



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

TESIS

**UNA APROXIMACIÓN A LA FORMACIÓN DEL DOCENTE EN
CIENCIAS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO**

PRESENTA

LEÓN FELIPE ROMERO HERNÁNDEZ



CIUDAD DE MÉXICO

2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: **Profesor: Gisela Hernández Millán**

VOCAL: **Profesor: Elizabeth Nieto Calleja**

SECRETARIO: **Profesor: Plinio Jesús Sosa Fernández**

1er. SUPLENTE: **Profesor: Miguel Ángel Zúñiga Pérez**

2° SUPLENTE: **Profesor: Brenda Lizette Ruiz Herrera**

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE QUÍMICA

ASESOR DEL TEMA:

Elizabeth Nieto Calleja

SUPERVISOR TÉCNICO (Si lo hay):

N/A

SUSTENTANTE (S):

León Felipe Romero Hernández

Índice

.....	1
Justificación	4
Introducción	5
Capítulo I. La epistemología y el modelo constructivista.....	9
1.1 La epistemología.....	9
1.2. El modelo constructivista.....	19
1.3. El objetivo de la enseñanza.....	21
1.4. Perspectivas de la práctica docente.....	23
Capítulo II. La formación del profesorado de ciencias: una de las prioridades para mejorar la educación científica.....	25
2.1. El desarrollo curricular y la formación profesional del maestro de ciencias.....	25
2.2. La formación del profesorado de ciencias: un problema no resuelto.....	28
2.3. El perfil ideal del maestro.....	29
Capítulo III. El desarrollo profesional del docente de ciencias.....	34
3.1. El desarrollo profesional de los profesores de ciencia como cambio conceptual, epistemológico, metodológico y actitudinal.....	34
3.2. La enseñanza de habilidades.....	35
3.2.1. La enseñanza de actitudes.....	35
3.3. Perspectivas de la formación docente continua: formación y actualización.....	37
3.4. Estrategias que pueden priorizar los nuevos modelos de formación continua.....	41
3.5. Algunos indicadores que serían útiles para diagnosticar el cambio epistemológico alcanzado.....	42
3.5.1 Indicadores para detectar el cambio en la concepción del docente sobre el proceso enseñanza-aprendizaje	44
3.5.2. Observación de la práctica docente en el aula	46
Capítulo IV. Indicadores en el cambio de actitud hacia la investigación y la innovación didáctica..	48
4.1. Estudio sobre el desarrollo profesional del profesor de ciencias a partir de una orientación constructivista (Furió y Carnicer, 2002).....	53
Capítulo V.....	58
5.1 Conclusiones	58
5.2 Comentarios finales.....	61
5.3 Referencias bibliográficas, hemerográficas, y electrónicas	66

Justificación

El presente trabajo tiene como objetivo presentar diversos aspectos de la práctica docente desde una perspectiva constructivista, tomando como puntos centrales tanto su formación como el desarrollo profesional, partiendo de conceptos que abarcan la epistemología y el modelo constructivista del profesor.

Con esto se pretende que el cambio didáctico del profesorado se conciba como continuo y natural en el aprender a enseñar ciencia y como esencial para su desarrollo profesional. Esto implica que hay que preparar al docente no sólo para enseñar ciencia, sino también para trabajar de manera colectiva y evaluar su propia tarea. De esta manera se intenta que este documento sirva como punto de partida de trabajos que pretendan ahondar sobre alguno de los temas que se tratan aquí.

Con base en lo mencionado, el objetivo de este trabajo está centrado en el desarrollo de un modelo de formación didáctica del profesorado de ciencias que, partiendo de sus concepciones y de sus prácticas, favorezca una toma de conciencia y de decisiones que, a su vez, genere mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula. Ello implica que las variables “contexto de aplicación” y “contexto de cada enseñante” sean puntos de partida importantes. (Copello y Sanmartí, 2001).

Introducción

Debido a las características intrínsecas de la química, la enseñanza de esta ciencia presenta diversos aspectos a considerar: por una parte, tanto la falta de conocimientos, como las concepciones previas de los estudiantes, y por otra, la necesidad de determinadas características y competencias que los buenos maestros de química deben poseer.

Asimismo, al tratarse de un aprendizaje que involucra no sólo conocimientos teóricos, sino que, además, en su mayor parte, la enseñanza está complementada con experiencias en el laboratorio, forzosamente implica la apropiación de diversos procedimientos que el alumno debe adquirir como herramientas para hacer ciencia. Para Pozo y Gómez (2004), las dificultades de aprender ciencias son, en general, las siguientes:

1. Escasa generalización de los procedimientos adquiridos a otros contextos nuevos. En cuanto el formato o el contenido conceptual del problema cambia, los alumnos se sienten incapaces de aplicar a esa nueva situación los algoritmos aprendidos. El verdadero problema de los alumnos es saber de qué va el problema (regla de tres, de equilibrio químico, etc.)
2. El exiguo significado que tiene el resultado obtenido para los alumnos. Por lo general aparecen superpuestos dos problemas, el de ciencia y el de matemáticas, de forma que en muchas ocasiones este último enmascara al primero. Los alumnos se limitan a encontrar la “fórmula” matemática y llegar a un resultado numérico, olvidando el problema de ciencias. Aplican ciegamente un algoritmo o un modelo de problema sin comprender lo que hacen.
3. Poco control metacognitivo alcanzado por los alumnos sobre sus propios procesos de solución. La tarea se ve reducida a la identificación del tipo de ejercicio y a seguir de forma algorítmica los pasos que ha seguido en ejercicios similares en busca de la solución “correcta” (normalmente única).

El alumno apenas se fija en el proceso, sólo le interesa el resultado (que es lo que suele evaluarse). De esta forma, la técnica se impone sobre la estrategia y el problema se convierte en un simple ejercicio rutinario.

4. El mínimo interés que esos problemas despiertan en los alumnos, cuando se utilizan de forma masiva y descontextualizada, reduciendo su motivación para el aprendizaje de la ciencia.

Con respecto a la asimilación de procedimientos o técnicas que permitan llevar a cabo experimentos en el laboratorio, éstos tienen rasgos que conviene considerar para su correcta enseñanza pues no se aprenden ni se enseñan igual que otros contenidos (Pozo, 2004).

