por Kuhn, en 1962, cuando publica su obra "La estructura de las revoluciones científicas".

Una contribución significativa a la Epistemología es la realizada por Feyerabend, que propone la existencia de varias teorías que entran en competencia, ganando la que demostró ser la mejor para explicar y predecir los fenómenos.

Bachelard, comparte algunas similitudes de Feyerabend en su segunda etapa, cuando sostiene que todas las teorías científicas se basan en prejuicios que es preciso examinar permanentemente, eliminarlos negándolos y formular nuevas teorías, las que a su vez contendrán inevitablemente nuevos prejuicios. Adopta también una postura naturalista al sostener que no deben hacerse suposiciones a priori sobre el método científico, sino dejar que naturalmente estas surjan según cada época histórica y cada circunstancia personal del científico. Además propone los conceptos de "ruptura epistemológica" y "obstáculo epistemológico".

ANTECEDENTES

A partir de la década de los ochenta, en el campo de la educación en ciencias experimentales comenzó a tomar fuerza una nueva línea de investigación (Posner *et al.*, 1982; Abimbola, 1983; Hodson, 1985, 1992; Novak, 1987; McComas, 1998; López, Flores y Gallegos, 2000): la importancia de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de una disciplina científica, tanto de los profesores como de sus alumnos. Respecto de la dimensión epistemológica, varios trabajos (Gil *et al.*, 1994; Petrucci y Dibar, 2001; Gutiérrez, 2004) señalan la relación existente entre las concepciones epistemológicas de los maestros de ciencias y las que desarrollan sus alumnos, es decir, la visión de éstos se ve afectada por la de los docentes. Algunos (Billeh y Malik, 1977; Rowelly Cawthron, 1982; Abell y Smith, 1994) mencionan que los estudiantes tienen, de manera similar a sus profesores, una visión inductivista o realista de las ciencias; sin embargo otros trabajos, como el de Lederman (1992), plantean que las conductas instruccionales de los docentes influyen más sobre las creencias estudiantiles sobre la naturaleza de la ciencia, que las propias concepciones de los profesores.

Estudios como el de Smith y Anderson (1984), Lakin y Wellington (1994), Mellado (1996 y 1998b) y Flores *et al.* (2000) refieren que existen maestros cuyas creencias sobre la forma de adquirir el conocimiento son coherentes con las posiciones filosóficas empiristas y del positivismo lógico. Como muestra de ello, encontramos que quienes enseñan ciencias aún incluyen en sus clases el tema de “el método científico”.

Por lo anterior, cuando investigaciones en el campo de educación en ciencias experimentales (Dillon *et al.*, 1994; Mc Comas, Clough y Almazroa, 1998), reiteran que las creencias de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia tienen implicaciones sobre lo que enseñan y lo que aprenden sus estudiantes, se requieren trabajos en ésta línea, a partir de las relaciones que parecen existir entre las concepciones epistemológicas de los profesores de ciencias, sus concepciones de aprendizaje y su práctica docente en el aula.

Sobre la concepción epistemológica en las instituciones educativas

Desde finales de la década de los noventa, muchos de los esfuerzos por el mejoramiento de la calidad de la educación científica se han centrado en la exploración de las ideas de los estudiantes frente a la ciencia y a los conceptos científicos que se enseñan en los diferentes niveles educativos.

Izquierdo (2000) y Adúriz-Bravo (2001) intentan establecer una base epistemológica para la enseñanza de las ciencias a la luz de las nociones contemporáneas sobre la naturaleza de la ciencia y su aprendizaje. En este plano, Porlán y Martín del Pozo (2004) creen que los profesores manifiestan cuatro tendencias posibles sobre la concepción epistemológica del conocimiento en las instituciones educativas. Estas son:

- a) Epistemología tradicional o conservacionista, según Young (1981); corresponde a lo que Porlán y Martín del Pozo han denominado concepción del conocimiento en la escuela como producto formal y terminado. Esta visión se caracteriza por reflejar una posición racionalista en relación a la naturaleza de la ciencia, un modelo de aprendizaje tradicional, una concepción de aprendizaje basada en la apropiación de significados y una metodología de aprendizaje limitada a la transmisión de conocimiento enciclopédico.
- b) Epistemología tecnicista, según Young (1981); corresponde a lo que Porlán y Martín del Pozo han llamado concepción del conocimiento como producto que es generado por procesos técnicos. Así, da cuenta de un enfoque empirista de las ciencias, un modelo de aprendizaje técnico, una concepción de aprendizaje por asimilación y una metodología basada en actividades, en las cuales el estudiante aplica los pasos del método científico. La dinámica de la clase se sustenta en un programa cerrado de actividades empirista, que tiene por objeto asimilar el contenido adaptado que fue construido por los científicos.
- c) Epistemología interpretativa, según Young (1981); esta concepción fue llamada por Porlán y Martín del Pozo como conocimiento como producto abierto que es generado por procesos espontáneos. Esta concepción manifiesta de manera moderada un enfoque empirista, con una concepción de aprendizaje por asimilación. La diferencia de este nivel epistemológico radica en proponer una metodología que se basa en actividades espontáneas que surgen del estudiantado en donde el profesor brinda apoyo, orienta las observaciones y las actividades de manipulación, pero no intenta establecer todo tipo de

intercambio. Esto implica reducción en el origen y desarrollo del nivel de conocimiento escolar en el interés y observaciones espontáneas de los estudiantes.

- d) Epistemología evolutiva, caracterizada por intentar superar la dicotomía que existe entre lo objetivo y subjetivo, entre lo racional y lo espontáneo, entre lo absoluto y lo relativo. Esto lleva a concebir el conocimiento como fruto de un proceso de integración y reelaboración de diversos tipos de conocimientos -no sólo científico- y como una construcción interactiva a través de procesos de orientación y nivel de investigación del profesor. Para Porlán y Martín del Pozo esta concepción fue denominada nivel de conocimiento como un producto abierto generado por procesos complejos.

Sobre la naturaleza de la ciencia y formación del profesorado

La enseñanza de las ciencias y su aprendizaje en las instituciones educativas, en un marco de actividad científica escolar, exige tomar ciertos acuerdos vinculados con la concepción de ciencia que comparte el profesorado, dado que, asuntos relativos a qué es la ciencia, cómo y qué implica su construcción; son aspectos importantes en la alfabetización científica y tecnológica de las personas (Acevedo, 2007). Desde esta perspectiva, la naturaleza de la ciencia se concibe como un conjunto de contenidos metacientíficos con valor para la educación científica con la finalidad de promover reflexión, posición epistemológica y mejorar la enseñanza y aprendizaje de los contenidos científicos (Adúriz-Bravo, 2007). Creemos que la resignificación sobre la naturaleza de la ciencia en el profesorado contribuye a la enseñanza y al aprendizaje de la ciencia escolar, en la medida que, favorezca espacios de participación dialógicos para la construcción racional y razonables (Izquierdo, 2007) contrarias a ideas de un conocimiento acabado y verdadero existente en muchos profesores (Settle, 1990).

Un estudio realizado por Flores et al. (2007) reveló que la tendencia epistemológica de profesores de Biología se encuentra cristalizada en el positivismo lógico caracterizada por una noción de conocimiento objetivo y acumulativo al igual como lo planteó Settle. Al respecto, resultan interesantes los aportes de Carvajal y Gómez (2002) si consideramos la finalidad intrínseca-cultural y valórica de la naturaleza de la ciencia y de sus finalidades en las instituciones educativas pensando en la necesidad de un nuevo profesor de ciencia para una nueva sociedad que nos demanda nuevos compromisos de futuro. Estas autoras, luego de analizar las concepciones de ciencia y aprendizaje de profesores, revelan la disminuida

capacidad reflexiva sobre aspectos culturales, éticos y filosóficos de la ciencia. Como sostiene Guisasola y Morentín (2007) no se puede enseñar aquello que no se conoce, y sobre todo, si no se ha reflexionado suficientemente sobre ello. Sin embargo, a pesar de estos obstáculos o limitaciones que se han evidenciado, que los docentes abordan la enseñanza hacia la construcción de conocimiento independiente del análisis preliminar de la ciencia planificada y propuesta en el aula. Quizás el sistemas de ideas que configuran la epistemología del profesor emerge diferenciadamente en distintos contextos; esto nos lleva describir un docente que teóricamente representa una visión epistemológica absolutista particular que da cuenta de una concepción de aprendizaje constructivista como lo plantea Mellado (1996).

Sobre las concepciones de los Profesores³

Aunque existen diversas líneas de investigación en el campo de la didáctica de las ciencias naturales, todas tienen como fin último incidir en el sistema didáctico -que interrelaciona estudiantes, profesores y ciencia escolar- y cualificar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de cada una de las disciplinas científicas. Como lo menciona López (2003c), gran parte de las investigaciones se enfocaron inicialmente al alumno y al aprendizaje -entre ellas, las relacionadas con las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia;- posteriormente se incrementaron las investigaciones relacionadas con el currículo -como contenido-, con la enseñanza -básicamente desde las estrategias y técnicas de enseñanza- y con la formación inicial y permanente de profesores. Pero la realidad es que a pesar de muchos cursos de actualización en didáctica de las ciencias, no hay muestras de cambios significativos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el aula (Flores et al., 2000; López et al., 2004). Afirmación que encierra en sí misma, un problema que afronta desde hace años la formación inicial y continua de los profesores de ciencias experimentales.

Varios trabajos (Gil et al., 1994; Petrucci y Dibar, 2001) ponen de manifiesto la relación que existe entre las concepciones epistemológicas que mantienen los profesores de ciencias y las que desarrollan sus alumnos, es decir que la visión de los estudiantes se ve afectada por la visión de los docentes.

³ Se abordan las concepciones de los profesores sobre la ciencia desde la perspectiva epistemológica, si bien existen otras perspectivas como la ontológica (Gutiérrez, 2004), la sociológica y la psicológica (Cobb et al., 1991).

(Lederman, 1992) y, algunos de ellos (Rowell y Cawthron, 1982), aportan evidencias de que los estudiantes tienen -de manera similar a sus profesores-, una visión inductivista de las ciencias.

Estudios como el de Smith y Anderson (1984), Brickhouse (1990), Lakin y Wellington (1994) y, Flores et al. (2000) nos demuestran que existen profesores cuyas creencias sobre la construcción del conocimiento, son coherentes⁴ con las posiciones filosóficas empiristas y del positivismo lógico; como muestra de ello, nos encontramos con que los profesores de ciencias aún incluyen en sus clases el tema de “*el método científico*”. Esto permite sospechar que los docentes exhiben aún una metodología inductivista de la ciencia, con la grave consecuencia de que se proyecta una imagen distorsionada de la misma como actividad profesional, impulsada sólo por su propia lógica interna. Lo cual da pauta a pensar que los científicos son personas poseedoras de un método todopoderoso e infalible para determinar la verdad sobre el Universo, transmitiendo, así, concepciones erróneas a los alumnos sobre el trabajo científico.

Respecto a las concepciones de aprendizaje que tienen los profesores, Flores et al. (2000), han elaborado un marco general que considera éstas concepciones desde el conductismo hasta el constructivismo, pasando por el cognoscitivismo. Sin embargo, una buena parte de ellos -que en el discurso se declaran constructivistas- siguen orientando sus cursos de ciencias fundamentados en “*el método científico*” (Hodson, 1986); de lo que se puede deducir que existe un alto grado de confusión en sus concepciones epistemológicas, o, que un aspecto es el discurso teórico del profesor y otro muy diferente es su práctica docente (Gallagher, 1991 y Flores et al., 2000).

De estudios realizados en diversos contextos, puede desprenderse como conclusión común que a una concepción de aprendizaje subyace una concepción epistemológica (Aguirre et al., 1990). En este sentido, Novak (1987) nos presenta explícitamente la correlación entre una teoría del aprendizaje y una perspectiva epistemológica.

⁴ Algunas investigaciones sobre este tema, tienden a rotular las concepciones de ciencia de los sujetos con un solo enfoque epistemológico, en cierto sentido podría decirse que esas etiquetas son irrelevantes, dado que ningún profesor tiene concepciones acerca de la ciencia totalmente puras, ni de la consistencia interna de estas posiciones filosóficas. No obstante, estas denominaciones sirven para analizar el “perfil epistemológico” de los profesores (Orozco, 1996).

La Ciencia desde el punto de vista filosófico

"Hacer ciencias requiere la capacidad humana de pensar y comunicar, y un mundo sobre el cual pensar y sobre el cual actuar. Por esto las ciencias son también filosofía y tienen también una dimensión didáctica puesto que se estructuran para poder ser enseñadas"
(Hannaway, 1975 en Izquierdo 1996)

Para abordar las posturas epistemológicas que sirvieron de marco de referencia se tomó base la obra de John Losee⁵, en la cual el autor realiza un rastreo histórico de la Filosofía de la Ciencia tratando de dar respuesta a las preguntas relacionadas con las características de la investigación científica, con los procedimientos que debe seguir el científico al investigar la naturaleza, con las condiciones que debe satisfacer una explicación científica para ser válida y con la importancia de las leyes y principios científicos en el proceso del conocimiento.

El punto de vista que adopta el autor acerca del objeto propio de la filosofía de la ciencia es "... que la filosofía de la ciencia es una *crieriológia de segundo orden*", donde la ciencia es una disciplina de primer nivel cuyo objeto es la explicación de los hechos y la filosofía de la ciencia es una disciplina de segundo nivel que tiene como objeto "*analizar los procedimientos y la lógica de la explicación científica*".

De este rastreo histórico de la filosofía de la ciencia se dejan entrever cinco principales posturas epistemológicas, a saber: el **Empirismo** (Hume, Locke, Mills, Hershel), el **Positivismo Lógico** (Comte, Duhem, Carnap, Hempel, Ayer), el **Racionalismo** (Descartes, Kant, Leibniz, Berkeley), el **Racionalismo Crítico** (Popper, Lakatos) y una quinta postura como alternativa a la posición ortodoxa -liderada por Kuhn, Feyerabend, Toulmin y Laudan- que involucra el relativismo y el contextualismo, denominada **Constructivismo**.

Dado que la presente investigación no es de carácter filosófico, sino que toma a la filosofía y especialmente a la epistemología como referente, vamos a describir de manera general las características de cada uno de los enfoques epistemológicos anteriormente mencionados.

⁵ Losee, J. (1972). Tomamos la traducción al español "Introducción Histórica a la Filosofía de la Ciencia" (2ª. ed.), Madrid: Alianza Universidad, 1997.

a. Empirismo

Está basado en la creencia de que la observación de la realidad permite obtener por inducción el conocimiento objetivo y verdadero que, como tal, es un reflejo de la realidad. Vale la pena recordar la máxima del empirismo propuesta por Locke: *“No hay nada en nuestro entendimiento que primero no haya pasado por nuestros sentidos”*; por ende el origen del conocimiento está en las cosas y la esencia del conocimiento está en los objetos y en la realidad, que existe con independencia de que sea o no percibida por el sujeto. El objeto de conocimiento determina las ideas del sujeto, de tal manera que, el objeto influye en el sujeto, quien puede captarlo de manera iconográfica, es decir la realidad misma del objeto y por lo tanto el conocimiento se centra en la descripción del objeto. Así pues, el sujeto de conocimiento es pasivo, descubre las regularidades como resultado de la repetición de los sucesos, y esas repeticiones imprimen o imponen las regularidades en el sujeto. La mente es pues, un “bote” vacío, el mundo una realidad externa al sujeto -que puede ser apprehendida por él- y, el conocimiento una verdadera descripción del mundo. Por lo tanto es empirista todo aquel que reconozca la realidad del mundo exterior con independencia de un sujeto cognoscente.

Desde la perspectiva de la estructura de la investigación científica, en el empirismo, la observación es el punto de partida para la generación del conocimiento y mediante el experimento se descubre el conocimiento a través de la réplica de los fenómenos, con el fin de controlar las variables y comprobar las hipótesis que parten de la observación, siguiendo un método eminentemente inductivo el cual tiene que ver con llegar a proposiciones generales y en último término a leyes científicas a partir de las observaciones particulares.

Dado que el mundo existe independientemente de los sujetos y éste se puede conocer mediante los sentidos, las proposiciones, leyes y teorías tienen una existencia objetiva y son una copia fiel de la realidad.

Respecto al progreso de la ciencia, el empirismo asume como finalidad de la misma, la explicación de los fenómenos de la naturaleza a través de la elaboración de teorías completas y verdaderas, que se considera proporcionan una explicación acabada de la realidad. En este sentido, el papel del científico es de describir y explicar la naturaleza y, el de la comunidad científica, aprobar o no las teorías que pretenden dar cuenta de la naturaleza y por lo tanto el desarrollo de la ciencia se da por acumulación.