A diferencia del conocimiento declarativo, se trata de saber cómo en vez de saber qué, a la vez que se adquiere gradualmente por medio de la práctica, resultando en un conocimiento difícil de verbalizar.

Esto implica un acercamiento especial a su enseñanza, requiriendo una práctica constante, y una asimilación que permita utilizar las técnicas aprendidas en estrategias con el fin de llegar a la resolución de un problema que impliquen una planificación y toma de decisiones sobre los pasos a seguir.

Como menciona Hernández (2000), es importante evitar convertir las ciencias en simples conocimientos operativos. El carácter funcional y práctico que el saber científico tiene en nuestras sociedades está basado en la operatividad de este, y por esto el profesor tiende a que el alumno aprenda primariamente a operar y formular, y sólo secundariamente a comprender.

Las consecuencias inmediatas de tal quehacer generan en los estudiantes una carencia de flexibilidad y de profundidad reflexiva y una abundancia de mecanización y memorización cuyo resultado último es la pérdida del sentido de aprendizaje. Se convierte de este modo en un operador de resolución de problemas concretos.

También hay que tomar en cuenta que el aprendizaje de actitudes no tiene mucha relevancia en la formación científica actual, a pesar de que su aprendizaje impacta directamente en el aprovechamiento de la ciencia. Esto es evidente si observamos el peso que se da a la evaluación de estas, cuando existe, aunado a que requieren de mecanismos de aprendizaje específicos (Pozo, 1996)

Su aprendizaje cabal incide directamente en la construcción de razonamientos y mantenimiento de actitud crítica a los resultados obtenidos en el laboratorio.

Dentro de las competencias deseables de los maestros, de acuerdo con Garritz (2006), existe una amalgama entre el conocimiento disciplinario, la didáctica y la pedagogía, la cual ha sido descrita previamente por Shulman como Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) “es el conocimiento que va más allá del tema de la materia *per se* y que llega a la dimensión del conocimiento del tema de la materia para la enseñanza” (Shulman, 1987) y está relacionado con el contenido a enseñar, de acuerdo con Talanquer (2004) es lo que hace la diferencia entre un buen profesor y uno que no lo es tanto.

En el CPC se incluyen analogías, metáforas, ejemplos, símiles, demostraciones, y en general, todo el esfuerzo que el profesor dedica para hacer comprender su tema en particular.

El CPC también incluye las creencias del profesor respecto a lo que hace fácil o difícil el aprendizaje de temas específicos, como por ejemplo las concepciones alternativas a las científicas que traen los estudiantes al salón de clases, así como las estrategias utilizadas por el profesor para la reorganización del entendimiento de los estudiantes.

El CPC contempla además los objetivos de la enseñanza, como las diferentes estrategias de evaluación utilizadas por el profesor.

Entre las diferentes cuestiones que Geddis (1993) considera que el profesor debe tener para hacer accesible el contenido temático a los estudiantes (y que formarían parte del CPC), se encuentran:

- Conocer qué hace al tema algo fácil o difícil de entender.
- Las mejores estrategias para reorganizar el entendimiento estudiantil, para eliminar sus concepciones erróneas, previas o alternativas.
- Conocimiento de diversos medios de representación de ideas.

Es por esta razón que abordaremos algunos modelos didácticos como el modelo transmisor, o el modelo artesano, pues es necesario conceptualizar sus variantes. La caracterización de un modelo didáctico se basa en la selección y el estudio de los principales aspectos asociados al pensamiento del docente y a la práctica educativa. No se puede desechar ningún modelo, pues el docente utiliza varios en función de las circunstancias, si es que desea mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Lo que se mostrará a continuación son los distintos planteamientos que tienen los diferentes modelos didácticos. En el primer capítulo se abordará ampliamente es el Modelo Constructivista; ya que éste explica y comprende la enseñanza y el aprendizaje, además, se ha empleado para justificar y fundamentar algunas propuestas curriculares pedagógicas y didácticas de contenidos específicos o generales.¹

¹ **La Pedagogía** es el conocimiento que se adquiere con el estudio de la realidad que llamamos educación, un proceso integral del individuo que responde a la necesidad de la continua autorrealización, convivencia y transformación de la realidad que circunscriben las teorías y prácticas educativas.

Didáctica es la ciencia de la educación que estudia e interviene en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de conseguir la formación intelectual del educando. (Correa de Molina, 1999).

Capítulo I. La epistemología y el modelo constructivista.

1.1 La epistemología.

Las raíces etimológicas de epistemología provienen del griego *episteme* (ἐπιστήμη, ΕΠΙΣΤΗΜΗ), conocimiento, y logos (λόγος ΛΟΓΟΣ) estudio. La epistemología estudia la naturaleza y validez del conocimiento. También se le ha llamada *Teoría del conocimiento* (términos más comúnmente usados y difundidos por los alemanes e italianos), o *gnoseología* (utilizado frecuentemente por los franceses). En las últimas décadas es conocida como *filosofía de la ciencia* (Teoría del conocimiento, epistemología 2008).

El propósito de la epistemología es distinguir la ciencia auténtica de la pseudociencia, la investigación profunda de la superficial, la búsqueda de la verdad de sólo un *modus vivendi*. También pretende ser capaz de criticar programas y aún resultados erróneos, así como de sugerir nuevos enfoques promisorios (Aguirre, 2000)

El problema fundamental que ocupa a la epistemología es el de *la relación sujeto-objeto*. En esta teoría se le llama "sujeto" al ser cognoscente y "objeto" a todo proceso o fenómeno sobre el cual el sujeto desarrolla su actividad cognitiva. De este modo, el problema se presenta en la relación de quien conoce y lo que es cognoscible. En esencia, se trata de la naturaleza, carácter y las propiedades específicas de la relación cognoscitiva, así como de las particularidades de los elementos que intervienen en esta relación (Aguirre, 2000)

Los esquemas epistemológicos del desarrollo de la ciencia fundamentan modelos actuales de aprendizaje de la ciencia y, desde un punto de vista estructural, puede establecerse un paralelismo entre teorías científicas y los esquemas cognitivos.