Desde esta perspectiva epistemológica el conocimiento es tratado como algo que está fuera y no dentro de la mente de los sujetos. Como ya se mencionó, el conocimiento es el resultado de un proceso de inducción que se aplica a una colección de hechos. Por lo tanto la ciencia es el conjunto de enunciados universales que se obtienen de un conjunto de enunciados observacionales particulares, así pues, la ciencia se considera objetiva, absoluta y ahistórica.

b. Positivismo lógico

Es un movimiento del siglo XX, que se gestó a partir del Círculo de Viena⁶, que surgió entre 1920 y 1930, con la contribución de muchos autores que venían de las ciencias y llegaron a la filosofía con la convicción de que era posible: hacer una filosofía científica o mostrar cierta continuidad entre todas las ciencias, haciendo posible una tarea de unificación entre todas las ciencias por medio de un programa reduccionista.

El apelativo de positivistas se debe a Comte, quien escribió un curso de filosofía positiva, en el que recomendaba dar a la filosofía un tratamiento similar al que recibía la ciencia de Newton. Por lo que creyeron que, con ayuda de la lógica, iba a ser posible realizar una tarea de depuración y de refinamiento del lenguaje que permitiera:

1. Eliminar la metafísica -este era uno de los principales puntos de su programa de trabajo- y,
2. Cerciorarse de que lo que quedaba, era empíricamente verificable para que correspondiera a los requisitos del criterio de verificación positivista.

Lo anterior, mediante la suposición de la existencia de "*un solo método*", conocido como el método científico. Al decir de Ayer, la intención original del grupo de Viena era la de encontrar un modo de "*poner a la filosofía en la senda segura de una ciencia*", intención que para los seguidores de esta postura epistemológica, sigue viva.

Para los positivistas la observación se dirige a las unidades básicas de la experiencia que son los hechos y éstos se organizan y se analizan mediante procesos lógicos-matemáticos.

El experimento, cumple el papel de verificar que los enunciados de las teorías correspondan al nivel del lenguaje observacional -el de los datos experimentales-. Por ende, la relación entre el sujeto y el objeto de conocimiento no es vista como una interacción entre ellos -con la

⁶ Reseñado por Ayer, en los escritos que él recopiló en su obra "El Positivismo Lógico" (1981)

posibilidad de que el sujeto cambie las interpretaciones del objeto-, sino vista como una relación pasiva, como una observación destinada a la explicación sobre la realidad, pero ajustándose a ciertas reglas que especifica el método de investigación científica.

En este enfoque, el científico es un sujeto libre de prejuicios, valores e intereses que utiliza la lógica en la explicación científica de la realidad, mediante principios articulados lógicamente y fundamentados en la experiencia. Y la comunidad científica tiene como papel verificar las leyes, teorías y esquemas tratando de aplicarlos y confirmarlos como resultado de la investigación científica.

El conocimiento se crea mediante el establecimiento de un sistema de proposiciones racionales, como instrumentos que permiten explicar la realidad y se contrastan en la experiencia.

Finalmente, vale la pena mencionar que desde el positivismo, el progreso de la ciencia se da por incorporación; es decir, el fenómeno de una teoría puede ser absorbido o reducido por alguna otra teoría más comprensiva.

c. Racionalismo

El racionalismo es una postura epistemológica que se opone completamente al empirismo, pues al contrario de éste, considera que el conocimiento es producto de la mente humana, generado a través del rigor lógico y de la razón, y en donde el sujeto predomina sobre el objeto en cuanto a la esencia del conocimiento.

En este enfoque se plantea la existencia de las ideas innatas y se da prioridad a la razón como la facultad pensante, superior a la emoción y a la voluntad. Así pues la fuente de los contenidos del conocimiento es el sujeto cognoscente; el pensamiento mantiene una relación directa con la experiencia sensible y el sujeto se erige como juez de ese nivel empírico de conocimiento. La legitimación del conocimiento reside en la demostración racional y la realidad responde a las normas de la razón. En este sentido, Descartes admitía como verdaderas las ideas que el pensamiento conoce de una manera clara y distinta, negando que esta claridad y distinción pueda venir del mundo de los sentidos.

Por su parte Kant⁷ planteó la existencia de disciplinas como la matemática, la física pura y la metafísica que se constituyen mediante el empleo de los conceptos del entendimiento independientemente de toda experiencia y de toda impresión sensible.

Lo propio de estas ciencias es formular juicios sintéticos *a priori*, juicios que unen nociones exteriores una a otra, en forma de enriquecer el saber; y formulados previamente a toda experiencia.

Desde esta perspectiva explicar un fenómeno consiste en mostrar que su descripción se sigue lógicamente -por lo general deductivamente- de las leyes y de los enunciados relativos a las condiciones antecedentes. De manera similar, explicar una ley es mostrar que se sigue lógicamente de otras leyes, por ende “los enunciados del nivel observacional proporcionan la base contrastadora de los enunciados del nivel teórico”.

Entonces el papel del experimento, es el de comprobar o falsear las hipótesis que parten de las teorías, a partir de la deducción como método para la generación del conocimiento. Se ha visto como dogmática a esta posición ortodoxa, respecto a la posibilidad del conocimiento.

Para el racionalismo, la verdad reside en la concordancia del pensamiento consigo mismo, un juicio es verdadero cuando sigue las leyes y las normas del pensamiento. Y el sujeto tiene la capacidad de representarse el mundo y, de imponer un orden en el devenir de los sucesos, así pues el conocimiento es de carácter subjetivo.

El conocimiento científico viene a ser, desde este enfoque, la organización racional de las ideas y la ciencia es la organización sistemática de un conjunto de proposiciones racionales de carácter predictivo y objetivo. Respecto al progreso de la ciencia, el conocimiento crece por incorporación, esto conlleva a una visión reduccionista de la ciencia.

d. Racionalismo crítico

Con el nombre de racionalismo crítico histórico, Karl Popper define su propia perspectiva epistemológica, que se caracteriza por ser una apuesta a la razón, reconociendo los límites que ésta tiene. Esta actitud racional da máxima importancia a los argumentos, a la crítica de la experiencia y a la posibilidad de ponerse de acuerdo.

⁷ En la introducción de los *Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza*, Kant (1989).

Aplicada al terreno de la ciencia, se convierte en el método crítico, que se basa en la exigencia de buscar el error en las propias teorías, sometiéndolas a una contrastación empírica y, en la afirmación de que el conocimiento científico no es saber, sino conjetura. Además, implica que es posible aprender de los propios errores y que lo más racional, es la actitud de criticar las propias teorías. De acuerdo con Popper, el interés fundamental de su epistemología se centra en el análisis de la justificación de enunciados o teorías, y no en el análisis de los hechos que rodean “*el acto de inventar o concebir una teoría*”.⁸

El racionalismo crítico ya no busca separar la ciencia de la metafísica, como lo pretendía el positivismo; sino distinguir entre los enunciados de la ciencia y, los de la metafísica, la lógica y la matemática pura. En este sentido, Popper plantea que “...*no considero que haya que ocuparme de derribar la metafísica, sino, en vez de semejante cosa, en formular una caracterización apropiada de la ciencia empírica... de tal manera que, ante un sistema dado de enunciados, seamos capaces de decir si su estudio detenido es asunto o no de la ciencia empírica*”.⁹

Desde esta perspectiva epistemológica el conocimiento empieza con problemas e hipótesis y, la observación es la generadora de los mismos; pero en esa observación influyen elementos conceptuales de manera *a priori*, que van a repercutir notablemente en las observaciones y en las nuevas construcciones. Por lo tanto, el sujeto influye en el objeto de conocimiento, en los significados y en las interpretaciones. El establecimiento de hipótesis depende de las construcciones conceptuales, del devenir histórico del individuo y de las decisiones que toma sobre la justificación de su mayor o menor aproximación a la verdad. Entonces, el científico se enfrenta a problemas en función de los cuales elabora conjeturas y refutaciones; mediante un método “hipotéticodeductivo” y elabora teorías y sometiéndolas a *test* empíricos - contrastaciones duras-, con el propósito de falsarlas (García, 2001). En el análisis de los problemas influyen tanto la teoría como los intereses del investigador, por lo que no existe la neutralidad científica.

La ciencia se constituye así en un conjunto de hipótesis que se proponen a modo de ensayo - acierto y error- con el propósito de describir o explicar el comportamiento de algún aspecto

⁸ Popper, K. (1968). “La lógica del descubrimiento científico”.

⁹ Popper, K. (1968).

del universo, mediante teorías que se pueden establecer como verosímiles o cercanas a la verdad.

Respecto al desarrollo de la ciencia, los fracasos de las teorías ante las pruebas experimentales y observacionales, tienen una importancia fundamental; pues sólo son científicas las teorías que pueden ser valoradas en términos del criterio universal y sobrevivan a la prueba experimental. La ciencia progresa gracias al ensayo y al error, a las conjeturas y refutaciones y a través de una competencia en donde sólo sobreviven las teorías más aptas. A este respecto Irme Lakatos -otro importante representante de este enfoque epistemológico-. siguiendo la línea de Popper, propone el desarrollo científico mediante programas de investigación, basados en heurísticas positivas y negativas, en el cual la comunidad científica tiene como papel fundamental interpretar, deducir, corroborar o falsear los conocimientos.

e. Constructivismo

Este enfoque, tiene sus fundamentos tanto en la epistemología genética de Piaget, como en el relativismo y en el contextualismo filosófico (Kuhn, Feyerabend, Toulmin y Laudan). Surge como una alternativa a los enfoques epistemológicos tradicionalistas y como resultado de una reflexión filosófica, ligada a análisis históricos de la práctica científica. De tal manera que uno de los principales problemas que aborda el constructivismo, es el paso de una etapa del desarrollo cognoscitivo a la siguiente, mediante el estudio de los mecanismos que engendran la evolución de los conocimientos, por lo que para Piaget (1970) *"Lo característico de la epistemología genética es tratar de descubrir las raíces de los distintos tipos de conocimiento desde sus formas más elementales y seguir su desarrollo en los niveles ulteriores inclusive hasta el pensamiento científico"*¹⁰

Este enfoque considera el conocimiento como una construcción continua, a la experiencia y al pensamiento como fuentes del conocimiento; donde el conocimiento no procede en su orígenes ni de un sujeto consciente de sí mismo, ni de objetos ya constituidos, sino de una relación de interdependencia que se produce en el camino entre ambos y por lo tanto depende de los dos a la vez, y no es considerado como la yuxtaposición de dos entidades disociables (Inhelder et al., 1974). En esta nueva imagen, la esencia de la ciencia es una actividad condicionada por el contexto, donde hay una interdependencia entre el sujeto y el objeto. Desde esta mirada nunca podemos conocer como está constituido el mundo en sí, esto es,

¹⁰ Piaget, J. (1970). "La epistemología genética".

prescindiendo de nuestra conciencia y de sus formas *a priori*. Pues tan pronto como tratamos de conocer las cosas, las enmarcamos, por así decirlo, en las formas de la conciencia.

Por ende la observación está cargada de teoría, es decir la interpretación de un lenguaje observacional viene determinada por las teorías que empleemos para explicar lo que observamos y cambia tan pronto cambian las teorías: "*lo que vemos depende en alguna medida de nuestros sistemas de conceptos*"¹¹, esto significa que los conocimientos, las creencias y las teorías que sustenta la observación, juegan un papel fundamental en lo que perciben, por lo que el instrumento de intercambio inicial no es la percepción, sino más bien la acción misma, que es de mucho mayor con su amplitud y flexibilidad (Piaget, 1970).

La observación científica y en general toda experiencia está "*teóricamente cargada*" y cabe la posibilidad de que los científicos que mantienen diferentes teorías miren un mismo objeto y perciban cosas diferentes. Así pues, lo que se considera mejor o peor respecto a las teorías científicas, varía de un individuo o comunidad a otro u otra.

En este enfoque existe una preocupación por dar cuenta y analizar los cambios profundos de las comunidades científicas y, no es su interés, normar o prescribir métodos. Los procesos de construcción se apoyan en diversos marcos que hacen posible y a la vez delimitan el desarrollo de teorías.

La ciencia es llevada a cabo por científicos individualmente subjetivos, pero colectivamente críticos y selectivos, 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, que cambia y se desarrolla permanentemente por paradigmas y revoluciones, por programas de investigación o por la efectividad que muestran para resolver problemas.

Con base en lo planteado hasta el momento y con la premisa de que de la forma de enseñar de los profesores depende de la idea que tienen sobre la ciencia, nos preguntamos sobre:

- *Las concepciones de ciencia y de aprendizaje de los profesores de ciencias*
- *La imagen de ciencia que manejan y de sus creencias sobre el aprendizaje*

¹¹ Khun, T. (1962). "La estructura de la revolución científica".

- *La coherencia entre las concepciones teóricas sobre la ciencia y el aprendizaje, por parte de los profesores, con su práctica educativa en el aula.*

Asumimos como punto de partida “un *supuesto inicial*” que en general en la carrera de Biología las prácticas de enseñanza se basan en concepciones positivistas del conocimiento y la ciencia, aunque consideramos que éstas podrían convivir con algunas perspectivas alternativas.

A su vez, consideramos que el problema de la transformación didáctica en las ciencias, no es exclusivamente de carácter metodológico, sino que uno de los factores más importantes que dificulta la educación en las ciencias experimentales, es la imagen de ciencia y la concepción de aprendizaje de los profesores.

UNIDAD DE ESTUDIO

El Instituto Superior del Profesorado de Salta N° 6005 se encuentra ubicado en la zona macro-centro de la ciudad de Salta y es una de las instituciones formadora de formadores con varias carreras de profesorado en Ciencias.

Los docentes, sujetos de investigación de la presente investigación, pertenecen al Profesorado de Biología para la EGB III y la Educación Polimodal.

METODOLOGÍA

En relación con los enfoques metodológicos, durante los últimos 30 años se ha establecido un debate entre los llamados métodos cuantitativos y los métodos cualitativos de la investigación educativa.

Como lo señalan Cook y Reichardt (1986) “...un investigador no tiene por qué adherirse ciegamente a uno de los paradigmas polarizados que han recibido las denominaciones de cualitativo o cuantitativo, sino que puede elegir libremente una mezcla de atributos de ambos paradigmas para atender mejor a las exigencias del problema de la investigación con que se enfrenta. Parece entonces que no existe tampoco razón para elegir entre métodos cualitativos y cuantitativos”. Si lo que se busca con la investigación es comprender el comportamiento de los sujetos involucrados en el estudio, sus ideas y sus prácticas, se hace necesario utilizar métodos flexibles y adaptables a la situación. Es así que las investigaciones socioeducativas requieren de una síntesis metodológica adecuada entre los enfoques cuantitativos y cualitativos. (Cook y Reichardt, 1986)

Desde la perspectiva cualitativa se pretende la interpretación y comprensión de los hechos observados en el contexto global en el que se producen, pero la información obtenida es poco generalizable si no surge de una muestra representativa. En cambio desde una perspectiva cuantitativa se pone énfasis en una explicación causal, pueden representar a muestras mucho más amplias, pero no acceden a niveles más profundos del pensamiento o el sentir de los individuos. (Porlán et al, 1997)

Los primeros estudios realizados en distintas partes del mundo acerca de las creencias y concepciones de docentes y estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia se basaron en un abordaje exclusivamente cuantitativo. El cuestionario cerrado con escala tipo Likert era el

instrumento utilizado fundamentalmente para relevar datos y a partir de allí se elaboraban categorías para el análisis de los resultados. (Mellado, 1996) Con el correr del tiempo se fueron incorporando abordajes cualitativos para tener más información, permitiendo mejores interpretaciones de una realidad compleja como son las ideas y creencias de los individuos. Se comenzaron a utilizar fundamentalmente entrevistas semiestructuradas que incluían preguntas relacionadas con las planteadas en los cuestionarios cerrados a fin de comparar las respuestas obtenidas a partir de ambos instrumentos. (Lederman, 1992)

Se ha utilizado la corrección mutua de los enfoques metodológicos, de manera que la triangulación de los datos obtenidos por diversos procedimientos permite un mayor grado de contrastación, confirmación o refutación. Diversos autores al tratar de estudiar las concepciones de los profesores han utilizado estrategias de triangulación de fuentes tales como las observaciones, las entrevistas y los cuestionarios. (Porlán et al, 1997) La triangulación en ciencias humanas intenta alcanzar la riqueza y complejidad de la conducta humana estudiándola bajo más de un punto de vista, utilizando a la vez datos cuantitativos y cualitativos. La ventaja de la triangulación está en que la utilización de métodos contrastados reduce considerablemente las probabilidades de que los hallazgos se atribuyan al método. Por consiguiente, hace posible el aumento de la confianza en los resultados. (Miguez, 2001)

El estudio de las concepciones epistemológicas de docentes que se aborda en esta investigación, de carácter descriptivo-interpretativo, se realiza a través de un abordaje cuali-cuantitativo. Desde la perspectiva cualitativa se busca la interpretación de los fenómenos, entendiendo que admiten diversas interpretaciones.

Por lo tanto los datos provenientes de instrumentos cualitativos (encuestas abiertas, entrevistas y observaciones de clase) permiten interpretar y dar sentido a los números obtenidos mediante un instrumento cuantitativo (cuestionario cerrado de Quintanilla). Se pretende así contribuir a una comprensión más global de los fenómenos que se desarrollan en una realidad compleja de elementos objetivos (intersubjetivos) y subjetivos.

En este sentido, el trabajo desarrollado desde una perspectiva cuali-cuantitativa de observación no participativa, nos permitió observar e indagar un espacio de la realidad desde una mirada compleja, donde el abordaje de una pequeña parte, nos permite aproximarnos a la comprensión de algunos rasgos de un todo (Morin, 1995). Como estrategia de investigación pudimos conocer e interpretar el modo de vida de una unidad social concreta, dado que el interés radica en la búsqueda de significados en la vida social del aula y de la institución.

UNIDAD DE ANÁLISIS

La investigación se enmarca en cuatro espacios curriculares de la especificidad de la carrera,

- 1- Docente y alumnos de fundamentos de la Biología (1er año)
- 2- Docente y alumnos Biología de los animales I (2do año)
- 3- Docente y alumnos Docente y alumnos Biología de los animales II-(3er año)
- 4- Docente y alumnos Evolución-(4to año)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

1era etapa

- Revisión de bibliografía y definición conceptual
- Seminario de compatibilización de criterios a cargo de los docentes y alumnos participantes. Profundización del marco conceptual

2da etapa

Sistematización de antecedentes, ajustes de los objetivos y planificación de los instrumentos de recogida de información)

- Primer acercamiento: Comienzo del trabajo de campo
- Implementación de 12 encuestas abiertas de sondeo rápido a los alumnos de 4to año
- Ajustes del plan de acción y de las encuestas

3ra etapa

- observaciones de clases.
- Aplicación de encuestas
- entrevista grupal a alumnos de 3er año
- Entrevista grupal en 4to año
- Análisis de los primeros datos empíricos

4ta etapa

- Encuesta abierta a cuatro docentes
- Entrevistas a tres docentes
- Aplicación de encuestas cerrada a 9 docentes
- Triangulación de información datos cualitativo y cuantitativos

5ta etapa

- Organización del informe
- Redacción del informe final

DESARROLLO

La información obtenida con respecto a cada docente (cuyo nombre se resguarda), se analizó e interpretó a partir de las observaciones de clases, encuestas abiertas a los alumnos, encuestas cerradas a docentes, entrevistas abiertas a docentes y alumnos. Si bien resulta un hecho complejo intentar dar significado y construir sentido a los hallazgos encontrados, a partir de los mismos intentamos develar una aproximación a las concepciones epistemológicas que subyacen en las prácticas de enseñanza, siendo la misma no generalizable dado el carácter interpretativo situado en un contexto singular.

Cohen y Manion (1990), señalan que dada la complejidad de las situaciones que se abordan en las prácticas educativas resulta conveniente hacer una triangulación, para dar cuenta de el pensamiento educativo de los profesores. Por ello, el informe elaborado permite conocer e interpretar ciertos elementos en el pensamiento y acción del profesor, en torno a las categorías que se han utilizado en este estudio. Cabe destacar, la diversidad de puntos de vista en los docentes como por ejemplo las concepciones que manifiestan tener en la entrevista y las observaciones realizadas y encuestas a los alumnos.

¿Cuál sería el sentido que le podríamos asignar a estos hallazgos? ¿Cómo se relacionan las concepciones epistemológicas con la actuación del docente?

El fenómeno educativo lleva implícito la re-construcción de conocimientos y el desarrollo de competencias y habilidades orientadas a la formación de una ciudadanía crítica, creativa, participativa, responsable, productiva y consustanciada con los valores de la democracia, y en general, alineado con las finalidades educativas de un mundo en permanente cambios.

Para tal fin, se requiere la construcción de espacios de intercambios apropiados para la realización de una práctica pedagógica enmarcada en los grandes ideales referidos al ser humano, al mundo y a la sociedad. En este sentido, la formación docente en el área de la educación ha de responder a una visión estratégica del rol transformador que debe jugar el docente en el futuro, de tal forma que, sea posible alcanzar estos ideales, a través de la acción que ejercen los profesores en procesos de formación formadores

Al respecto nos interesa analizar uno de los aspectos mas significativos que regula los procesos de formación docente: “las concepciones epistemológicas de los docentes sobre la

ciencia y su incidencia en las prácticas de enseñanza, dado que consideramos que las concepciones se materializan configurando modelos de enseñanza que guían la acción de los docentes formadores.

La dimensión epistemológica que se trasmite es fundamental en los procesos de formación de formadores. Desde hace un tiempo se vienen propiciando debates acerca de la orientación, legitimidad y pertinencia de la construcción de conocimientos científicos. Según Rivas (1996), se ha dado un énfasis excesivo a la formación tradicional y técnica, y poca atención a la dimensión epistemológica, en la perspectiva de enseñar a leer la realidad y poder generar alternativas de transformación social.

Si bien en la actualidad se evidencia un paulatino desplazamiento de prácticas docentes tradicionales y tecnológicas hacia prácticas donde se privilegia la acción constructiva del conocimiento, y en donde el rol del docente, del alumno y el tratamiento de contenidos curriculares relevantes apuntan a procesos enriquecedores., para que ello ocurra y se generalice, resulta necesario realizar rupturas con las concepciones epistemológicas incorporadas críticamente en las trayectorias educativas. Las mismas se construyen desde las matrices de experiencias de los modelos teóricos que han caracterizado y guiado los procesos de formación docente tradicionalmente y son las improntas que se materializan en el “hábitus”¹² del docente. .

En esta línea de planteamientos focalizamos nuestro estudio interpretativo en tres categorías para el análisis de las concepciones epistemológicas relacionado con la tríada didáctica” En este sentido analizaremos las concepciones epistemológicas de los docentes a partir de:

- Rol del docente en la presentación del conocimiento en el aula
- Rol del alumno y su relación con el conocimiento
- La concepción de ciencia que se trasmite y reconstruyen los alumnos

¹² “El habitus como sistema de disposiciones en vista de la práctica, constituye el fundamento objetivo de conductas regulares y, por lo mismo, de la regularidad de las conductas. Y podemos prever las prácticas [...] precisamente porque el habitus es aquello que hace que los agentes dotados del mismo se comporten de cierta manera en ciertas circunstancias” (Bourdieu, 1987b: 40). Por lo tanto, este concepto le permite a Bourdieu postular como principio generador de las prácticas una intencionalidad sin intención, una regularidad sin sumisión consciente a una regla, una racionalidad sin cálculo y una causalidad no mecanicista.



Las concepciones epistemológicas, aparecen mediatizadas desde la intencionalidad educativa de cada docente, con sus diferencias y particularidades según los contextos, (espacios curriculares, cantidad de alumnos, nivel de cursado, recursos disponibles, horarios de clases etc.) ".Esta relación entre sujetos o grupos, que se da en un espacio-territorio donde se configura y se da sentido a lo que se hace, porque se lo hace, a partir de valoraciones internas, pero también de sujetos externos que legitiman o rechazan las formas de hacer que proporciona ese contexto: con las condiciones sociales y estructurales que se establecen y que están mediando en las relaciones sociales. Se trata de un contexto, con sentido y significado que no puede ignorarse a la hora de hacer lectura a las interacciones, en la medida en que están aportando permanentemente desde sus construcciones, a la conformación del perfil profesional de los futuros docentes que se socializan en un espacio de intercambio académico.

Descubrir como se configuran las concepciones a partir del "ser, hacer, sentir y pensar" en cada espacio áulico, solo puede ser posible desde una mirada relacional, articulando los procesos sociales mas amplios asociados a los paradigmas que conviven en el campo académico, las ideologías, el contexto sociocultural, las condiciones institucionales en las que se enmarca la enseñanza, e imaginarios sociales que configuran la concepción de ciencia y su enseñanza de los sujetos que se forman. Son contextos en los que se crean redes simbólicas y entramados de sentidos que orientan las practicas educativas, espacio temporal de una practica enmarcada en un proceso histórico de cambio y configuración permanente tanto de las subjetividades como de las dinámicas socioculturales –

Atenderemos entonces a los elementos del orden relacional, referidos a las relaciones, a las intenciones, representaciones y los contenidos que se movilizan en las construcciones conjuntas que se producen en la interacción social.

A partir de las observaciones y entrevistas realizadas, los reajustes que se fueron realizando en el ir y venir de la construcción de nuestro objeto de estudio, en los momentos de leer y releer la información empírica fueron surgiendo algunos interrogantes como,

Como se enseña la ciencia? ¿Que relaciones inter disciplinares se realiza en la mediación pedagógica? ¿Que rol ejerce el docente? ¿Que vinculos se establecen entre docente alumno conocimiento? ¿Que actividades se promueven para el aprendizaje de la ciencia? ¿Que concepción de alumno subyace en la dinámica áulica? ¿Que y como se evalúan los conocimientos?

construcciones, a la conformación del perfil profesional de los futuros docentes que se socializan en un espacio de intercambio académico.

A partir de las observaciones y entrevistas realizadas, los reajustes que se fueron realizando en el ir y venir de la construcción de nuestro objeto de estudio, en los momentos de leer y releer la información empírica fueron surgiendo algunos interrogantes como:

Como se enseña la ciencia? ¿Que relaciones interdisciplinarias se realiza en la mediación pedagógica? ¿Que rol ejerce el docente? ¿Que vínculos se establecen entre docente alumno conocimiento? Que actividades se promueven para el aprendizaje de la ciencia? ¿Que concepción de alumno subyace en la dinámica áulica? ¿Que y como se evalúan los conocimientos?

Desentrañar las concepciones epistemológicas que subyacen a partir de la dinámica cultural que se inscribe en el aula, obliga a que las mismas sean contextualizadas y poder así ser leídas desde las significaciones que le otorgan los sujetos. Pasamos entonces al análisis, recuperando ejemplos de clases observadas, encuestas, y entrevistas tanto a alumnos como docentes focalizando las categorías.

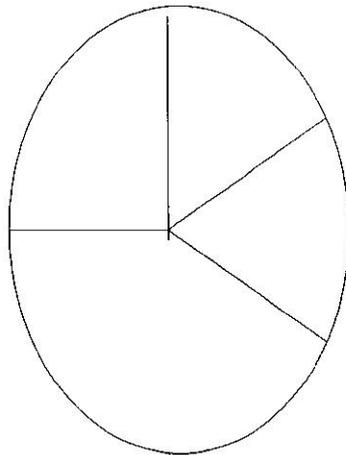
DE LAS OBSERVACIONES DE CLASE

De las observaciones realizadas se rescata una continuidad en las diferentes cátedras observadas en relación la dinámica del aula. Al decir continuidad hacemos referencia al lugar que ocupa el docente, el saber y los alumnos. En este sentido es muy evidente la predominancia del docente trasmisor que expone un tema, dibuja en la pizarra, va explicando y luego pregunta si hay dudas. En el primer y segundo año son pocos los alumnos que responden a las preguntas, predomina el silencio en la mayoría de las veces a veces nadie y el docente cambia de preguntas hasta que alguien responde. Luego continúa avanzando con la clase y otros conceptos. En tercer y cuarto año se observa un intercambio mas dinámico entre docente -alumnos

Veamos un ejemplo

Al entrar al aula el "docente" saluda y borra el pizarrón y escribe: DIVISION CELULAR. Aclara que en primer lugar se verá la división celular en células eucariota. Explica que la división varía según el tipo de organismo, si son unicelulares o pluricelulares. En los unicelulares por la división hay aumento de individuos y que en pluricelulares hay crecimiento y reparación

Luego realiza un dibujo



Al terminar comienza con la explicación de todos los procesos que en ciclo se producen

G: Etapa de crecimiento activo

S: duplicación del ADN

Mientras el profesor explica los alumnos toman apuntes

El Prof. sigue: algunas células pasan siempre en estado G₂, como por ej. Glóbulos rojos, células cerebrales, otras en cambio se duplican como las del tracto digestivo.

Estos se producen por cambios en el ambiente t, ph, nutrientes) y cambios externos, (enzimas)
G₂. Etapa de preparación para los eventos de la división celular.

Marca en el grafico que había realizado explica que estas tres etapas comprenden la interfase.
Luego explica el porqué de los nombres: G proviene de gap, intervalo, brecha, y S, síntesis

Explica escribiendo los conceptos que le parecen los más importantes.

Luego escribe: Mitosis -----unicelulares

Y continúa haciendo un esquema a través de líneas interconectadas.

Al terminar pregunta si existen dudas

Los alumnos no responden.

El clima de clase transcurre entre las explicaciones del docente que va pautando **la acción** a partir de **las tareas** que parecieran adquirir sentido por si mismas, con momentos de silencio y otros de bullicio, donde el copiado” de la clase escrita en el pizarrón, parece haberse conformado como rutina en la dinámica del aula. Los/as alumnos/as asumen el aprendizaje desde una perspectiva acumulativa, sucesiva y continua; que incide en la secuenciación instruccional, y cronológica. En este sentido, se aprende lo que los científicos saben sobre la naturaleza y se apropia formalmente de los conocimientos, a través de un proceso de captación, atención, retención, fijación y la escritura de su contenido. proceso que difícilmente permite interpretar, modificar o alterar el conocimiento. (Kaufman, 2000) .

Al respecto de esta dinámica de clase el docente nos dice: “ En los primeros años cuesta mucho sacarlo de la concepción que todo tiene que venir del docente..... y yo les propongo que ellos investiguen y eso está en segundo plano, después de lo que dice el docente.....yo entro a clase y todos escriben todo el tiempono pueden escuchar y escribir a la vez, les quito la lapicera ...pero lo mismo, después veo errores y les pregunto de donde estudiaron y responden que de la carpeta de lo que yo dije en clase , escriben mal las palabras que no conocen o escuchan mal”.

Lo que diferencia al proceso de enseñanza aprendizaje de otros procesos, su peculiaridad, es que lo que se transforma no es un objeto material inanimado, sino un ser humano. una persona que se modifica a sí misma con la ayuda de otras personas más capaces, especialmente con la guía, orientación y mediación del profesor. Es por ello que el objeto de la actividad del profesor no es exactamente el alumno, sino la dirección de su aprendizaje; pero para que dicha dirección sea eficiente, el profesor debe concebir al alumno como una personalidad plena que con su ayuda construye y reconstruye sus conocimientos, habilidades, hábitos, afectos, actitudes, formas de comportamiento y sus valores, en constante interacción con el medio socio cultural donde se desenvuelve (González, 1996).

En el Aprendizaje Basado en Problemas el profesor a cargo del grupo actúa como un tutor. Bajo este rol el profesor ayudará a los alumnos a reflexionar, identificar necesidades de información y los guiará a alcanzar las metas de aprendizaje propuestas.

De lo contrario, el vínculo pedagógico responderá a una modalidad jerárquica, acatado sin cuestionamientos, con diálogos donde la relación docente / alumnos/as. es asimétrica: docente que interroga, alumno que responde , el docente plantea preguntas solo para respuestas esperadas.

Los saberes que orientan las prácticas docentes son la base constitutiva de una red de conceptos, representaciones, certezas y creencias que fundan nuestros proyectos y propósitos de intervención docente. La docencia, como práctica social, se inserta entre educación y sociedad, entre sujetos mediatizados por el conocimiento como producción social y el objeto de enseñanza en la formación de formadores es precisamente el conocimiento del oficio del docente.

Avancemos en la clase

Luego pregunta ¿la mitosis se da en células vegetales?

Responden dos alumnos, si en vegetales y animales

El Prof. explica la diferencia entre ambas, luego pregunta si puede borrar el pizarrón, los alumnos responde afirmativamente . El Prof. borra y deja el gráfico realizado y escribe: etapas de la mitosis: Profase, Metafase, Anafase, Telofase.

Luego de escribirla explica el significado etimológico de cada palabra, y les dice. Vamos a revisar como es el material genético y dibuja un núcleo en el pizarrón y pregunta: ¿ la molécula de ADN en células eucariotas como es?

Respuesta de un alumno: *cadena doble hélice*

Pregunta: *El ADN se encuentra solo en el núcleo?*

Respuesta: *se encuentra asociada a proteínas*

Luego escribe en el pizarrón:

Cromatina = estado descondensado de la molécula de ADN

Cromosoma = estado condensado de la molécula de ADN

A continuación dibuja un cromosoma (metacéntrico) y explica sus partes

Luego aclara que no es la única forma en la que se la puede encontrar y dibuja otras variantes subtituladas (submetacentrico y acrocentrico)

Explica cada una, y la diferencia entre ellas. Luego pregunta si hay dudas.