Desde el punto de vista histórico, en la ciencia -y también en su enseñanza- se ha privilegiado el tratamiento y el contexto de justificación, relegando el contexto de descubrimiento. De manera concomitante, en la educación se excluyen en las clases de ciencia los aspectos referidos a refinamientos, ajustes y cambios de teoría, dando una imagen de la ciencia como un producto acabado (Jara, 2002).

El análisis histórico del desarrollo del conocimiento científico muestra que el mismo pasa por períodos de consenso y desacuerdo, y que los cambios de teoría no son en general globales sino de carácter gradual. Sin embargo, el modelo epistemológico ciencia normal y ciencia revolucionaria de Kuhn (1978) fue el inspirador del primer modelo de cambio conceptual (Posner, Strike, Hewson, y Gertzog, 1982). La crítica principal a esta fundamentación fue suponer que los cambios de la teoría desencadenan automáticamente cambios en los métodos y objetivos de investigación (modelo holístico) (Posner *et al*, 1982).

Por su parte, Laudan (1977) sostiene que el modelo de progreso científico es concebible como un cambio en las “tradiciones de la investigación”, que son conjuntos de creencias acerca de las clases de identidades y procesos que integran el dominio de la investigación, más un conjunto de normas epistemológicas y metodológicas acerca de cómo se debe investigar ese dominio, cómo se debe poner a prueba la teoría, cómo se debe recabar datos y similares.

De manera análoga, Villani (1992) argumenta que el aprendizaje de las ciencias puede ser descrito como un proceso que incluye no sólo cambios en las ideas de los aprendices o la aceptación de nuevas concepciones, sino principalmente cambios en la naturaleza de las preguntas, en las entidades básicas, en los métodos y en los objetivos perseguidos en el aprendizaje.

También Gil (1986) destaca que el dar una imagen deformada de la ciencia, como producto acabado, genera problemas en el aula y hace necesaria la emergencia de un nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje. Como alternativa propone un

modelo de aprendizaje de la ciencia como investigación, en una perspectiva de cambio conceptual y metodológico.

Duschl (1997) discute, entre otros, dos modelos que describen los procesos de cambio de teorías: a) la red triádica de Laudan; y b) el proceso de observación tripartita de Shapere. Son modelos epistemológicos para explicar o caracterizar el desarrollo del conocimiento científico por lo que se describen a continuación:

La red triádica de Laudan.

Como ya se dijo, según Laudan (1984), el desarrollo del conocimiento no está subordinado sólo a los compromisos con la teoría, sino que hay tres niveles de compromiso para los científicos con:

- Las teorías.
- Las metodologías.
- Los fines u objetivos de la ciencia.

En síntesis, la adopción del modelo epistemológico de Laudan implicaría las siguientes consecuencias para la didáctica de las ciencias.

Las ciencias como actividad de resolución de problemas:

Para Laudan (1985) los estudios del desarrollo histórico han demostrado que:

- Las transiciones entre teorías son, en general, no acumulativas. Teorías, métodos y objetivos se sustituyen, o simplemente se abandonan;
- Las teorías no son generalmente rechazadas sólo porque tengan anomalías, ni tampoco aceptadas sólo por haber sido confirmadas empíricamente;
- Las controversias y los cambios en las teorías están centrados tanto en aspectos conceptuales como en aspectos empíricos;

- Los principios para aceptar o rechazar las teorías no son fijos, por el contrario, han cambiado considerablemente a lo largo del desarrollo de las ciencias;
- Existen distintos niveles de generalidad en las teorías científicas, desde leyes empíricas a complejos marcos conceptuales. Los criterios de prueba, comparación y evaluación parecieran variar apreciablemente de acuerdo con el nivel de las teorías;
- Teorías rivales pueden coexistir. La lucha entre teorías es la regla, no la excepción.

A partir de estas cuestiones Laudan (1986) se plantea la construcción de una filosofía de la ciencia que deje lugar a estos rasgos. Su proposición más general es la siguiente: *La ciencia es en esencia una actividad de resolución de problemas... El objetivo más general de la ciencia es llegar a teorías con una alta eficacia para resolver problemas...; la ciencia progresa en el caso de que las sucesivas teorías resuelvan más problemas que sus antecesoras.*

Desde esta perspectiva, las teorías científicas son importantes en la medida en que brindan soluciones adecuadas a los problemas, eliminan ambigüedades, reducen irregularidades a uniformidades y demuestran su potencial para prever los fenómenos, en una relación dialéctica entre desafíos y teorías adecuadas (Villani, 1986).

Sin embargo, habría que considerar que Laudan está describiendo la tecnología, o en todo caso, la ciencia aplicada.

El proceso tripartito de observación.

Un aspecto importante para la comprensión de las teorías científicas es analizar la interrelación entre las teorías y el proceso de observación científica.

Shapere (1982) analiza el desarrollo racional de los cambios producidos en la observación científica, destacando que actualmente se resta importancia al papel de los sentidos en la recolección de datos. El proceso se conoce como tripartito por los tres aspectos de la situación observacional: la teoría de la fuente, la teoría de la transmisión, y la teoría del receptor, respectivamente.

Lo que “vemos” depende de lo que “sabemos”, por lo que hay diferencia entre “ver cómo” y “ver qué”.

- “Ver cómo”: Las observaciones se concentran en la descripción literal, sin conocimiento previo.
- “Ver qué”: Las observaciones están asociadas a una teoría, por lo que se hacen con conocimiento previo.

Este modelo tripartito pone en evidencia que los científicos han construido teorías acerca de la fuente de transmisión y del receptor y, cuando se aplica un modelo a observaciones científicas, queda claro que la naturaleza de las pruebas que apoyan (o refutan) teorías es un producto tanto del conocimiento cognitivo como de los métodos y de los objetivos de las investigaciones: “Hemos aprendido cómo aprender acerca de la naturaleza.” (Cárdenas, 2001)

Existe una diversidad de modelos educativos, los cuales son necesarios de caracterizar y conceptualizar en cada una de las variantes de los modelos didácticos.

A continuación, se mostrarán los planteamientos que tienen los diferentes modelos didácticos sobre cada aspecto de cómo “enseñar” (Fernández y Elórtegui, 1996):

Modelo Transmisor.

En este modelo, el profesor es el protagonista de la clase, y como tal, debe ser una persona agradable, que se hace respetar, buen explicador, habla bien, y a ser posible es ameno. Tiene una visión simplista de la enseñanza, enseñar es fácil y no

tiene por qué ser motivante. La enseñanza está dirigida hacia una preparación profesional (no como desarrollo integral) por lo que tiene una función selectiva.