Nuevamente indaga si ya puede borrar el pizarrón, ante la respuesta afirmativa procede a borrar luego escribe: PROFASE. Comienza a explicar el proceso que ocurre en el mismo, y va dibujando y rotulando cada dibujo. Los alumnos copian

El profesor continúa explicando las etapas siguientes con el mismo procedimiento (dibujando y rotulando): METAFASE, ANAFASE. TELOFASE

Al concluir pregunta nuevamente si hay dudas, algunos preguntan sobre conceptos que no entienden mientras la mayoría se prepara para retirarse. Mientras tanto el prof. Pide que observen los dibujos de los procesos en los libros donde los mismos están en color y pueden ser mas fácil para comprenderlos. Luego indaga si hay mas preguntas, ante la falta de respuestas comunica que la clase terminó

De esta manera la metodología encierra para los alumnos un acto de aprender copiando lo que está en la pizarra, repetir, memorizar, evidenciando una escasa o nula participación por parte de los alumnos. El trabajo es predominantemente individual, lo grupal queda relegado solo a algunas actividades esporádicas. Existe una directividad docente-alumno que se rompe solo cuando el docente pregunta si entendieron, interrogante que generalmente produce más

silencio que respuestas afirmativas o negativas. Por lo general, las actividades didácticas no promueven la capacidad de pensar, analizar, reflexionar, interrogar, cuestionar etc. Cuando se trata de aplicar lo aprendido una vez realizadas las tareas son supervisadas por el docente y se pasa a otro contenido

El énfasis predominante en este modelo de enseñanza es el carácter transmisivo, basado en el pensamiento que concibe al conocimiento como único y definitivo. Su perspectiva excluye todo referente alternativo o diverso en cualquier proceso. Este presenta entonces, un sesgo común para todos, soslayando la especificidad de los contextos socio-culturales y de las identidades intrínsecas en la diversidad cultural. En este modelo se cierra la posibilidad para la admisión de diversos niveles de formulación de las ideas de los alumnos en relación con el contenido disciplinar. Se corresponde con el modelo tradicionalista que ha sido una constante en las prácticas pedagógicas en el contexto de educación superior, y refuerza el concepto de que saber es hacer y responder, así como su carácter transmisible a otras generaciones. De allí que se valora el dominio de los contenidos y su proceso de transferencia reproductiva. En consecuencia, los conceptos disciplinares de los futuros docentes serán enciclopédicos, fragmentarios y poco diversos. El modelo tradicionalista o academicista, de acuerdo Rivero (1998), es deudor de concepciones epistemológicas próximas al absolutismo racionalista (el conocimiento verdadero y superior está en el conjunto de teorías producidas por la racionalidad científica) y de concepciones del aprendizaje profesional basados en la agrupación formal de significados abstractos (aprender la profesión significa apropiarse, tal cual, de los significados verdaderos de las disciplinas).

En otras clases la variante es realizar un cuestionario para que los alumnos respondan por escrito o grupalmente y luego evalúa las respuestas. Cuando propone estas actividades algunos alumnos suelen llamarlo para evacuar dudas a las que va aclarando solo a ese grupo.

La enseñanza de las ciencias en un marco de formación docente, exige tomar ciertos acuerdos vinculados con la concepción de ciencia que comparte el profesorado, dado que, asuntos relativos a qué es la ciencia, cómo y qué implica su construcción: son aspectos importantes en la alfabetización científica y tecnológica de las personas (Acevedo, 2007). Desde esta perspectiva, la naturaleza de la ciencia se concibe como un conjunto de contenidos metacientíficos con valor para la educación científica con la finalidad de promover reflexión, posición epistemológica y mejorar la enseñanza y aprendizaje de los contenidos científicos (Adúriz-Bravo, 2007). Creemos que la resignificación sobre la naturaleza de la ciencia en el

profesorado contribuye a la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, en la medida que, favorezca espacios de participación dialógicos para la construcción racional y razonables (Izquierdo, 2007) contrarias a ideas de un conocimiento acabado y verdadero existente en muchos profesores (Settle, 1990).

Pasemos a otro ejemplo

En las clases de *evolución* se observa más dinamismo en las actividades que propone el docente generando un mayor intercambio de ideas y pensamientos, tanto entre pares como docente y alumnos.

Por ej. En una clase donde los alumnos deben exponer un tema con actividades destinada a los futuros alumnos del secundario, se realiza un sorteo y pasa una alumna, presenta el tema "la evolución de los homínidos". Expone por un momento luego reparte fotocopias con 2 imágenes de mujeres de diferentes períodos de la evolución, y pide que observen y describan las diferencias que encuentran. La actividad logra captar la atención y el trabajo en todo el grupo clase. Luego de exponer las diferencias, la alumna (profesora) explica que su tema es la "cultura y la evolución". Realiza nuevamente una breve explicación y reparte nuevamente otras imágenes conteniendo figuras de artefactos, electro doméstico, remedios, cremas etc. Luego da la consigna: pensar como podrían sustituir los productos que ven en las imágenes si vivieran en épocas donde eso no existía. Pide que realicen un cuadro con los reemplazos de esos elementos. Luego, propone leer lo que escribieron y finaliza la clase brindando una nueva explicación.

Luego pasa otra alumna que también preparó actividades y estrategias orientadas a motivar la participación de los alumnos. Finalmente pasa un alumno que expone su tema en una clase puramente expositiva generando aburrimiento y sueño en algunos alumnos.

Las clases en esta materia guardan distancia con las clases observadas anteriormente, podemos observar que la dinámica cultural que se configura en el aula implica actividades de observación, análisis, comparación, reflexión. Si embargo se observa la ausencia de un análisis reflexivo e interdisciplinar que favorecería una mayor comprensión de parte de los alumnos que serán lo destinatarios de estos ensayos.

Con respecto a esta clase con diferente dinamismo en la entrevista el docente (1) nos dice:

“LA Biología hoy en día se entiende y se explica a partir de la ecología y evolución, para llegar a esa materia es necesario llegar con todas las correlativas porque así si hay cosas que quedaron sueltas cierran al ver esta materia, terminan de redondearse, terminan de entender. Es importante la figura del profesor que da esa materia”

SOBRE LAS ENCUESTAS A LOS ALUMNOS

Se suministró el mismo cuestionario en los alumnos de las cuatro (4) cátedras objeto de estudio (1er, 2do, 3er, 4to año del profesorado de Biología), teniendo como única diferencia la primer pregunta que tiene una orientación específica de cada cátedra.

Para el análisis se irán tomando las respuestas que se reiteran en mayor proporción del grupo clase.

En la primera pregunta sobre en que consiste estudio del espacio curricular

En Fundamentos de la Biología, la mayoría respondió que les sirve *aprender, es "para comprender las materias que siguen y para conocer como funciona el cuerpo, para enseñar mejor, para enseñar y trabajar, para organizar conceptos, conocer el origen de la vida y las cosas.*

Los alumnos de Animales I responden que es para conocer mas los animales vertebrados, clasificación de los organismos, identificación, contextos donde viven los animales etc.

En animales II la mayoría responde que *se trata de estudiar la clasificación taxonómica y la diversidad, estructura, hábitat, anatomía y reproducción*

En el caso de los alumnos de Evolución 4to año casi todos coinciden *que es el estudio de la evolución de los seres vivos hasta la actualidad. Un alumno responde que no se acuerda.*

Las respuestas coinciden en hacen alusión específica al campo de estudio del espacio curricular, una mirada simplista del conocimiento dado que ninguno menciona la complejidad de estos procesos

Las preguntas 2, 3 y 4 se analizan juntas dado que las respuestas remarcan lo ya respondido ampliando la explicaciones

Ante la pregunta si entienden la clase en Fundamentos 5 alumnos responden *que si la entienden y les gusta, otros que a veces no entienden nada y hay acuerdo en la mayoría que es muy hablado, que le aburren tantas diapositivas la voz muy baja del docente, lo cual dificulta la escucha. Un alumnos expresa " si, explica siempre, usa pizarrón, responde preguntas, a las fotocopias no las entiendo", algunos dicen " no entiendo algunos términos", me retiro temprano porque me aburro. 4 alumnos dicen que las clases les resulta interesante.*

12 alumnos manifiestan estar motivados, el resto dice no comprender, se aburre, demasiada información, mucha teoría, le aburren tantas diapositivas.

Ante este tipo de respuestas pareciera que el profesor no tiene en cuenta que el estudiante pueda tener dificultades de aprendizaje. quizás obedezca a que tiene una excesiva confianza en que el estudiante por sí solo puede lograr construir todos los conocimientos, ¿improntas del modelo tradicional?. Indagamos al docente (1) sobre el aburrimiento de los alumnos y nos dice: "Se aburren por la falta de contacto directo con el material de estudio tenía planeado salir al campo. Muchos aspectos se convierten en teóricos, a veces ver una presentación, video de forma de relacionar lo que vemosse brinda más que nada videos cortos con imágenes Ej. para ver un movimiento de transporte de membranas, entonces yo primero lo dibujo en la pizarra y ellos lo entienden con el video con animaciones. Hay partes densas del programa por Ej. la parte molecular....también hay falencias en ciertas áreas como ser los principios de química, el manejo de biomolécula si uno no tiene una base en química aunque sea mínima, al principio aunque sea mínima se pierde el resto, ya no se puede comprender nada. Por mas imágenes que le muestre, si no tienen el lenguaje básico, no pueden seguir, eso lo estoy notando con los chicos que han quedado en la materia".

Según Díaz¹³, las dificultades que se presentan en el aprendizaje del conocimiento científico a nivel del sujeto que aprende, son un reflejo de los problemas que se presentan a nivel del sujeto que enseña, transferido de uno a otro en las diferentes etapas del proceso educativo. La postura epistemológica determina la producción e interpretación de teorías incidiendo en las prácticas docentes y pedagógicas.

En este caso, el docente mantiene la concepción que las metodologías exitosas en la enseñanza son las relacionadas con lo instrumental, lo práctico, las salidas, la experiencia directa de los alumnos, o mediante la aplicación del método científico desde una perspectiva empirista y poco tienen en cuenta trabajar en la lógica del pensamiento de los futuros docentes para comprenderla y transformarla

A su vez el docente (2) expresa Hay alumnos muy motivados y otros que tardan mucho, dan vueltas, no están motivados, no responden a la medida de las exigencias. Se enredan muy rápido, tienen 10.000 justificativos x q no pudieron hacer las cosas, siempre hay un pero

¹³ Díaz de Kóbila, E. (2003): El sujeto y la verdad. Memorias de la razón epistémica. tomo I. Rosario. Laborde.

por lo que no cumplen no se si depende la institución, de la sociedad en general no están motivados , eso tampoco ayuda a los docentes a que se manejen de otra forma ya que no ve compromiso de parte de los alumnos

Los problemas que emergen en los procesos de formación son resultantes de los modos específicos de producción, distribución y consumo de los conocimientos en nuestro país, y devienen según identifica, de obstáculos pedagógicos y epistemológicos inconscientes de los propios sujetos enseñantes, referentes a sus supuestos acerca del saber y de su propia práctica que provocan resistencia al cambio o asimilación mecánica a viejos modelos. E. Díaz sostiene que estos obstáculos tejen el soporte de ideologías prácticas, fundando epistemologías espontáneas que operan como prejuicios, instaladas en la subjetividad docente por vía de sus experiencias vitales acríticas, que configuran sus prácticas profesionales y con ellas la manera de concebir, producir, distribuir y consumir el conocimiento científico. Como la educación funda maneras de pensar el saber, el docente está condicionado por los obstáculos “transferidos” y entrenamientos específicos que forman parte del tejido de saberes cotidianos favoreciendo la función reproductora de la educación.

Es así como, muchos docentes al no disponer de tiempos o herramientas para la indagación de cómo avanzan los alumnos no logran orientar de manera conveniente la construcción o elaboración de conceptos, derivando en futuros fracasos en las instancias de evaluación.

Este no comprender o aburrimiento expresado por los alumnos tiene correlación posiblemente con las respuestas que manifiestan que no están motivados en la clase.

Los pocos que responden que les gusta la clase coinciden en que *es demasiada información, mucha teoría en poco tiempo, que los conceptos son difíciles.*

En este aspecto también debemos considerar que al ser alumnos de primer año desde la cátedra se deberían realizar adecuaciones al currículo presentado atendiendo la complejidad que representa para los alumnos introducirse en este campo de conocimiento y con abundante información.

Según Jackson¹⁴, uno de los principales obstáculos que debe superar la educación para adaptarse a la situación actual es el currículum oculto, en función del cual, se transmiten las expectativas asociadas al papel de alumno (sumisión, obediencia) que entran en contradicción

¹⁴ JACKSON, Ph. W(1996) La vida en las aulas. Ediciones Morata, 4ª edición. España. 1996

con los objetivos del currículum explícito (autonomía, capacidad crítica, problematizaciones), expectativas que con frecuencia resultan imposibles de entender para determinados alumnos.

Las respuestas también remarcan la necesidad de *que el docente que tenga mas entusiasmo para explicar, mas dinamismo, mas ejemplo, que haga debates, trabajos grupales Todo es muy aburrido, aburre el dictado, mas participación del curso, mas estrategia, etc. Solo 10 alumnos dicen que hacen preguntas al profesor y el resto siente vergüenza, es tímido, le da miedo o no sabe como preguntar.*

En Animales I, 7 alumnos responden que si, que es muy claro y preciso Otros manifiestan que es muy claro y responde a las dudas. No entiendo pero lo mismo estudio, vengo porque es mi futuro, 7 alumnos dicen que les gusta investigar, no me agrada que el profe es muy serio, no me gusta tantos gráficos son muy repetitivos, el Prof. parece cansado y me aburro.

El vínculo que el docente establece con los alumnos para relacionarlos con el conocimiento revela sus lazos personales con el saber que enseña. Si el currículum propicia la reflexión sobre las intervenciones configura al futuro formador en una praxis continua y concreta que explora, modifica y adecua a los problemas, y que a su vez problematiza las situaciones que se generan. Intervenir supone propuestas de resolución de la enseñanza sobre la base de un proyecto reflexionado y negociado constantemente, a contrato, y la posibilidad de preocuparse o no por estos aspectos inscribe profundas diferencias en la subjetividad del docente en formación.

La mediación entre el conocimiento y los sujetos que aprenden constituye la posibilidad del docente de aparecer en la intervención. Debe decidir qué saberes identificar, y considerar la distancia que éstos presentan con los conocimientos de los alumnos. La enseñanza se concibe así como acto de comunicación específica, un proceso social que depende de los conocimientos, actitudes e intereses sociales, no sólo del conocimiento y habilidades científicas. Pensar en la acción docente desde este paradigma implica "olvidarse" de viejas concepciones de enseñanza. El docente no "trasmite" el conocimiento, sino que lo comunica intencionalmente. Las características que le otorgue a la comunicación dependerán de su propia concepción del saber, reflejándose en la modalidad de enseñanza, en la clase de contenidos que escoge y en el tipo de relaciones entre los mismos que privilegie. Por esto el análisis epistemológico se constituye en una herramienta que contribuye a la reorientación y a la superación de las prácticas docentes.

En animales II casi todos se muestran conformes y manifiestan "son clases comprensivas, enseña bien, usa recursos para que comprendamos, realiza cuadros, esquemas etc. Para algunos es mucha teoría, desean mas practicas de campo y laboratorio. Al respecto el docente(1) manifiesta "Con animales el objetivo es primero ver la diversidad del invertebrado, primero que es un animal y luego la diversidad. Es mucho más enfocado para los chicos y más fácil, ello me lo dijeron que cuando le daba la otra materia eran tantas cosas que no había tiempo para explicarle bien ninguna y ahora ya ven algo concreto, mas reducido y es otra forma de trabajo con los materiales, se puede ver un animal conservado y un animal vivo".

En Evolución se manifiesta también una total conformidad con las clases. todos parecen comprender, hablan de una buena didáctica y que es muy participativa y dialogada la clase. También manifiestan que es demasiado material para estudiar y a veces la falta de lectura no les permite comprender las clases que siguen.

En fundamentos en la pregunta sobre las actividades que realizan en las clases se mencionan en los diferentes cursos las siguientes actividades.: Trabajos prácticos, investigar en libros, videos, dictado, explicación teórica, elaboración de síntesis de textos, mapas conceptuales, cuadros sinópticos pizarrón, analizar conceptos, lectura de textos, múltiples Choise. Trabajos grupales y escritos, explicaciones, lectura, video, 20 alumnos señalan que se usan muchas diapositivas y cuadros, solo (4investigación), (7).múltiple choise .

Con respecto a las características de las evaluaciones: Definir conceptos, completar cuadros, múltiple choice la mayoría, hacer esquemas, cuadro sinóptico, rotular imágenes, definiciones, completar cuadros, dibujar, hallar diferencias, reconocer figuras, (células, bacterias), completar oraciones, poner nombres, cuestionarios, gráficos, remarcar con x)

En la indagación al docente (2) sobre como se están formando los alumnos en relación a la concepción de ciencia que aprenden con esta modalidad de enseñanza expresa: La formación de los futuros docentes en relación a su posicionamiento ante la ciencia ...es complicado, el alumno va formando una concepción de acuerdo a las experiencia que van teniendo viviendo en la concepción que tienen sus formadores y si seguimos en el aula haciendo siempre lo mismo. Son muy pocos los que utilizan recursos, estrategias el uso de las herramientas que son propias de las ciencias naturales.....es complicado que el alumno pueda incorporarlo ya en su formación. Aun así, en la practica de los alumnos hacen cosas muy

interesantes mas allá de que no están repitiendo lo que viven en las aulas, no es eso lo que aprenden y no esta bienla concepción científica y no se apunta a la adquisición y formación de competencias por parte de los alumnos (todavía).