El profesor es el encargado de aplicar consciente o inconscientemente lo que proponen los expertos, siendo él protagonista de todo lo que acontece. El profesor no es competente para tomar decisiones sobre práctica educativa o sobre política educacional. Lo sabe todo y suele estar cerrado a nuevas concepciones de la enseñanza distintas a las suyas (Fernández y Orribo, 1995).

Los alumnos no saben nada, son tablas rasas, papeles en blanco, mentes vacías receptoras y deben ser buenos estudiantes, atentos a la clase y al discurso del profesor; a más de ser aplicados, buenos tomadores de apuntes o notas de clase. El trabajo del alumno es individual y es el único responsable del fracaso escolar (junto con el sistema educativo): únicamente se evalúa al alumno. El hecho de que "se emprende la acción y se regula su desarrollo en función de sus efectos", ocasiona que el alumno se libere o se fugue del proceso enseñanza-aprendizaje, y es él, solo, quien tiene que confrontar los procedimientos y los resultados y construir una estrategia propia de éxito (Fernández y Orribo, 1995).

Las características del modelo transmisor son:

Modelo Transmisor:
OBJETIVOS: Impuestos por un escalón superior o por técnicas en diseño curricular.
PROGRAMACIÓN: Basada en objetivos cognitivos, reseñados en programas según la distribución lógica de la asignatura.
METODOLOGÍA: Magistral, expositiva y demostrativa.
ORGANIZACIÓN: Un solo grupo de estudiantes.
COMUNICACIÓN: Exposición verbal y escrita. Clases magistrales del profesor.
MEDIOS UTILIZADOS: Pizarrón, video.
DOCUMENTACIÓN: Libros de texto y apuntes.

ACTIVIDADES/EXPERIENCIAS: En general se carece de parte experimental. En caso de existir experiencias son de apoyo al discurso, como ilustración y con carácter de aprendizaje técnico.

Es muy frecuente la "Experiencia de Cátedra" y, en caso de existir prácticas de laboratorio, estas suelen estar impartidas por otro profesor. Los ejercicios suelen ser de aplicación de teoría dados a través de la resolución de ciertos "tipos"

Modelo Tecnológico

De acuerdo con Fernández y Orribo (1995), este es uno de modelos didácticos que más se fue imponiendo a finales de la década de los noventa, aunque sin uso de forma mayoritaria como forma más evolucionada de la concepción de los procesos de enseñanza/aprendizaje. Los autores describen que su planteamiento y soporte teórico fueron los pilares de la Ley General de Educación, antecesora de la LOGSE², que inspiraría en México a la creación de la homónima Ley General de Educación.

De acuerdo con Fernández y Orribo (1995) estaba muy acorde con la forma de concebir la enseñanza desde campos ajenos a la educación; esto es, desde ámbitos de la formación como puede ser el empresarial, mercantil, servicios, industrial, medios de comunicación, etcétera, debido al carácter idiosincrático que tiene en este modelo la tecnología como forma de comunicación, y también la falta de componente psicológica y pedagógica como parte esencial del esquema didáctico del aprendizaje.

² LOGSE: Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo de España. Es una ley educativa de España que rigió entre los años 1990 y 2006, pues en 2006 fue derogada por la LOE (Ley Orgánica de Educación)

De acuerdo con Fernández y Orribo, (1995), las características del Modelo Tecnológico son:

Modelo Tecnológico:

OBJETIVOS: Muy determinados y detallados en varios rangos por expertos.

PROGRAMACIÓN: Basada en objetivos específicos y terminales dirigidos a adquirir conocimientos y competencias según la lógica y pautas de la disciplina.

METODOLOGÍA: Magistral, expositiva y socrática.

ORGANIZACIÓN: Un solo grupo de estudiantes.

COMUNICACIÓN: Variada (verbal, audiovisual, prensa, pero dirigida por el profesor, medios de comunicación, etc.). Predomina la lección magistral.

MEDIOS UTILIZADOS: Pizarrón, video, fichas, ordenador, material específico de la disciplina.

DOCUMENTACIÓN: Fichas o guías muy programadas para profesores y alumnos. Textos o apuntes adaptados.

ACTIVIDADES/EXPERIENCIAS: Las prácticas suelen estar orientadas por un material específico. Son prácticas comprobatorias de laboratorio de algunas situaciones de lo que se enseña en teoría. Las prácticas suelen estar estructuradas en guiones descriptivos del procedimiento: "recetas pormenorizadas". Se trabaja con resolución sobre todo de ejercicios y algunos ejercicios problemáticos.

Modelo Artesano

Fernández y Orribo, (1995) describen este modelo como practicado ampliamente de manera inconsciente porque se sustenta en el dicho: "el camino se hace al andar".

Debido a que gran cantidad de docentes nunca han aprendido esta profesión, pues nadie les ha formado en técnicas de adiestramiento y mucho menos de aprendizaje. Su preparación en la docencia ha sido empírica, por la falta de formación como profesionales de docencia, puesto que han sido preparados como personas formadas en áreas del saber, e incluso, a veces en una sola área de manera amplia.

Todo esto ha llevado consigo que sean especialistas, algunos con algunas prácticas en la enseñanza, que se han incorporado de forma súbita a la docencia y, por imperativo de la práctica diaria se han ido haciendo ellos mismos. No han tenido más "manual" que los propios ejemplos que observaron en las carreras estudiadas y sus experiencias diarias de errores y aciertos como profesores (Fernández y Orribo, 1995).

De acuerdo con Fernández y Orribo (1995), las características del modelo artesano son:

Modelo Artesano:

<p>OBJETIVOS: Implícitos y limitados por el contexto. No son controladores del quehacer.</p>

<p>PROGRAMACIÓN: Basada en la práctica rutinaria del docente, sin explicitación de objetivos reales. Gobernada por los métodos del docente y los contenidos de la asignatura. Disciplinar tendente a interdisciplinario.</p>

<p>METODOLOGÍA: Activa, socrática, magistral. Gobernada por los métodos del docente.</p>

<p>ORGANIZACIÓN: Un grupo-clase: ocasionalmente en pequeños grupos.</p>
--

<p>COMUNICACIÓN: Predominantemente interactiva y espontánea.</p>

<p>MEDIOS UTILIZADOS: Flexibilidad y variedad, materiales de diverso origen adaptados a la línea de trabajo establecido.</p>

DOCUMENTACIÓN: Libros, apuntes, manuales y documentos diversificados aportados por el profesor y el alumno. Cuaderno del alumno como elemento de trabajo.