Como la educación es fundante de maneras de pensar el saber, el docente se encuentra condicionado por los obstáculos "transferidos" y entrenamientos específicos, que forman parte del tejido de sus saberes cotidianos, lo que favorece la función reproductora de la educación. Los formadores suelen, bajo estas prácticas, ser sujetos con una subjetividad "normativizada", disciplinada, pobres de impulsos transformadores y desposeídos de capacidad crítica.

La mirada proveniente de la epistemología implícita en el profesor es resultante de las vivencias culturales inscriptas en la subjetividad docente que conforman la base epistémica y filosófica que sustenta concepciones acerca del conocimiento, las actitudes cognoscitivas, las clases de explicación de la realidad que construyen las culturas y las relaciones entre éstas y los saberes, constituyendo la base valorativa.

Los refuerzos epistemológicos producidos a lo largo de la "biografía" de la configuración docente se exteriorizan en las concepciones y prácticas de enseñanza. Por ello el tratamiento de las creencias sobre el conocimiento y de la ciencia merece relevancia especial cuando se piensan los procesos de formación docente. Bournichon(1997)¹⁵

Estamos ante un modelo de enseñanza tradicional / clásico: El énfasis predominante en este modelo es el carácter transmisivo, una orientación fundamentada en el perennialismo (basado en el pensamiento escolástico y que concibe al conocimiento como único y definitivo). Su perspectiva excluye todo referente alternativo o diverso en cualquier proceso. Este presenta entonces, un sesgo común para todos, soslayando la especificidad de los contextos socio-culturales y de las identidades intrínsecas de la diversidad cognitiva y cultural. En este modelo se cierra la posibilidad para la admisión de diversos niveles de formulación de las ideas de los alumnos en relación con el contenido disciplinar. Se trata de un que valora el dominio de los contenidos y su proceso de transferencia reproductiva. En consecuencia, los conceptos disciplinares de los futuros docentes serán enciclopédicos, fragmentarios y poco diversos. El modelo tradicionalista o academicista, de acuerdo Rivero (1998), es deudor de concepciones epistemológicas próximas al absolutismo racionalista (el conocimiento verdadero y superior está en el conjunto de teorías producidas por la racionalidad científica) y de concepciones del aprendizaje profesional basados en la agrupación formal de significados

¹⁵ SALEME DE BOURNICHON, María E. (1997): Decires. Córdoba. Narvaja Editor.

abstractos (aprender la profesión significa apropiarse, tal cual, de los significados verdaderos de las disciplinas).

Que piensan los alumnos sobre su perfil construido en la formación?

Al respecto una alumna de 3er año nos dice: *Yo para enseñar haría una mezcla de los modelos de varios docentes, no tomaría como parámetro al docente de animales 2, buscaría otras estrategias.....pasa que ellos como están en terciario está bien que enseñen así porque nosotros elegimos la carrera, tenemos que entender como ellos lo dan, en cambio nosotros con los chicos del secundario tenemos que hacer otras cosas para atraerlos, es diferente la posición de ellosporque ellos van porque los obligan los padres, hay que buscar otras formas por ejemplo.....dibujos, diagramas, esquemas, , láminas o llevarlo al campo para que les guste la materia.*

La alumna en cuestión asume como natural la forma de enseñanza por ser un nivel superior, sin embargo podemos advertir que ha construido un saber sobre la enseñanza basada en una mirada simplista y direccional, una mirada construida desde su trayectoria educativa

Para E. L. Achilli¹⁶ la formación docente puede comprenderse como un proceso en el que se articulan prácticas de enseñanza y de aprendizaje orientadas a la configuración de sujetos docentes/enseñantes. La práctica docente se concibe en un doble sentido: como práctica de enseñanza, propia de cualquier proceso formativo y como apropiación del oficio de docente, cómo iniciarse, perfeccionarse y/o actualizarse en la práctica de enseñar.

La formación de formadores debe procurar la formación de sujetos competentes, contribuyendo a la construcción de la mirada del sujeto enseñante, como concepto fundante en la constitución del oficio de docente como punto de partida de la construcción de la realidad. El punto de vista desde el cual el docente entiende la educación y su entorno problemático, es determinante de prácticas docentes.

En palabras de Porge¹⁷, la mirada “es convocada como modo de inserción de lo subjetivo en lo visible”. Toledo Hermosillo¹⁸, añade que el referirse a mirada alude no sólo a lo visible, sino a la función construida, que al mismo tiempo que deja ver, esconde.

¹⁶ ACHILLI, E. L. (2000): Investigación y formación docente. Colección Universitas, Serie Formación Docente. Rosario. Laborde .

¹⁷ PORGE, E. (1993): Citado por TOLEDO HERMOSILLO, M. E.: “La investigación educativa y la formación de docentes”, Revista Contextos, p.17. Apunte de la Especialización en Educación Superior, UNSL.

En una pregunta sobre que cambiarían de la enseñanza de esta materia hubo 5 alumnos *que manifiestan estar muy conformes y no cambiarían nada, el resto responde con respuestas coherentes a las descripciones anteriores remarcando las cosas que no le agradan*

Al final se les solicita que definan ciencia, y de todos los cursos solo 2 alumnos llegan a definir o caracterizar la ciencia correctamente. *Muchos no contestan y otros las conceptualizan con expresiones vagas tales como: conjunto de actividades metódicas, Sirve para organizar y poner claro conceptos, tiene varios significados, estudio de aspectos complicados.*

Ante este desconocimiento en la entrevista el docente (2) nos dice: *El problema esta en como fueron asumiendo su propio compromiso con la carrera de su propia formación. Es probables que lleguen los que si dan cuenta de un avance en la comprensión de la ciencia*

En función de las diferentes respuestas podemos ver que asumen el aprendizaje desde la perspectiva acumulativa, sucesiva y continua; que incide en la secuenciación instruccional, y cronológica (tener en cuenta el orden de aparición de los fenómenos de la realidad). En este sentido, el estudiante aprende lo que los científicos saben sobre la naturaleza y se apropia formalmente de los conocimientos, a través de un proceso de captación, atención, retención y fijación de su contenido, proceso que difícilmente permite interpretar, modificar o alterar el conocimiento. (Kaufman, 2000)

Durante una entrevista al docente (2) sobre como se esta enseñando la ciencia nos dice *“hay condicionantes turno noche, horas mosaicos y así se trabaja entre lo tradicional y lo que se puede hacer....aquí hay que ver cosas que condicionan la carrera, es turno noche las computadoras no están siempre disponibles, el edificio tiene sus falencias, estamos formando futuros formadores, vamos a ver que hacemos*

Mas allá de los condicionante que menciona el docente que consideramos válidas pensamos que también están actuando las concepciones epistemológicas de un modelo tradicional donde el docente: se convierte en el portavoz de la ciencia, y su función se reduce como lo manifiesta Pozo (1999), en exponer desde la explicación rigurosa, clara y precisa, los resultados de la actividad científica y en donde la intención y perspectiva del aprendizaje es

¹⁸ TOLEDO HERMOSILLO, M. E. (1993): “La investigación educativa y la formación de docentes”, Revista Contextos, p. 17. Apunte de la Especialización en Educación Superior, UNS

que los educandos apliquen el conocimiento en la resolución de problemas cerrados y cuantitativos. En consecuencia, el docente, al fundamentar la enseñanza en la transmisión oral, marca la diferencia entre los poseedores del conocimiento (docentes) y los receptores (estudiantes) ignorantes del mismo (Pozo, 1999), proceso de enseñanza y aprendizaje que recuerda a las acciones de consignación bancaria en el cual se deposita un conocimiento en la "mente del educando" y se extraen de la misma a través de procesos evaluativos. De esta manera, el papel que desempeña el docente se fundamenta en la transmisión oral de los contenidos. (Sanmartí, 1995).

Además, se intenta 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 agenética, en la cual se pretende enseñar de manera inductiva (excesiva importancia a procesos observacionales), una serie de conocimientos cerrados, definitivos y que llegan al aula desde la transmisión "fidel" que hace el docente del texto guía.

En relación con el estudiante: es considerado como una página en la que se inscriben los contenidos; se asume que se puede transportar el conocimiento elaborado de la mente de una persona a otra. Hecho que desconoce la complejidad y dinámica de construcción del conocimiento. el contexto socio/cultural del educando (es evidente que los docentes estandarizan su discurso sin tener en cuenta a quién va dirigido, sin valorar en el sujeto que aprende factores que están implicados en este proceso como la familia, sus intereses, motivaciones y afectos), las relaciones sujeto-sujeto (aspecto fundamental, dado que se trata de una relación intersubjetiva que afecta de manera significativa el desarrollo de actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias), sujeto, conocimiento/sujeto contexto (es necesario reconocer que en el aula de clase como escenario enmarcado en un contexto específico, se tejen relaciones explícitas entre el sujeto enseñante, el sujeto aprehendiente y la ciencia que se trasmite).

SOBRE EL CUESTIONARIO DE QUINTANILLA

Como se ha sostenido anteriormente, se evidencia la necesidad y pertinencia por identificar y caracterizar las concepciones acerca de la relación ciencia y enseñanza de las ciencias de los profesores de la Carrera de Biología; en vista que éstos configuran el marco metateórico dentro del cual se llevan a cabo las prácticas educativas, además de promover aprendizajes en los estudiantes a partir de la construcción de modelos teóricos que den cuenta de la ciencia como actividad humana, social y dinámica. Con este fin, se establecieron seis (6) dimensiones, que pueden dar cuenta de las concepciones de los profesores de ciencias acerca de la relación entre ciencia y su enseñanza y que hemos desarrollado en otras investigaciones anteriores (Quintanilla et als. 1999): a) la naturaleza de la ciencia, b) enseñanza de la ciencia, c) aprendizaje de la ciencia, d) historia de la ciencia, e) evaluación de los aprendizajes científicos y f) rol del profesor. A continuación, en la tabla 1 se describen sistematizadamente cada una de estas dimensiones.

Categoría uno
<i>Naturaleza de la ciencia</i>
Descriptor de la categoría uno.
<p>La formulación y construcción del conocimiento adquiere connotación y denotación dinámica del <i>saber</i> que por su naturaleza está en permanente transformación y reconstrucción teórica. Además, esta construcción comunitaria y progresiva de la ciencia, incorpora elementos axiológicos, praxiológicos, culturales, históricos y lingüísticos. lo que hace posible una visión desde el racionalismo moderado que representa el conocimiento científico desde una perspectiva interpretativo crítica en función de una finalidades humanas.</p> <p>En el cuestionario propuesto, se indagó acerca de lo que los profesores consideran en cuanto: la objetividad de los científicos, la metodología de la investigación científica, la evolución y transformación del conocimiento científico y la confiabilidad, el carácter experimental y rigurosidad de la ciencia.</p>
Categoría dos
<i>Enseñanza de la ciencia</i>
<i>Descriptor de la categoría dos</i>
<p><i>En la enseñanza de las ciencias se considera importante empezar a enseñar a partir de los conocimientos previos de los alumnos y por ello se debieran conocer fundamentalmente lo que ellos valoran, lo que les gusta, sus expectativas de futuro, para formular objetivos que puedan generar actividades centradas en la construcción de modelos teóricos en los estudiantes. La enseñanza tiene como propósito enseñar a pensar, enseñando a escribir; pretende explicar los aspectos del mundo que hoy por hoy, son comprensibles, mediante analogías o modelos que tengan sentido (Izquierdo, 2000).</i></p> <p><i>Para identificar las concepciones que tienen los profesores de ciencias entorno a la enseñanza de las ciencias, se establecieron proposiciones acerca de: las situaciones problemáticas como la relación entre el mundo real y el mundo que se estudia, el reconocimiento de las ideas previas de los</i></p>

<i>estudiantes, el uso del método científico, la enseñanza de las ciencias basada en los significados que los estudiantes otorgan aún cuando estos no estén correctos, la enseñanza de muchos o pocos contenidos, la enseñanza como algo independiente de los componentes ideológicos y las actividades experimentales para la enseñanza de los modelos teóricos.</i>
<i>Categoría tres</i>
<i>Historia de las ciencias</i>
<i>Descriptor de la categoría tres</i>
<i>Esta dimensión, es considerada como una base orientadora para la identificación y caracterización de los modelos teóricos de las disciplinas científicas. Además de promover una mejor aproximación de los conceptos, modelos y las características del trabajo de los científicos; permite que tanto profesores como estudiantes expliciten, comuniquen y estructuren sus ideas acerca de la ciencia, comprendan que los modelos científicos son modificables y que, por tanto, el conocimiento científico actual es susceptible de ser evaluado y transformado.</i>
<i>En cuanto esta dimensión, se propuso identificar las concepciones que los profesores de química, biología y física tienen en cuanto la construcción histórica de las ciencias, la relación entre modelo cognitivo de ciencia y la actividad científica, la incorporación en las prácticas educativas del componente histórico, la utilización de modelos de aprendizaje a partir de la historia de la ciencia y la relación de esta dimensión con la construcción del conocimiento científico, su valoración, elaboración y divulgación.</i>
<i>Categoría cuatro</i>
<i>Aprendizaje de las ciencias</i>
<i>Descriptor de la categoría cuatro</i>
<i>En el cuestionario, se propuso indagar acerca del aprendizaje de las ciencias como el cambio de las concepciones desde una perspectiva cotidiana hacia una representación dentro del ámbito científico, el aprendizaje como un proceso metacognitivo además de un proceso coevaluativo y formativo, la construcción de modelos científicos, la adquisición colectiva e individual de conocimiento científico, la toma de decisión acerca de qué y cómo aprender y la relación entre los conocimientos previos y los nuevos conocimientos desde diferentes y diversas fuentes.</i>
<i>Categoría cinco</i>
<i>Evaluación de los aprendizajes científicos</i>
<i>Descriptor de la categoría cinco</i>
<i>A fin de evaluar la fundamentación teórica del estudiante frente a los conocimientos aprendidos y la capacidad de aplicación y transformación de los conocimientos adquiridos, se asume la evaluación centrada en la formación de los estudiantes, en el aprender a aprender la ciencia, la evaluación como el momento en el que se valora el desarrollo y el conocimiento que los estudiantes construyen a fin de superarse y ser mejores ciudadanos y ciudadanas.</i>
<i>Desde este punto de vista, se presentaron algunas proposiciones en entorno a: los hechos, conceptos y principios de la ciencia, el modelo teórico que tiene el profesor y cómo este puede potenciar o condicionar el aprendizaje de los estudiantes, las estrategias, técnicas e instrumentos que utilizan en las prácticas educativas, la incorporación de la evaluación de contenidos actitudinales y la evaluación como proceso dinámico y permanente.</i>
<i>Categoría seis</i>
<i>Rol del profesor</i>

<i>Descriptor de la categoría seis</i>
<i>El rol del profesor en las prácticas educativas juega un papel importante como mediador del conocimiento científico y la identificación de estas características le permitirá incorporar nuevas estrategias y elementos que contribuyan a desarrollar habilidades metacognitivas que favorezcan la autorregulación de los cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales en su quehacer docente y en el proceso de enseñanza de las ciencias.</i>
<i>En el cuestionario propuesto se indagó por la función del docente como mediador para transformar el conocimiento cotidiano en conocimiento científico, su rol apoyado en los libros de texto y otros materiales, las concepciones a propósito de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación en ciencias, las representaciones que los profesores de ciencias tienen acerca de su ejercicio profesional y el objeto de conocimiento de las ciencias.</i>

El cuestionario sobre ideas acerca de la imagen de ciencia y educación científica, (Anexo), fue tomado y adaptado de Quintanilla et al (2007). Está compuesto por 62 ítems distribuidos en las seis dimensiones, formulados como afirmaciones y organizados de forma aleatoria. Cada ítem posee una escala de valoración entre 1 (totalmente en desacuerdo) y 7 (muy de acuerdo). Se incluye una columna de “comentarios” para que se precisen o justifiquen aspectos relacionados con la comprensión o no de cada ítem. La estructura del cuestionario, en la que se sistematizan cada uno de los ítems que componen el instrumento en relación con las dimensiones propuestas se identifican en la siguiente tabla:

Dimensiones metateóricas	Identificación por ítem
a. Naturaleza de la ciencias	9, 11, 14, 18, 33, 36, 47, 48, 51, 59,
b. Enseñanza de las ciencias	12, 17, 19, 29, 31, 32, 37, 38, 53, 55, 62.
c. Aprendizaje de las ciencias	4, 15, 20, 24, 34, 39, 40, 52, 54, 57, 61.
d. Historia de las ciencias	5, 10, 22, 23, 25, 30, 35, 41, 44, 45.
e. Evaluación de los aprendizajes científicos	1, 6, 13, 28, 42, 49, 50, 56, 58, 60.
f. Rol del profesor	2, 3, 7, 8, 16, 21, 26, 27, 43, 46.

Considerando que nuestro trabajo consistió en identificar y caracterizar las concepciones epistemológicas de los profesores de la carrera de Profesorado Biología; y en vista que éstas configuran el marco metateórico dentro del cual se llevan a cabo las prácticas educativas, se establecieron seis dimensiones, que pueden dar cuenta de las concepciones de los profesores de ciencias acerca de la relación entre ciencia y su enseñanza. Estas dimensiones son las siguientes: a) la naturaleza de la ciencia, b) enseñanza de la ciencia, c) aprendizaje de la ciencia, d) historia de la ciencia, e) evaluación de los aprendizajes científicos y f) rol del profesor.

a. Naturaleza de la ciencia

La formulación y construcción del conocimiento adquiere connotación y denotación dinámica del *saber* que por su naturaleza está en permanente transformación y reconstrucción teórica. Además, esta construcción comunitaria y progresiva de la ciencia, incorpora elementos valorativos, axiológicos, culturales, históricos y lingüísticos, lo que hace posible una visión desde el racionalismo moderado que representa el conocimiento científico desde una perspectiva interpretativa crítica en función de una finalidad humana.

En el cuestionario propuesto, se indagó acerca de lo que los profesores consideran en cuanto: la objetividad de los científicos, la metodología de la investigación científica, la evolución y transformación del conocimiento científico y la confiabilidad, el carácter experimental y rigurosidad de la ciencia.

Analizadas los ítems correspondientes a esta dimensión, se advierte cierta adhesión a la ciencia como producto individual, objetivo, verdadero, confiable, definitivo e incuestionable. Contrariamente a esta idea, se relaciona la objetividad de los científicos y sus métodos con la neutralidad e imparcialidad de la ciencia.

b. Enseñanza de la ciencia

En la enseñanza de las ciencias se considera importante empezar a enseñar a partir de los conocimientos previos de los alumnos y por ello se debieran conocer fundamentalmente lo que ellos valoran, lo que les gusta, sus expectativas de futuro, para formular objetivos que puedan generar actividades centradas en la construcción de modelos teóricos en los estudiantes. La enseñanza tiene como propósito enseñar a pensar, enseñando a escribir;

pretende explicar los aspectos del mundo que hoy por hoy, son comprensibles, mediante analogías o modelos que tengan sentido (Izquierdo, 2000).

Para identificar las concepciones que tienen los profesores de ciencias entorno a la enseñanza de las ciencias, se establecieron proposiciones acerca de: las situaciones problemáticas como la relación entre el mundo real y el mundo que se estudia, el reconocimiento de las ideas previas de los estudiantes, el uso del método científico, la enseñanza de las ciencias basada en los significados que los estudiantes otorgan aún cuando estos no estén correctos, la enseñanza de muchos o pocos contenidos, la enseñanza como algo independiente de los componentes ideológicos y las actividades experimentales para la enseñanza de los modelos teóricos.

Con relación a esta dimensión, los docentes orientan sus respuestas a modelos y teorías de la enseñanza ligadas al modelo interpretativo, pero con aspectos cercanos al modelo tradicional tales como:

- ⇒ Restringen las actividades experimentales sólo para la enseñanza de modelos teóricos.
- ⇒ Desacuerdo sobre la enseñanza de la ciencia basada en el significado que los estudiantes tengan de un concepto, aún cuando este no se corresponda con el significado científico correcto.
- ⇒ Persistencia en la enseñanza del Método Científico como modelo para enfrentar situaciones del mundo real.
- ⇒ Preferencia por la enseñanza de abundantes contenidos científicos.
- ⇒ Poco lugar para el trabajo autónomo y descubrimiento de conceptos científicos por parte de los estudiantes.

c. Aprendizaje de la ciencia

En el cuestionario, se propuso indagar acerca del aprendizaje de las ciencias como el cambio de las concepciones desde una perspectiva cotidiana hacia una representación dentro del ámbito científico, el aprendizaje como un proceso metacognitivo además de un proceso coevaluativo y formativo, la construcción de modelos científicos, la adquisición colectiva e individual de conocimiento científico, la toma de decisión acerca de qué y cómo aprender y la relación entre los conocimientos previos y los nuevos conocimientos desde diferentes y diversas fuentes.

Con relación a esta dimensión se desprende:

- ⇒ “Homogeneización” en el aprendizaje al considerar que los procesos de modelización del conocimiento científico en el aula son semejantes en todas las personas que aprenden ciencias.
- ⇒ Asignación de una escasa participación de los estudiantes en la toma de decisiones de qué y cómo aprender.
- ⇒ Escasa consideración del aprendizaje científico como un proceso por el cual el estudiante relaciona su conocimiento tanto con el de sus pares como el de otras fuentes para elaborar uno nuevo, no siempre igual al conocimiento científico.

d. Historia de la ciencia

Esta dimensión, es considerada como una base orientadora para la identificación y caracterización de los modelos teóricos de las disciplinas científicas. Además de promover una mejor aproximación de los conceptos, modelos y las características del trabajo de los científicos; permite que tanto profesores como estudiantes expliciten, comuniquen y estructuren sus ideas acerca de la ciencia, comprendan que los modelos científicos son modificables y que, por tanto, el conocimiento científico actual es susceptible de ser evaluado y transformado.

En cuanto esta dimensión, se propuso identificar las concepciones que los profesores tienen en cuanto la construcción histórica de las ciencias, la relación entre modelo cognitivo de ciencia y la actividad científica, la incorporación en las prácticas educativas del componente histórico, la utilización de modelos de aprendizaje a partir de la historia de la ciencia y la relación de esta dimensión con la construcción del conocimiento científico, su valoración, elaboración y divulgación.

Si bien se reconoce la importancia de trabajar e incorporar a las prácticas esta dimensión, no se evidencia que a partir de la historia de las ciencias, se utilice el diseño de los modelos de la ciencia para el diseño de modelos de aprendizaje. Es decir que no se pone de manifiesto la relación entre la construcción del conocimiento científico y los modos de aprender.

e. Evaluación de los aprendizajes científicos

A fin de evaluar la fundamentación teórica del estudiante frente a los conocimientos aprendidos y la capacidad de aplicación y transformación de los conocimientos adquiridos, se asume la evaluación centrada en la formación de los estudiantes, en el aprender a aprender la ciencia, la evaluación como el momento en el que se valora el desarrollo y el conocimiento que los estudiantes construyen a fin de superarse y ser mejores ciudadanos y ciudadanas.

Desde este punto de vista, se presentaron algunas proposiciones en entorno a: los hechos, conceptos y principios de la ciencia, el modelo teórico que tiene el profesor y cómo este puede potenciar o condicionar el aprendizaje de los estudiantes, las estrategias, técnicas e instrumentos que utilizan en las prácticas educativas, la incorporación de la evaluación de contenidos actitudinales y la evaluación como proceso dinámico y permanente.

Del análisis de esta dimensión cabe destacar el importante lugar asignado a los diarios de aprendizaje, "V" de Gowin y mapas conceptuales como instrumentos evaluativos para calificar aprendizajes científicos. A pesar de esto, las evaluaciones analizadas no reflejan el uso de dichos instrumentos.

f. Rol del profesor

El rol del profesor en las prácticas educativas juega un papel importante como mediador del conocimiento científico y la identificación de estas características le permitirá incorporar nuevas estrategias y elementos que contribuyan a desarrollar habilidades metacognitivas que favorezcan la autorregulación de los cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales en su quehacer docente y en el proceso de enseñanza de las ciencias.

En el cuestionario propuesto se indagó por la función del docente como mediador para transformar el conocimiento cotidiano en conocimiento científico, su rol apoyado en los libros de texto y otros materiales, las concepciones a propósito de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación en ciencias, las representaciones que los profesores de ciencias tienen acerca de su ejercicio profesional y el objeto de conocimiento de las ciencias.

En este punto existe un total acuerdo sobre el rol del docente como mediador, considerando inclusive aspectos emocionales y sociales de los estudiantes, para favorecer el aprendizaje científico.

CONCLUSIONES

Un hombre regresa a su casa después de haber estado bebiendo. Camina por el medio de un camino rural desierto. No hay faroles que iluminen el camino ni brilla la luna. El hombre viste de negro. De pronto, un automóvil se aproxima rápidamente con los faros apagados. Toma una curva y el conductor se encuentra con el hombre. Logra esquivarlo. ¿Cómo pudo verlo?

El saber comienza cuando una pregunta puede ser planteada allí, donde antes reinaba la evidencia.

Para comprender hay que renunciar a lo que se cree saber

Hay que frenar las explicaciones rápidas que detienen el pensamiento

Una de las clases que la Prof. Elsa Meinardi dictó en el IPES en el marco de los posgrados en didáctica de las ciencias para enseñanza media en
(<http://www.slideshare.net/labbiologiacolonial/2-como-ensenarciencias>)

Los análisis que hemos compartido en el grupo de investigación nos llevan a identificar en los profesores de Biología, una imagen de ciencia instrumental–operativa, caracterizada por privilegiar la reproducción de los contenidos científicos, con un método de transmisión preferentemente verbal y de actividades cerradas.

No se incorpora en las prácticas los “atributos” de la naturaleza de la ciencia, de ahí, una enseñanza con una cierta mirada dogmática orientada desde y hacia la adquisición del contenido disciplinar, por transmisión, por sobre el desarrollo del pensamiento científico; creemos que es más importante, saber analizar situaciones derivadas de los procesos biológicos, que saber de los procesos biológicos *per se*. Superar estos obstáculos ayudará a los estudiantes a mejorar la comprensión de los conocimientos científicos que se discuten en el aula (Tamayo y Sanmartí, 2005), con el propósito de dar sentido y valor a los productos de la ciencia.

Los rasgos sobresalientes en las diferentes fases y sujetos se orientan a modelos de enseñanza tradicionales y tecnicistas, en los que sobresale la enseñanza y evaluación de los contenidos conceptuales por un lado, y una planificación segmentada y rígida, por otro. Este modelo tradicional a su vez se matiza con el modelo interpretativo y con teorías del aprendizaje por asimilación. Sin embargo estas posturas más alternativas se observan únicamente en el discurso oral o escrito, diluyéndose en una práctica de pregunta-respuesta automatizada y reiterativa.

Coherente con lo anterior es el predominio de posturas absolutistas de la ciencia, más claras y evidentes que aquellas posturas respetuosas de la intersubjetividad, la evolución de las ciencias y del contexto del investigador como factor influyente, también presentes en las respuestas analizadas.

De las encuestas a los alumnos, se recupera que existen diferentes prácticas pedagógicas por parte de algunos docentes, donde las clases evidencian un posicionamiento más constructivo y evolutivo, como así también desde una mirada más compleja. Esto nos lleva a considerar que en un mismo contexto, conviven diferentes posicionamientos sobre la ciencia y su enseñanza y que las conclusiones finales no pueden arrogarse el carácter de absolutas, sino que más bien dan cuenta de una parcela del todo que marca ciertas tendencias de la dinámica cultural en que se inscribe.

Se recuperan así también desde las entrevistas, manifestaciones de algunos docentes sobre su preocupación sobre la enseñanza de la ciencia, y citan condicionantes como: cantidad de alumnos, aulas superpobladas en los primeros años, horario nocturno, cansancio por la cantidad de horas de trabajo, baja motivación de los alumnos por la carrera elegida y que condiciona las iniciativas en actuación de los docentes.

Otra característica de la realidad estudiada da cuenta que la formación de los profesionales de la docencia configura un rol docente diferente. Se trata según la entrevista y encuestas que los docentes titulados en la universidad tienen la impronta de presentar los conocimientos con mayor nivel de abstracción y que las estrategias didácticas son más variadas en los docentes que se formaron en un profesorado del nivel superior no universitario. Aducen a esta diferencia que posiblemente sean las materias pedagógicas que cursan en la carrera las que modifican el perfil de los futuros docentes y tienen una mirada más compleja sobre la enseñanza de la ciencia.

Según E. Díaz la pedagogía es inseparable de la epistemología, ya que en la formación la corrección de errores opera sobre la base de la norma social de la cultura científica cambiante, que juzga el error como lo que es, y a los conocimientos anteriores como obstáculos, cuya reformulación corre por cuenta de la epistemología.

Para Bachelard la rectificación y el repensar constituyen los núcleos fundantes de las prácticas, debiéndose configurar desde los primeros momentos de la formación.

La formación epistemológica, en el sentido bachelardiano, constituye el instrumento de ambas instancias. Si se está configurando un sujeto enseñante, es preciso proporcionarle elementos para realizar esas operaciones.

Morin señala un camino similar afirmando que la reforma del pensamiento opera como condición "sine qua non" de la reforma de la enseñanza.

La formación es fundamentalmente deformación, destrucción, reforma, corrección y rectificación de prácticas de pensamiento y acción que obstaculizan la formulación y resolución de problemas de orden superior, manifestándose tanto a nivel del proceso epistémico de formación conceptual en la historia de las ciencias como en los procesos de formación del sí, en la génesis psicológica y pedagógica de formación individual de conceptos.

Esta reformulación debe fundarse en la superación de los patrones de formación. Los docentes suelen ser producto de la vieja racionalidad simplificadora que concebía la realidad como un rompecabezas, disociada; que enfoca los problemas de manera aislada, unidimensional. Las exigencias actuales, las paradojas en las que estamos inmersos, la incertidumbre que nos rodea, obligan a "reformular la cabeza" transitando de una buena cabeza a una cabeza bien hecha, capaz de encarar el contexto global y complejo.

Es preciso superar el enclaustramiento, la superespecialización y la fragmentación del saber para cumplimentar la función de formadores y no ser meros instructores. En esta tarea, la formación inicial de docentes se enfrenta a múltiples desafíos interdependientes. Una reforma del pensamiento permitiría responderlos, estableciendo puentes que faciliten encarar la reforma de la enseñanza, no concebida como programática sino paradigmática, conducente a la reorganización y reconceptualización del conocimiento.

La tarea formativa debe apuntar a la formación de capacidades para elaborar e instrumentar estrategias mediante la capacidad crítica y la actitud filosófica; tendiendo puentes de contenido entre la teoría y la práctica, en un proceso de apropiación de una nueva forma de significar. La teoría debe servir para corregir, comprobar, transformar la práctica, en interrelación dialéctica, fundante de una nueva praxis, que reutiliza la dimensión teórica del conocimiento como base de la acción sustentada.

CONSIDERACIONES FINALES

Uno de los aspectos especialmente conflictivos del conocimiento científico enseñado (o educado) se refiere a considerar propuestas curriculares que favorezcan el desarrollo de personas motivadas hacia una permanente búsqueda de la verdad y la autenticidad: capaces de valorar su autoestima y desarrollar la autonomía y compromiso responsable frente a la tarea de aprender las ciencias, de ser parte de una ciudadanía consciente de los problemas coyunturales de su época; tolerantes con la diversidad cultural, promotoras de la educación para el consumo y el desarrollo sostenible, defensoras de los valores democráticos y de los derechos humanos, es decir, de una Ciencia para la ciudadanía. Esta Ciencia deberá desarrollar una actitud comprensiva de los problemas sociales globales, utilizando el conocimiento como un referente complejo y dinámico en el cual los conceptos científicos se articulan con elementos éticos, estéticos, económicos, políticos, sociales y culturales facilitando, así, nuevos lenguajes para aprender a pensar comprensivamente el mundo y sus conflictos, una ciudadanía que desarrolle el gusto por el pensamiento científico, reflexionando sobre su propia experiencia de contribuir a las transformaciones de una sociedad injusta, en fin, recrear la Ciencia y la tecnología entendiéndola como una estrategia propicia para la convivencia, la participación y unos valores universales que se comparten (Quintanilla, Macedo y Katzkowicz, 2005; Quintanilla, M., 2006).

En el ámbito de esta investigación y asumiendo como criterio de análisis epistemológico en el contexto de la formación docente, lo referente al rol del docente en la construcción del conocimiento, se hace necesario considerar los siguientes aspectos, que podrían orientar un primer acercamiento hacia una nueva concepción de enseñanza de la ciencia:

- Asumir la perspectiva interdisciplinaria y transdisciplinaria, para una mejor y mayor comprensión del conocimiento.
- Utilizar el enfoque metadisciplinar, que le posibilite tomar en cuenta las dimensiones epistemológicas, ontológicas de la formación docente, de tal manera que su práctica sea evolutiva y transformadora.
- Asumir la perspectiva constructivista del aprendizaje, considerando la investigación como eje vertebral o transversal en su práctica pedagógica. La permanente sistematización, socialización y contratación de su acción investigativa contribuiría a desencadenar procesos de reflexión–transformación en sintonía con una praxis enriquecedora.

Con respecto al rol del alumno en la construcción del conocimiento, el objetivo preponderante del acto educativo debería estar orientado a la formación integral del alumno, enmarcada en una dinámica socio-cultural que favorezca el desarrollo de ciertas competencias tales como: Capacidad de adaptarse al cambio, flexibilidad, percepción sistémica u holística, capacidad de trabajar en equipo, creatividad, reflexión crítica, promotor de cambios, manejo de conocimientos relacionados con la informática, tolerancia, capacidad para vivir y convivir en una sociedad multiétnica y globalizada, capacidad emprendedora, entre otras.