ACTIVIDADES/EXPERIENCIAS: Planteamiento de ejercicios y de problemas con resolución. Experiencias intercaladas a la explicación del profesor, dirigidas por él y con cierto toque empirista.

Modelo por Descubrimiento Investigativo

Es este un modelo que entra de los más antiguos y también de los más evolucionados en el campo de las técnicas del aprendizaje. Algunos de sus rasgos más característicos han sido usados en algunos momentos para jalonar fuertes corrientes en el campo de la didáctica (Fernández y Orribo, 1995).

Ahora bien, como modelo compacto en sus principios se ha usado como piedra filosofal en los "Colegios tradicionales ingleses" y que han alcanzado gran prestigio dado que en ellos se ha educado toda la élite dirigente y pudiente del país anglosajón con notable éxito a finales de los años setenta (Salles, 2011). Cabe mencionar que el actual primer ministro británico, Boris Johnson, es egresado de Oxford.

Las características del modelo descubridor son:

Modelo descubridor:

OBJETIVOS: Marcados por los intereses de los alumnos.

PROGRAMACIÓN: Basada en pequeñas investigaciones de larga duración. Escasa atención a los contenidos y a la materia disciplinar.

METODOLOGÍA: Investigación por descubrimiento libre con método de proyectos o centros de interés con marcado carácter empirista e inductista.

ORGANIZACIÓN: Individual o en grupo pequeño.

COMUNICACIÓN: Prioritaria la comunicación entre alumnos.

MEDIOS UTILIZADOS: Material adaptado a trabajo de investigación.

DOCUMENTACIÓN: Dotación documental genérica con libre acceso a ella de todos los alumnos.

ACTIVIDADES/EXPERIENCIAS: Actividades que colocan al alumno en situación de rehacer los descubrimientos de la ciencia y reconstruir el conocimiento, bajo la ayuda y el ánimo (pero sin la guía) del profesor.

Con estos modelos se trata de explicar y comprender la enseñanza y el aprendizaje, además de que en el transcurso de las décadas de los setentas hasta la primera década del siglo 21 se han ido empleando para justificar y fundamentar algunas propuestas curriculares pedagógicas y didácticas de contenidos específicos o en general.

1.2. El modelo constructivista.

El constructivismo es una corriente pedagógica basada en la teoría del conocimiento constructivista, que postula la necesidad de entregar al estudiante las herramientas necesarias que le permitan construir sus propios conocimientos para resolver una situación problemática, lo que implica que sus ideas puedan verse modificadas y siga aprendiendo.

Constructivismo es un término que se refiere a los principios explicativos básicos acerca de los procesos de aprendizaje y su desarrollo en los seres humanos, es decir, las actividades constructivistas de aprendizaje. Existe un amplio acuerdo de que no hay un solo constructivismo, sino muchos, como teorías psicológicas del desarrollo y del aprendizaje, que están inspiradas en los principios constructivistas básicos de la inteligencia humana (psiquismo humano) (Coll, 1997).

Las propuestas de la psicología actual ofrecen explicaciones constructivistas de los múltiples factores implicados en el aprendizaje escolar los cuales son: la atención,

la motivación, las habilidades intelectuales, las estrategias de aprendizaje, la memoria, las expectativas, el auto concepto, la comunicación, las relaciones interpersonales, etc.

Se tiene que hacer una distinción entre “constructivismo”, “teorías constructivistas del desarrollo y del aprendizaje” y “planteamientos constructivistas en educación” (Coll, 1997). El término constructivista se refiere a un enfoque o paradigma explicativo de la inteligencia humana que es compartido por distintas teorías psicológicas, entre éstas se encuentran las teorías constructivistas del desarrollo y del aprendizaje.

Por lo tanto, el objetivo de este apartado es presentar lo más sobresaliente de un planteamiento constructor: **la concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje.**

A continuación, podemos ver cómo se reflejan la consideración de los factores motivacionales con este método constructivista (Fernández y Elórtegui., 1996):

Objetivos. Basados en las ideas previas de los alumnos. Resultan de común acuerdo con los alumnos y tienen como fin los procesos, habilidades, actitudes y conocimientos.

Programación. Basada en una planificación negociable, utiliza una planificación curricular abierta como hipótesis de trabajo en construcción y contrastación permanente. Interdisciplinar tendiente a integrada.

Metodología. Resolución de problemas por investigación. Activa por descubrimiento guiado. Prioridad a los procesos: se tiende más al cómo que al por qué.

Organización. Grupos variables y pequeños formados de común acuerdo.

Comunicación. Dirigida por el profesor, pero modificada por la interacción con los alumnos. La relación entre alumnos tiene un papel importante.

Medios utilizados. Lugares con material flexible y de elección abierta.

Documentación. Biblioteca de aula/varios libros. Cuaderno o archivo personal del alumno.

Actividades/Experiencias. Planteamiento de problemas abiertos. Incluso sin solución. Actividades y experiencias encargadas y guiadas por el profesor, relacionadas con el tema de trabajo. Los alumnos eligen el diseño o lo hacen ellos mismos.

1.3. El objetivo de la enseñanza.

La enseñanza es un proceso social, en conjunto, de dos o más personas, en la que una de ellas guía y orienta hacia el logro de un objetivo previamente establecido. El aprendizaje, por su parte, si bien es un proceso individual, personal, al menos en el caso del aprendizaje escolar necesita de otras personas para su realización plena. Se da así una relación entre lo social y lo individual, de complementariedad y enriquecimiento mutuo, de contradicción dialéctica que exige la participación ineludible del que aprende. (Ferreiro, 2005)

El objetivo principal de la educación es garantizar que la formación de los futuros profesionales cuente con un perfil de conocimientos, habilidades y actitudes que los haga competentes y competitivos en el medio que los ocupa y de acuerdo con su misión de servicio.