Cabe recalcar también que lo anterior está vinculado a las transiciones dinámicas de la modernidad y los desafíos de la postmodernidad. Por otro lado, es necesario considerar, como aspecto vinculante, lo epistemológico y su conexión con la demanda del proceso productivo (la escuela como productora del conocimiento), la formación en términos de la construcción de una ciudadanía responsable y el papel regulador de las instituciones, de tal manera que se den respuestas a los tremendos desafíos que demandan los cambios o transformaciones epocales que estamos confrontando.

Se sugiere entonces, con carácter provisorio o aproximado, el desplazamiento de posturas tradicionalistas y eficientistas, hacia posicionamientos evolutivos enmarcados en una formación de carácter constructivista, en donde se privilegie la autonomía del alumno en la construcción del conocimiento.

Los resultados obtenidos, más que cerrar la investigación abren nuevos interrogantes que permitirían una mayor comprensión de la problemática indagada y avanzar en el mejoramiento de las prácticas de enseñanza

Consideramos que sería interesante complementar este estudio, con un futuro trabajo de investigación acción donde se involucren los docentes y alumnos, articulando jornadas, reuniones y acciones compartidas con algunos docentes de las cátedras pedagógicas. La misma posibilitaría un proceso reflexivo continuo a partir de una puesta en común de los aspectos a revisar, elaboración de intervenciones compartidas, la puesta en acción y evaluación de las mismas por todos los actores que intervienen. Solo desde una iniciativa y voluntad de cambio se puede apostar a realizar rupturas epistemológicas en pos de un proceso de transformación de la práctica

El problema de la formación y actualización de los profesores de ciencia resulta ineludible y por lo tanto una temática de debate permanente en la sociedad toda; las propuestas deben

invocar a cuestiones de orden psicológicas, epistemológicas y pedagógicas todas ellas sustentadas por el campo investigativo en educación.

La enseñanza que integre disciplinas, genera un camino que posibilita superar problemas en la formación de los docentes de ciencias, algunos de ellos causados por una explosión de los conocimientos como consecuencia del crecimiento y desarrollo permanente de la ciencia y la tecnología.

Los problemas que se presentan en el mundo social y natural son cada vez más complejos e interdependientes. No se limitan a sectores o disciplinas particulares y en algunos casos no son predecibles. Estas cuestiones apuntan hacia la necesidad de desarrollar en los educadores un pensamiento complejo y una forma de aprender que puede potenciarse a través de la interdisciplinariedad (Morín, 1994).

Según Morín (2001) la interdisciplinariedad persigue como objetivo epistemológico la reunificación del saber y el logro de un cuadro conceptual global, mientras que como objetivo metodológico pretende investigar multilateralmente la realidad, por el propio carácter variado, multifacético y complejo de la misma y la necesidad de obtener un saber rápidamente aplicable, en consonancia con la creciente interrelación entre ciencia, tecnología y sociedad (Álvarez Pérez et al, 2004).

Por último, consideramos como posibilidad incorporar actividades desde la formación docente inicial, que contribuyan a la preparación de los futuros profesores de ciencias experimentales. Esto requiere la selección de conocimientos. Los mismos deben actuar como vehículo para desarrollar en los alumnos capacidades que tengan como meta favorecer la formación de profesionales de la educación competentes; que puedan considerar la integración de conocimientos, contenidos adecuados y situaciones problemáticas en diferentes contextos. A través de diferentes estrategias metodológicas, se debe buscar que el futuro docente fundamente el desarrollo de diseños curriculares integrados, de actividades educativas y de procedimientos de evaluación interdisciplinares; y analicen los efectos de las innovaciones de la ciencia y la tecnología sobre el medioambiente, en particular sobre los organismos vivos.

A continuación adjuntamos el informe de la comisión de expertos con propuestas y recomendaciones sobre cómo mejorar la enseñanza de las ciencias.

Informe de la Comisión de Expertos convocada por el Ministerio de Educación de la Nación¹⁹

Desde febrero a agosto del 2007, sesionó una comisión especial integrada por destacados especialistas y miembros del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, que elaboró un informe con propuestas y recomendaciones sobre cómo mejorar la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática.¹ Presentamos a continuación extractos de la introducción en la que se plantean los fundamentos de la enseñanza de las ciencias naturales. El informe estará próximamente disponible en http://www.me.gov.ar/doc_comision.html

Presentación General

Definir la formación en ciencias naturales y matemática como prioridad de las políticas educativas constituye un punto de partida fundamental en la elaboración del presente informe y sus recomendaciones. Esta afirmación parte del supuesto de que el desempeño ciudadano no puede ser concebido hoy sin una formación científica básica. Los últimos resultados de las evaluaciones de aprendizajes en ciencias naturales y matemática han evidenciado la necesidad de priorizar las acciones para mejorar la enseñanza en estas áreas del conocimiento.

No se trata sin embargo de cualquier tipo de formación sino de una educación que además contribuya a la alfabetización científica del conjunto de la población, de manera que todos los ciudadanos podamos estar en condiciones de interesarnos en, e indagar sobre, distintos aspectos del mundo que nos rodea; poder tomar decisiones informadas acerca de cuestiones que afectan la calidad de vida y el futuro de la sociedad; de interesarse por, e involucrarse en, los discursos y debates sobre ciencias; y de arribar a conclusiones basadas en razonamientos válidos que incluyan, cuando corresponda, la interpretación de evidencia empírica..

La prioridad a la enseñanza de ciencias naturales y de matemática constituye una preocupación internacional, expresada a través de numerosas declaraciones tanto gubernamentales como no gubernamentales. Existe, al respecto, un consenso generalizado según el cual el desempeño ciudadano requiere cada vez más una formación científica básica.

La enseñanza de las ciencias naturales

¹⁹ La Comisión estuvo integrada por Rebeca Guber, Pablo Jacovkis, Diego Golombek, Alberto Kornblihtt, Patricia Sadovsky, Pedro Lambertini, Francisco Garcés, Alejandro Jorge Arvía y Julia Salinas; en representación del Ministerio de Educación, participaron Juan Carlos Tedesco, Tulio Del Bono, María Inés Vollmer, Laura Pitman, Marta Kisilevsky, y otros especialistas y técnicos. El informe fue redactado por Annie Mulcahy, de la Secretaría de Educación.

La formación científica entendida como un componente importante de la formación ciudadana exige un replanteo profundo de las formas en que su enseñanza ha sido desarrollada tradicionalmente. Al respecto, esta Comisión estima que una de las tesis centrales que debe orientar la enseñanza es que las ideas que produce la ciencia están indisolublemente ligadas con la forma en que son producidas. Esta conexión es tan profunda que resulta imposible -o especialmente arduo- establecer una comprensión profunda de los conceptos científicos fundamentales sin un entendimiento más o menos cabal de cómo se arriba a esos conceptos a través de la investigación.

Las ideas producidas por la ciencia tienen sentido para los científicos porque éstos entienden cómo se ha manejado la evidencia, hasta qué punto las aseveraciones parten de observaciones o de modelos teóricos, qué tipo de críticas y restricciones se han hecho a determinada línea argumental, qué significa el apoyo de la comunidad científica o el valor de una publicación, e incluso en qué contexto histórico o político se ha generado una idea. Es decir, los científicos están embebidos en el proceso de la creación científica. Por contrapartida, la educación tradicional en el aula ignora casi por completo el proceso de generación de las ideas, enfocando su atención casi exclusivamente en el producto final de la ciencia. Esto redundará en que los alumnos lleguen a comprensiones superficiales y frágiles, cuando no erróneas, de las ideas científicas. Es posible y seguramente imperativo generar una educación en las ciencias cuyo foco sea el proceso de construcción de las ideas, a fin de que los estudiantes comprendan a fondo el significado del conocimiento científico.

Sin embargo la "construcción de ideas científicas" comprende procesos cognitivos y sociales muy distintos según se trate de la construcción social del conocimiento científico o de la tarea individual de cada alumno. La diferencia más significativa entre ambas actividades es que, mientras que la comunidad científica genera nuevo conocimiento en las fronteras de lo que se conoce, en el aula los alumnos construyen conceptos que, si bien son nuevos para ellos, han sido previamente validados por la ciencia.

Ahora bien, este énfasis en los procesos de construcción del conocimiento de ninguna manera debe llevarnos a la conclusión de que debemos desterrar las clases expositivas tradicionales y abocarnos total y completamente a clases de laboratorio. El problema de la educación en ciencias no es sólo la falta de experimentos en el aula. Uno podría pensar que si hacemos experimentos el aspecto empírico tendrá que estar presente pero esto no es así. Es totalmente posible realizar experimentos y experiencias de laboratorio de forma mecánica, repitiendo

recetas; y si bien en una clase práctica los estudiantes pueden familiarizarse con aparatos y procedimientos, esto no garantiza la comprensión conceptual. La genuina actividad mental involucra el hacerse preguntas, indagar, compartir las ideas propias, ser capaz de defenderlas y cuestionar las de otros. Si hablamos del rol activo del estudiante nos referimos a la actividad cognitiva y no al mero hacer. Una clase teórica puede hacer referencia clara y sin ambigüedades a la evidencia empírica que sostiene esta idea o aquel modelo. Esta actitud, sin experimento alguno, es ya un enorme paso adelante hacia la incorporación del aspecto empírico de la ciencia en el aula.

En síntesis, la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática tiene potencialidades muy significativas para desarrollar las principales competencias que requiere el desempeño ciudadano y el desempeño productivo: capacidad de abstracción para ordenar el enorme caudal de información que está hoy a nuestro alcance; de experimentación, para comprender que hay más de un camino para llegar a descubrir nuevos conocimientos, de trabajo en equipo, para promover el diálogo y los valores de solidaridad y de respeto al otro. Es importante que los estudiantes formulen sus propias hipótesis y aprendan de otros más avezados cómo comprobarlas o refutarlas. Es importante que aprendan a realizar observaciones y extraer conclusiones de ellas, a hacer simplificaciones, generar modelos, e identificar los supuestos implícitos. El docente debe crear las condiciones que presenten una eficaz guía para la indagación y el desarrollo de las ideas científicas por parte de los alumnos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. (2007). Investigación científica, naturaleza de la ciencia y enseñanza de las ciencias (II). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4, 3, 394 - 416.
- Acevedo, J. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): El marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6, 1, 21 – 46.
- Adúriz- Bravo, A. e Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. . *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, Vol 1, N3, artículo 1.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo Cultural Económico, S.A.
- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo, M. (2005). Directrices para la formación epistemológica del futuro profesorado de ciencias naturales. En: Perafán y Adúriz-Bravo, A (Eds.) Pensamiento y conocimiento de los profesores. *Debate y perspectivas Internacionales*. UPNB. Bogotá, ISBN: 958-9097-76-6
- Adúriz-Bravo, A.; Gómez, A.; Márquez, C. y N. Sanmartí (2005). La mediación analógica en la ciencia escolar. Propuesta de la "función modelo teórico". *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 1-5.
- Angulo, F. (2002). Formulación de un modelo de autorregulación de los aprendizajes desde la formación profesional del biólogo y del profesor de biología. Tesis Doctoral. Facultad de Educación. Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- Bachelard, G. (1978). *El racionalismo aplicado*. Paidós. Buenos Aires.
- Baena, M.D. (1999) Pensamiento y acción en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 217-226.
- Carvajal, E. y M.R. Gómez (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7,16, 577 - 602.

Chalmers, A. (1988). ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? XXI editores. México.

Claxton, G. (1994) *Educación mentes curiosas*, Editorial Aprendizaje Visor, Madrid.

Copello de Levy, M.I. (2001). *La interacción maestra-alumnado en el aula: Dilemas sobre acciones favorecedoras del acercamiento entre los significados en relación a contenidos en ciertas naturales* (Tesis de Master no publicada) Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, Facultad de Ciencias de la Educación, U. Autónoma de Barcelona, España.

Flores, F.; Gallegos, L.; Bonilla, X.; López, L. y B. García (2007). Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de Biología de nivel secundario. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12, 32, 359 -380.

Gellon, Gabriel; Rosenvasser Feher, Elsa; Furman, Melina; Golombek, Diego (2005): La ciencia en el aula : lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla, Buenos Aires: Paidós.

Gil Pérez, D y Pessoa de Carvalho, A.M.(2000) Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias. *Educación Química*. 11(2) Abril, 244-251.

Gil, D. (1991) ¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1) 69-77

Guisásola. J. y M. Morentin (2007). Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de Educación Primaria? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6, 2, 246-262.

Izquierdo, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. En F. Perales y P. Cañal (Comps.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias* (pp. 35-64). Alcoy: Marfil.

Labarrere, A. & Quintanilla, M. (2006). La evaluación de los profesores de ciencia desde la profesionalidad emergente. En: *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Cap.257-278, vol.1, Ediciones PUC, Santiago de Chile.

Labarrere, A. (1999). *Los planos del desarrollo profesional*. Ed. Pueblo y Educación, Cuba.

- Marcelo, C. (1987) Introducción a la formación del profesorado. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla
- Marrero, J. (1993) Las teorías implícitas del profesorado: vínculo entre la cultura y la práctica de la enseñanza, en Rodrigo, M.J., Rodríguez, A y Marrero, J. *Las teorías implícitas: Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor.
- Martínez, M.; Martín del Pozo, R. y M. Rodrigo (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria?. *Enseñanza de las Ciencias*, 19, 1, 67 – 87.
- Mathews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias* 12 (2), 255-277.
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14, 3, 289 – 302.
- Nieda (1988). Identificación del comportamiento y características descables del profesor de ciencias experimentales de Bachillerato. Ministerio de Educación y Ciencia. CIDE. Madrid.
- Novak, J. D. & Gowin, D.B. (1984). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona, Ed. Martínez - Roca.
- Perafán, G. (2005). Epistemología del profesor de ciencias sobre su propio conocimiento profesional. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 1-4.
- Perafán, G.A. y A. Adúriz-Bravo (Comps) (2002). *Pensamiento y conocimiento de los profesores. Debate y perspectivas internacionales* (pp. 127-139). Santafé de Bogota: Universidad Pedagógica Nacional.
- Porlan, R. (1989). El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar. *Investigación en la Escuela*, 1,63-69.
- Pozo, J.I. (1997). El cambio sobre el Cambio: Hacia una nueva concepción del cambio conceptual en la construcción del conocimiento científico.155-176. En: Rodrigo, M.J. y

Arnay, J.(comp.) *La construcción del conocimiento escolar*. Paidós. Barcelona- Buenos Aires- México.

Quintanilla, M. (1999) El dilema epistemológico y didáctico del curriculum de la enseñanza de las ciencias: ¿Cómo abordarlo en un enfoque CTS? *Rev.Pensamiento Educativo*. N° 25 pp 299-334. ISSN0717-1013 Santiago, Chile.

Quintanilla, M. (2005) *Historia de la ciencia y formación docente: una necesidad irreducible*. Revista TED de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá (número extra) 34-43.

Quintanilla, M. (2006b). Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En M. Quintanilla y A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas* (pp. 17-42). Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.

Quintanilla, M., Izquierdo, M., Adúriz-Bravo, A. (2006) Discusión en torno a un modelo para introducir la historia de la ciencia en la formación inicial del profesorado de ciencias. En: *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*. Publicaciones del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona, 130 pp Izquierdo, M., Caamaño, A., Quintanilla, M.(2006) (eds.)

Quintanilla, M., Labarrere, A. (2002) La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. *Revista Pensamiento Educativo* N° 30, pp.121 –138.

Quintanilla, M.; Labarrere, A.; Santos, M.; Cádiz, J.; Cuellar, L.; Saffer, G. y J. Camacho (2006). Elaboración validación y aplicación preliminar de un cuestionario sobre ideas acerca de la imagen de ciencia y educación científica. *Boletín de Investigación Educativa*, 21, 2, 103–132. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 9, N° 1, 111-124 (2010)* 119

Sanmart, N.& Jorba, J. (1995). Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos. *Revista Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. N° 4, abril p. 59 - 77.

Tamayo, O. y N. Sanmartí (2005). Características del discurso escrito de los estudiantes en clases de ciencias. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*. 3,2, 1-20.

ANEXOS

CUESTIONARIO QUINTANILLA (adaptado)

Estimado(a) profesor(a)

Se está cerrando una investigación sobre las concepciones que los profesores poseen en torno a la ciencia y su enseñanza, las cuales van a configurar el marco dentro del cual se desempeña su práctica profesional. Se presenta, por lo tanto, un cuestionario estructurado que tiene por objetivo principal identificar y caracterizar los tipos de concepciones de ciencia de los profesores, y las consecuencias que tienen sobre el aprendizaje de los estudiantes, esperando llegar así a contribuir en la mejora y consolidación de las prácticas de enseñanza de las ciencias.

Instrucciones

- a. Para este propósito se ha estructurado el presente cuestionario que consta de 62 afirmaciones sobre las cuales se le solicita emitir su opinión, según la siguiente escala de valoración.