Enseñar y aprender son dos conceptos que se complementan desde el momento en que dos sujetos interactúan con el propósito de conocer más sobre un objeto de

interés común. La educación es un proceso dinámico donde se identifica, fundamentalmente el concepto de enseñanza y, como derivado de ésta, al de aprendizaje. Sin embargo, ¿quién puede afirmar con precisión que el primero precede al otro? Si bien la enseñanza tiene que generar aprendizajes en los sujetos (pues es su propósito fundamental) y es desarrollada por un profesor, en la práctica docente encontramos que el aprendizaje es fuente importante de enseñanza para los demás y para el propio sujeto. Así, cuando se aprende, o en el proceso de aprender nos estamos enseñando a nosotros mismos (Alanís, 2004).

Al final de la formación educativa, se espera que los egresados cuenten con conocimientos básicos, conceptuales, que puedan aplicar para resolver problemas reales. Además, que tengan conocimientos prácticos y específicos para la atención de sus requerimientos. Sin embargo, debemos estar conscientes de que buena parte de éstos los deberá adquirir a lo largo de su ejercicio profesional, mediante programas de capacitación y educación continua para atender sus diversos requerimientos y niveles de responsabilidad.

El aprendizaje sólo toma sentido para un aprendiz cuando tiene la oportunidad de transferir lo aprendido a una realidad, en la cual, obviamente, debe estar inscrito y comprometido. (Hennessey, 2005).

Luego existe una necesidad de proporcionar al alumno, durante su formación, una visión integral de su profesión y que cuente con una orientación continua que le permita integrar sus conocimientos a lo largo de su carrera.

Dentro de las habilidades requeridas por el profesional, se encuentran la creatividad, la capacidad para resolver problemas, la habilidad en el manejo adecuado de información para una comunicación eficaz en forma oral y escrita, el trabajo en equipo y la administración de la incertidumbre, particularmente importante en un entorno cada vez más cambiante e impredecible.

Asimismo, requiere contar con una serie de actitudes de trabajo que orienten su acción en forma positiva. Dentro de éstas se incluye, entre otras, la productividad, la ética profesional, la calidad, la actitud emprendedora, la mentalidad asertiva, la flexibilidad de criterio, el liderazgo y un nacionalismo tendiente a preservar la identidad y bienestar de nuestro país. (Álvarez, 2007).

1.4. Perspectivas de la práctica docente.

La práctica docente es un proceso a través del cual se adquiere una forma de reflexionar y actuar en la profesión, es decir, guarda relación con el desarrollo personal y a la vez requiere de mediaciones que lo posibiliten. Los mediadores que intervienen en el proceso formativo, como en el caso que nos ocupa, pueden ser los asesores, el grupo de compañeros, las guías y las antologías.

Es de reconocerse que la formación de docentes está relacionada con el ambiente educativo y con el proceso histórico de apropiación de la cultura, ya que para modificarse se requiere de una maduración interna y de posibilidades de reencuentros educativos, de aprendizajes y de experiencias. (Benítez, 2005).

La práctica reflexiva, dentro del equipo de trabajo, debe ser una meta en la formación continua del docente, ya que el pensamiento reflexivo justifica las acciones, brinda explicaciones, ofrece razones y fundamentos. Al reflexionar, los docentes interrogan a su práctica, preguntan por qué la realizan, y con qué eficacia, por lo que estas interrogaciones críticas sirven para promover la conciencia y el conocimiento de la propia identidad como docente.

La acumulación de un cuerpo de conocimientos cada vez más firme, vinculado con las cuestiones que tienen que ver con el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias de la naturaleza, permite planear acciones para transformar la actividad en el aula, acelerar las renovaciones curriculares, mejorar la formación de los docentes y

superar los fracasos escolares y el rechazo de los alumnos hacia las disciplinas del área. (Romero, 2007).

El trabajo docente es un espacio de múltiples negociaciones cotidianas, caracterizado por condiciones, por fuerzas y por alianzas cambiantes dentro del sistema escolar. Su accionar constante es lograr consensos en el grupo, en la escuela y, en particular, en la relación maestro-alumno, donde se negocian normas, conocimientos, valores, historias personales, expectativas, sentimientos, etcétera. La docencia es un forcejeo permanente por la apropiación del campo de trabajo y por la participación efectiva en las decisiones. Es una búsqueda permanente por ser protagonista de la propia actividad.

Capítulo II. La formación del profesorado de ciencias: una de las prioridades para mejorar la educación científica

2.1. El desarrollo curricular y la formación profesional del maestro de ciencias

Existe una gran diferencia entre las propuestas curriculares, que acostumbran a ser consecuencia de teorías didácticas surgidas de la investigación educativa y de planteamientos socioeconómicos, y las acciones que realmente se llevan a cabo en las escuelas.

De acuerdo con Copello y Sanmartí (2001), en general, todo cambio curricular está acompañado de una considerable inversión en formación del profesorado, aunque la efectividad en cuanto al cambio de la práctica es mínima. Es posible que cambien los contenidos que se enseñan, pero no varían las concepciones sobre qué es importante enseñar, cómo hacerlo, y las causas del fracaso de los estudiantes al aprender ciencias.

De esta manera, los docentes tienen la mente llena de ideas, acompañadas de rutinas muy bien establecidas, extraordinariamente estables y difíciles de cambiar (Mellado, 1996). Esto se debe a que se tiende a enseñar más como se aprendió que aplicando las ideas aprendidas sobre cómo se debería enseñar. También es muy importante el primer año de ejercicio de la profesión en la definición de las concepciones y prácticas sobre la enseñanza: éstas dependen del tipo de escuela en la que se ejerce, de las prácticas observadas en los compañeros más expertos y de los comentarios que surgen de dicha práctica.

Feiman-Nemser (1990) ha intentado categorizar las distintas orientaciones sobre la formación del profesorado, con objeto de facilitar su análisis crítico y la toma de decisiones al respecto. Dichas orientaciones responden, en opinión de esta autora, por una parte, a una cierta visión del proceso de enseñanza/aprendizaje y, por otra,

a una concepción de cómo se aprende a enseñar. Distingue, así, cinco orientaciones básicas:

- La orientación académica, centrada en la adquisición de los conocimientos científicos a impartir.
- La orientación práctica, que presta atención a las destrezas de enseñanza y resalta la importancia de la experiencia en el aula como fuente principal de formación.
- La orientación tecnológica, cuyo objetivo fundamental es preparar profesores que puedan desarrollar las tareas de la docencia con eficacia, teniendo en cuenta los principios y prácticas que se derivan de un estudio científico de la enseñanza.
- La orientación personal, que concibe la formación del profesorado, y todo acto de aprendizaje, como un proceso de aprender a comprender, acrecentar y utilizar el propio desarrollo personal.
- La orientación crítica que concibe al educador como alguien que trabaja para vencer las desigualdades sociales, promover los valores democráticos en el aula y potenciar en los estudiantes el tratamiento de problemas de interés (Gil, 2000).

Naturalmente, Feiman-Nemser (1990) caracteriza con mucho más detalle y fundamentación estas distintas orientaciones y se refiere, además, a los desarrollos experimentados por cada una de ellas. Así, se menciona la revitalización de la orientación académica que tuvo lugar a partir de los trabajos de Shulman (1987), quien, de forma autocrítica, reconoce que los pedagogos parecen haber estudiado todos los factores que influyen en el acto educativo... a excepción del contenido a enseñar.

No podemos detenernos aquí a analizar las aportaciones y carencias de estas orientaciones y nos limitaremos a señalar que, en nuestra opinión, cada una de ellas

resalta algunos aspectos básicos para la formación del profesorado. ¿Cómo ignorar, la importancia de un buen conocimiento de la materia a impartir? La investigación ha mostrado que la falta de dicho conocimiento constituye, quizás, la principal dificultad para que los profesores involucrados se impliquen en actividades innovadoras (Tobin y Espinet 1989). Pero, además, conocer la materia no se reduce a conocer los hechos, leyes y teorías que conforman el cuerpo de conocimientos científicos que suele impartirse en una facultad. Gil (1991) enlista las siguientes características como buen conocimiento de la materia:

- Conocer los problemas que originaron la construcción de dichos conocimientos y cómo llegaron a articularse en cuerpos coherentes, evitando así visiones estáticas y dogmáticas que deforman la naturaleza del conocimiento científico. Se trata, en definitiva, de conocer la historia de las ciencias, no sólo como un aspecto básico de la cultura científica general, sino, primordialmente, como una forma de asociar los conocimientos científicos con los problemas que originaron su construcción, sin lo cual dichos conocimientos aparecen como construcciones arbitrarias. Se puede así, además, conocer cuáles fueron las dificultades, los obstáculos epistemológicos que hubo que superar, lo que constituye una ayuda imprescindible para comprender las dificultades de los estudiantes.
- Conocer las orientaciones metodológicas empleadas en la construcción de los conocimientos, es decir, conocer la forma en que los científicos se plantean y tratan los problemas, las características más notables de su actividad, los criterios de validación y aceptación de las teorías científicas.
- Conocer las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad asociadas a la construcción de conocimientos, sin ignorar el carácter a menudo conflictivo del papel social de las ciencias y la necesidad de la toma de decisiones.
- Tener algún conocimiento de los desarrollos científicos recientes y sus perspectivas, para poder transmitir una visión dinámica, no cerrada, de la ciencia.

- Adquirir conocimientos de otras disciplinas relacionadas, para poder abordar problemas “puente”, las interacciones entre distintos campos y los procesos de unificación.

2.2. La formación del profesorado de ciencias: un problema no resuelto.

El desarrollo profesional de las instituciones educativas no es una tarea sencilla. Su concepción e instrumentación no puede hacerse sin ideas, sin talento y sin experiencia, no puede dejarse a la improvisación. Es una tarea para los especialistas que requieren cubrir criterios de idoneidad profesional y evidencia de valores como la disciplina de trabajo, responsabilidad, honestidad y capacidad para la realización de tareas individuales y de equipo. Además, con atributos probados de competencia teórica y técnica; de eficiencia y discreción para el trabajo académico; lo cual es complemento básico de la experiencia, el talento y la inteligencia analítica (Alanís, 2004).

La formación permanente del profesorado de ciencias no es un problema fácil. Una inversión significativa en formación no se traduce necesariamente en mejoras significativas en la calidad de la enseñanza (Astolfi, 1998).

Habitualmente, en un curso o actividad de formación, se incide en alguno de los factores, y el profesorado tiende a aplicar alguna de las ideas, estrategias, recursos o técnicas desarrolladas, sin que esto implique un cambio en otras variables. Como habitualmente los resultados no son los esperados –los cambios en educación acostumbran a ser muy pequeños y observables sólo a largo plazo-, rápidamente se vuelve a las rutinas anteriores. También puede ocurrir que las nuevas prácticas, especialmente cuando se trata de la aplicación de recursos o herramientas puntuales, se incorporen a los modelos de enseñanza antiguos y se apliquen desde planteamientos que no concuerdan con la nueva propuesta, con lo cual ésta se desvirtúa totalmente (Copello y Sanmartí, 2001).

Paralelamente, otro de los factores a estudiar en la formación del profesorado se refiere al tiempo necesario para que se transformen las concepciones y las prácticas. Parece alejado de toda duda que la formación permanente debería ser planificada a largo plazo. Esta necesidad no armoniza con el interés de las administraciones públicas en mostrar resultados inmediatos, por lo que en la mayoría de las actividades de formación promovidas por aquéllas se prima la cantidad por encima de la calidad.

Desde este punto de vista, las acciones formadoras deben llevar a que el profesorado alcance una fundamentación teórica de su actuación, congruente con los nuevos conocimientos que sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias se van elaborando y a que, conjuntamente, sepa vincular estos conocimientos a su práctica. Como también es necesario que se den cambios en el sistema de valores y actitudes, Copello y Sanmartí (2001) opinan que es imprescindible que todo el proceso de formación se vincule a una reflexión crítica tanto en la relación con la forma actual de enseñar ciencias como a las posibles innovaciones planteadas. Y todo ello teniendo muy en cuenta la consideración del contexto sociocultural de actuación y el mundo emocional del que enseña, ya que dicho proceso debe favorecer tanto la capacidad de actuación en las condiciones del espacio concreto de trabajo, como potenciar la autoestima y la obtención de placer en el ejercicio de la profesión.