1	2	3	4	5	6	7
Completo desacuerdo						Muy de acuerdo

- b. Para responder, lea detenidamente cada una de las cuestiones y luego marque un valor de 1 a 7 conforme con su grado de acuerdo con lo que señala cada ítem.
- c. Se incluye además una cuarta columna de “comentarios” para que, si lo considera apropiado, puede precisar o justificar alguna de sus respuestas (por ejemplo si desconoce algún concepto, no entiende la afirmación, etc.)

Agradecemos desde ya su valiosa colaboración en esta investigación, que pretende contribuir a mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias en nuestra institución.

Equipo de investigación

I. Antecedentes Personales

1. Año de nacimiento:.....
2. Número de años de experiencia como profesor(a) en ciencias:..... años.
3. Dependencia de (los) Establecimientos de Enseñanza en el(los) cual(es) se desempeña como profesor(a) de Ciencias

a. Enseñanza Media	<input type="checkbox"/>
b. Enseñanza Superior no Universitaria	<input type="checkbox"/>
c. Enseñanza Superior Universitaria	<input type="checkbox"/>

4. Asignatura(s) científica(s) que dicta en el(los) nivel(es) que se desempeña como profesor(a) de Ciencias

Niveles	Asignaturas	año	Asignaturas	año
a. Enseñanza Media	1. 2.		3. 4.	
b. Enseñanza Superior no Universitaria	1. 2.		3. 4.	
c. Enseñanza Superior Universitaria	1. 2.		3. 4.	

5. Función(es) que Usted desempeña dentro de(los) establecimiento(s)

Función(es)	Enseñanza Media	Enseñanza Superior no Universitaria	Enseñanza Superior Universitaria
Sólo profesor			
Otras			

II. Antecedentes Académicos

1. Institución de Educación Superior en que se formó con profesional en Ciencias

--

2. Título obtenido

--

3. Grado(s) Académico(s) obtenido(s)

4. Año de Titulación

5. En su formación inicial como profesional de Ciencias Usted puede haber recibido formación en Filosofía de las Ciencias ¿podría señalar en qué modalidad se le impartieron los contenidos de esta disciplina? (tenga presente que puede marcar más de una opción).

a. En una asignatura específica de Filosofía de las Ciencias	<input type="checkbox"/>
b. Como un contenido específico dentro de una asignatura no específica	<input type="checkbox"/>
c. Como un contenido dentro de una disciplina específica (ej.: Biología, Física, Química)	<input type="checkbox"/>
d. Otra modalidad (especificar)	<input type="checkbox"/>
e. No recibió formación en Filosofía de las Ciencias	<input type="checkbox"/>

6. En su formación inicial como profesional de Ciencias Usted puede haber recibido formación en Historia de las Ciencias ¿podría señalar en qué modalidad se le impartieron los contenidos de esta disciplina? (tenga presente que puede marcar más de una opción).

a. En una asignatura específica de Historia de las Ciencias	<input type="checkbox"/>
b. Como un contenido específico dentro de una asignatura no específica	<input type="checkbox"/>
c. Como un contenido dentro de una disciplina específica (ej.: Biología, Física, Química)	<input type="checkbox"/>
d. Otra modalidad (especificar)	<input type="checkbox"/>
e. No recibió formación en Historia de las Ciencias	<input type="checkbox"/>

7. En su formación inicial como profesional de Ciencias Usted puede haber recibido formación en Didáctica de las Ciencias ¿podría señalar en qué modalidad se le impartieron los contenidos de esta disciplina? (tenga presente que puede marcar más de una opción).

a. En una asignatura específica de Didáctica de las Ciencias	<input type="checkbox"/>
b. Como un contenido específico dentro de una asignatura no específica	<input type="checkbox"/>
c. Como un contenido dentro de una disciplina específica (ej.: Biología, Física, Química)	<input type="checkbox"/>
d. Otra modalidad (especificar)	<input type="checkbox"/>
e. No recibió formación en Didáctica de las Ciencias	<input type="checkbox"/>

8. En su formación permanente como profesional de Ciencias Usted puede haber recibido perfeccionamiento en el área de Didáctica de las Ciencias. Marque la(s) modalidad(es) en la(s) cual(es) ha recibido dicho perfeccionamiento.

a. Perfeccionamiento del Ministerio de Educación impartido por instituciones formadoras de profesores	<input type="checkbox"/>
b. Perfeccionamiento del establecimiento al cual pertenece en modalidad de asistencia técnica	<input type="checkbox"/>
c. Cursos impartidos por algunas instituciones y que Usted ha seguido en forma particular	<input type="checkbox"/>
d. Otra modalidad (especificar)	<input type="checkbox"/>
e. No ha recibido perfeccionamiento en Didáctica de las Ciencias	<input type="checkbox"/>

CUESTIONARIO ACERCA DE LA IMAGEN DE CIENCIA DE LOS PROFESORES

Nº	Enunciados	Valoración	Comentarios
1	La evaluación dinámica y permanente es una estrategia para apoyar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.		
2	Los docentes de ciencias deben enseñar que el método científico tiene una secuencia ordenada y sistemática de pasos. Así los estudiantes aprenden a investigar correctamente.		
3	El docente de ciencias, al planificar, debe prestar especial atención a los modelos teóricos de los contenidos científicos a enseñar.		
4	El aprendizaje se adquiere en un proceso colectivo por el cual los estudiantes construyen conocimiento que puede o no coincidir con los modelos teóricos de las ciencias.		
5	La historia de las ciencias permite relacionar la construcción del conocimiento científico con el entramado valórico y cultural de quienes lo elaboran y divulgan.		
6	La autoevaluación puede potenciar en los estudiantes el proceso de aprendizaje de la naturaleza de la ciencia.		
7	El docente es un mediador entre el conocimiento científico de los expertos y el estudiante. Su función es ayudar a éste a transformar las pautas sociales, culturales y científicas vigentes.		
8	El proceso de enseñanza, evaluación y aprendizaje de las ciencias se ve favorecido cuando el docente controla el clima del aula y el orden de los estudiantes.		
9	La metodología científica permite al investigador en ciencias utilizar la intuición y la imaginación en cualquier momento del proceso de construcción científica.		
10	Relacionar la historia de las ciencias y la enseñanza de las ciencias es cada vez más complejo, pero también más relevante desde el punto de vista de comprender la ciencia que se enseña.		
11	La metodología de investigación científica se basa en etapas sucesivas y jerárquicas para enfrentar la solución de problemas.		
12	La enseñanza de las ciencias es una actividad educativa sin componentes ideológicos.		
13	El modelo teórico de evaluación que tiene el profesor condiciona la forma como el estudiante aprende ciencia.		
14	Las ciencias tienen carácter experimental, porque es indispensable para construir los hechos científicos, a partir de los hechos del mundo.		
15	Aprender a aprender ciencias implica aprender a evaluar y a coevaluar con los compañeros de la institución las distintas actividades de aprendizaje científico que se promueven.		
16	Los docentes que enseñan ciencias, han de basarse		

	principalmente en los libros de texto de los estudiantes y otros materiales con que cuenta la institución como apoyo a su trabajo en el aula.		
17	La enseñanza de las ciencias permite que los estudiantes reemplacen sus modelos incorrectos acerca de la realidad por conceptos científicamente correctos.		
18	Los criterios que poseen las ciencias son parciales porque los hechos de la naturaleza están sujetos a interpretaciones individuales y sociales.		
19	Las actividades experimentales son para la enseñanza de los modelos teóricos.		
20	Los procesos de modelización del conocimiento científico en el aula son semejantes en todas las personas que aprenden ciencias.		
21	El docente de ciencias, debería enseñar los conocimientos científicamente actualizados.		
22	La incorporación de la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias, ofrece la oportunidad de mostrar el conocimiento científico como una actividad vinculada a los valores y a la cultura de una época.		
23	El modelo cognitivo de ciencia muestra similitudes entre la actividad humana y la actividad científica en la historia.		
24	El aprendizaje científico es un proceso por el cual el estudiante relaciona su conocimiento tanto con el de sus pares como el de otras fuentes y elabora uno nuevo, no siempre igual al conocimiento científico.		
25	La historia de las ciencias está inmersa en una retórica muy compleja de narraciones y estereotipos de científicos, lo cual influye negativamente en el aprendizaje de las ciencias.		
26	El docente de ciencias, cuando investiga sus prácticas debe enfatizar la didáctica del contenido.		
27	El docente de ciencias debe seleccionar actividades experimentales que le permitan siempre comprobar los modelos teóricos que enseña.		
28	La evaluación sumativa, en el modelo constructivista de aprendizaje científico, permite establecer cuánto aprendió el estudiante al final del proceso.		
29	La enseñanza de las ciencias en el aula debe basarse en el significado que los estudiantes tengan de un concepto, aunque éste no se corresponda con el significado científico correcto.		
30	La historia de la ciencia permite mejorar la comprensión del conocimiento científico enseñado a los estudiantes.		
31	La enseñanza de muchos contenidos científicos le permite al estudiante vincular lo que aprende con otros contenidos específicos de la misma disciplina.		

32	Las situaciones problemáticas en la enseñanza de las ciencias, sólo son problemas, si surgen del mundo real de los estudiantes y se estudian experimentalmente junto a ellos.		
33	La objetividad de los científicos y sus métodos permiten que la ciencia sea neutral e imparcial frente a la interpretación de los fenómenos del mundo real.		
34	El aprendizaje científico se produce cuando las concepciones incorrectas de los estudiantes acerca del mundo real se reemplazan por las teorías científicas.		
35	A partir de la historia de las ciencias, se pretende aprovechar el diseño de los modelos ciencia y utilizarlos para diseñar modelos de aprendizaje.		
36	El profesor de ciencias debe adoptar un modelo de ciencia y de enseñanza de las ciencias epistemológicamente fundamentado.		
37	Si el docente enseña el método científico, los estudiantes cambian su forma de actuar frente a nuevos problemas del mundo real.		
38	La enseñanza de la ciencia promueve el pensar con base en teorías los hechos del mundo.		
39	Los modelos teóricos con los cuales los estudiantes interpretan el mundo cambian después de un proceso de aprendizaje de las ciencias.		
40	El aprendizaje científico permite que el estudiante reemplace las ideas previas o cotidianas poco elaboradas por otras del ámbito científico.		
41	La historia de la ciencia ofrece patrones de desarrollo individual y colectivo que pueden fundamentar las teorías didácticas.		
42	La transparencia metacognitiva debiera favorecerla comunicación entre los productos y procesos evaluativos entre el profesor de ciencia y sus estudiantes.		
43	Un profesor de ciencias debiera investigar sistemáticamente su práctica de aula.		
44	En la evolución histórica del conocimiento científico hay avances, retrocesos y estancamientos.		
45	La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza debe tener una fundamentación didáctica y disciplinar.		
46	Es deseable que el docente considere aspectos emocionales y sociales de los estudiantes, para que se favorezca el aprendizaje científico.		
47	El conocimiento que se produce en la comunidad científica es verdadero, confiable, definitivo e incuestionable.		
48	Las ciencias son rigurosas, ya que bajo criterios sumamente claros y precisos, seleccionan y presentan un determinado modelo del		

	mundo.		
49	Los diarios de aprendizaje, "V" de Gowin y mapas conceptuales son algunos de los instrumentos evaluativos para calificar aprendizajes científicos.		
50	Los hechos, conceptos y principios de la ciencia constituyen el núcleo central del proceso evaluativo.		
51	El cambio de una teoría científica por otra se basa en criterios objetivos: prevalece la que explica mejor el conjunto de fenómenos a que se refiere.		
52	El estudiante debe participar en las decisiones de qué y cómo aprender, porque él es el responsable de su aprendizaje científico.		
53	En la enseñanza de las ciencias, se obtienen aprendizajes permanentes si el estudiante no posee conocimientos previos acerca de un tema específico.		
54	Los estudiantes pueden aprender activamente conceptos científicos fuera de la institución, pero les resultan inadecuados para interpretar la realidad y su propia experiencia.		
55	La enseñanza de las ciencias se basa en dejar que los estudiantes descubran, por sí mismos, los conceptos científicos.		
56	Las estrategias, técnicas e instrumentos que utilice el docente para evaluar los aprendizajes científicos de los estudiantes deben ser objetivas para resultar justas.		
57	El aprendizaje de las ciencias es individual, cada estudiante recibe la información que se le brinda y al incorporarla, aprende a organizarla según su experiencia.		
58	Las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia se pueden evaluar a través de las actividades experimentales.		
59	Difícilmente cambian los conocimientos científicos que han adquirido un reconocimiento y legitimación universal.		
60	La evaluación de los aprendizajes científicos puede incorporar contenidos Actitudinales, traducidos a indicadores de rendimiento (notas).		
61	En la formación de profesores los conceptos y principios de la ciencia constituyen el núcleo central para su formación.		
62	Las estrategias de enseñanza de las ciencias en la formación del profesorado deben ser abordadas desde el campo de formación general y pedagógico.		

CUESTIONARIO ALUMNOS BIOLOGÍA DE LOS ANIMALES I

1. ¿En qué consiste el estudio de Biología de los animales I?
2. ¿Entiendes las clases que dicta el profesor? Explique porque
3. ¿Te sientes motivado para estudiar a partir de las clases que te brinda el docente?
4. ¿Qué te agrada y que no te agrada de las clases Biología de los animales I?
5. ¿Cómo te gustaría que sean las clases de Biología de los animales I? porque
6. ¿Cómo te gustaría que te enseñen Biología de los animales I?
7. ¿Haces pregunta al profesor cuando explica la clase? fundamente
8. ¿Qué actividades realizan en las clases de Biología? Nombra todas las que recuerdes
9. ¿Relacionan los contenidos con otros conocimientos o contexto?
10. ¿Qué tipos de actividades realizan en las evaluaciones ya sean Practicas o parciales?
11. ¿Qué cambiarías de la enseñanza de esta materia? Porque
12. ¿Qué relación puedes establecer entre la ciencia y los conocimientos que te brindan en esta materia?

CUESTIONARIO ALUMNOS BIOLOGÍA DE LOS ANIMALES II

1. ¿En qué consiste el estudio de Biología de los animales II?
2. ¿Entiendes las clases que dicta el profesor? Explique porque
3. ¿Te sientes motivado para estudiar a partir de las clases que te brinda el docente?
4. ¿Qué te agrada y que no te agrada de las clases Biología de los animales II?
5. ¿Cómo te gustaría que sean las clases de Biología de los animales II? porque
6. ¿Cómo te gustaría que te enseñen de Biología de los animales II?
7. ¿Haces pregunta al profesor cuando explica la clase? fundamente
8. ¿Qué actividades realizan en las clases de Biología de los animales II? Nombra todas las que recuerdes
9. ¿Relacionan los contenidos con otros conocimientos o contexto?
10. ¿Qué tipos de actividades realizan en las evaluaciones ya sean prácticas o parciales?
11. ¿Qué cambiarías de la enseñanza de esta materia? Porque
12. ¿Qué relación puedes establecer entre la ciencia y los conocimientos que te brindan en esta materia?

CUESTIONARIO ALUMNOS EVOLUCIÓN - 4TO AÑO

1. ¿En qué consiste el estudio de Evolución?
2. ¿Entiendes las clases que dicta el profesor? Explique porque
3. ¿Te sientes motivado para estudiar a partir de las clases que te brinda el docente?
4. ¿Qué te agrada y que no te agrada de las clases Evolución?
5. ¿Cómo te gustaría que sean las clases de Evolución? porque
6. ¿Cómo te gustaría que te enseñen Evolución?
7. ¿Haces pregunta al profesor cuando explica la clase? fundamente
8. ¿Qué actividades realizan en las clases de Evolución? Nombra todas las que recuerdes
9. ¿Relacionan los contenidos con otros conocimientos o contexto?
10. ¿Qué tipos de actividades realizan en las evaluaciones ya sean practicas o parciales?
11. ¿Qué cambiarías de la enseñanza de esta materia? Porque
12. ¿Qué relación puedes establecer entre la ciencia y los conocimientos que te brindan en esta materia?

ENCUESTA ABIERTA A DOCENTES

1. Título y año
2. Actualizaciones postgrados
3. En que niveles trabaja y que materia dicta
4. Antigüedad en la carrera y en la materia
5. Que dinámica implementa en el desarrollo de las clases
6. Como relaciona la teoría y la práctica
7. Utilización de recursos
8. Fortalezas y debilidades que observa para la enseñanza en la institución y en el aula
9. Que bibliografía trabaja, y cuales trabajan los alumnos
10. Que percepción tiene del aprendizaje de los alumnos
11. Si tiene problemas de comprensión lectora y como los soluciona
12. Consideran que están motivados con la materia
13. Como evalúa la materia
14. Puede articular con alguna materia. De qué manera
15. Que modificaría para que el aprendizaje sea más efectivo y significativo
16. ¿Cree que en la carrera se les enseña a los futuros docentes desde los modos de producción del conocimiento científico?
17. Que modificaría para que los procesos de enseñanza y aprendizaje sean adecuados a los modos de producción del conocimiento científico