2.3. El perfil ideal del maestro.

Como ya se ha indicado, se ha pretendido estructurar la formación del profesorado de ciencias de tal forma que posibilite que cada docente, trabajando en el espacio de sus concepciones y de sus prácticas, tome conciencia de ellas y adopte decisiones que, a su vez, generen mejoras en el aprendizaje de sus alumnos. (Copello y Sanmartí, 2001).

Es frecuente que muchos profesores consideren que su responsabilidad se limita a enseñar y que al alumno le corresponde aprender. En realidad, el compromiso del maestro es dual, pero orientado a un propósito principal: lograr que el alumno aprenda.

En cuanto al conocimiento, resulta obvio que el maestro los deba tener relativos a los fundamentos y conceptos de su asignatura. Sin embargo, no requiere ser necesariamente un erudito en la materia que imparte.

Los conocimientos con que cuenta el maestro se pueden clasificar en dos tipos:

- a) Conocimientos conceptuales y básicos, indispensables para la enseñanza de su materia.
- b) Conocimientos útiles y prácticos, derivados de la propia experiencia profesional del docente.

Un aspecto muy importante relativo al perfil de conocimientos es que éstos se encuentren actualizados. El profesor debe mantenerse atento e informado de los avances de su profesión, en lo general, y de lo concerniente a los cursos que imparta en lo particular. Deberá, a su vez, estar atento al entorno del medio en donde interactúa el egresado, para detectar los cambios y adecuaciones en el tipo de conocimientos que debe conocer y los que debe de impartir.

El maestro debe ser selectivo en los conocimientos que imparta, refiriéndose a los más importantes y formativos.

Partiendo de lo anterior, se podrían establecer las siguientes recomendaciones en lo que se refiere al perfil de conocimientos del maestro (Arnaíz Sánchez, 1999) que:

- Los conocimientos que imparta tengan un propósito de aplicación.
- Domine los aspectos fundamentales de las materias que imparta y, en general, los básicos de su profesión.

- Éstos estén preferentemente relacionados con el área de ejercicio profesional del propio maestro,
- Sus conocimientos le permitan tener una idea clara, sencilla y comprensible de los fenómenos estudiados.
- Tenga una idea clara del propósito y misión del ámbito profesional en el país asociada a una profunda convicción de su importancia y valor para los alumnos y la sociedad en general.
- Cuento con una cultura, educación y valores a nivel personal dignas de un maestro.

Tomando en cuenta todas estas características y conocimientos (Beltrán, Bulwik, y Vidarte, 2000), se espera que el docente sea capaz de:

- Analizar con sentido crítico los contenidos que provienen de distintas fuentes de información, a los efectos de seleccionar y jerarquizar aquellos adecuados al trabajo en el aula y para su propia actualización.
- Resolver situaciones de enseñanza vinculadas con el aprendizaje de los contenidos seleccionados, fundamentando las decisiones adoptadas.
- Detectar, analizar e interpretar las concepciones de los alumnos relacionadas con los temas y/o situaciones problemáticas propuestos y ajustar las estrategias didácticas en función de esas concepciones.
- Diseñar y guiar el diseño y realización de experiencias que permitan contrastar hipótesis formuladas con respuestas a una pregunta o a una situación problemática disparadora.
- Dirigir proyectos de investigación realizados por los alumnos (investigaciones bibliográficas, trabajos creativos, etcétera).
- Plantear situaciones problemáticas relacionadas tanto con los contenidos fundamentales de las disciplinas que conforman el área, como con los intereses del alumno y de la sociedad.
- Diseñar y aplicar diferentes instrumentos para evaluar los aprendizajes.
- Evaluación, ya sea propia, en conjunto con otros, docentes, etcétera.

- Trabajar en equipo.

El profesor debe de contar con la habilidad que le permita formar y desarrollar en sus alumnos las aptitudes y actitudes requeridas para su relación con el medio profesional, así los orientará a que aprendan por su cuenta nuevos conocimientos requeridos en su profesión, motivándolos a interesarse por su carrera.

Aunado a ello, debe tener la habilidad que le permita difundir a sus alumnos una mentalidad flexible, interdisciplinaria con otras profesiones.

Dentro de otras habilidades importantes que se mencionan que requiere el maestro, debería mantener un carácter formativo, orientado a estimular en sus alumnos un pensamiento ordenado y sistemático, pero a la vez flexible, que le permita adecuarse eficazmente en un entorno cambiante y frecuentemente impredecible (Anaya 2001).

El docente debe manifestar afecto y solidaridad a sus alumnos, comunicándoles un auténtico entusiasmo por el aprendizaje de cosas nuevas, útiles para su desarrollo.

Entre algunos atributos de actitudes deseables en el profesor se podrán citar los siguientes:

- Que proyecte a sus estudiantes, a través de su actitud, valores y conductas éticas, y que el resultado de la misión formativa del maestro sea un ejemplo para los alumnos, digno de ser emulado.
- Que desarrolle en ellos la actitud de amor al trabajo de calidad, tendiente a la excelencia.
- Que propicie en sus alumnos el espíritu de productividad: de lograr más con menos.

- Que mantenga un espíritu nacionalista; que oriente en sus educandos una vocación de servicio a la sociedad de la que forman parte y de respeto al medio ambiente.
- Que como maestro asuma un liderazgo ante sus alumnos, que les merezca respeto como guía hacia sus decisiones.
- Que cuente con una mentalidad innovadora que estimule en sus estudiantes el desarrollo de su potencial y creatividad.
- Que esté consciente de la gran responsabilidad que asume en su decisión de formar recursos humanos cuyos resultados normalmente se aprecian a mediano y a largo plazo, con el resultado del desempeño de sus alumnos.

Capítulo III. El desarrollo profesional del docente de ciencias.

3.1. El desarrollo profesional de los profesores de ciencia como cambio conceptual, epistemológico, metodológico y actitudinal.

Desde un marco constructivista, el desarrollo profesional del profesorado se puede concebir como una reestructuración de las creencias, las actitudes y los comportamientos del profesorado sobre la ciencia y la educación científica. La investigación ha puesto de relieve la existencia de una metodología docente personal construida a través de la experiencia, primero como alumno y después como profesor, que da como resultado las actitudes y los comportamientos que presenta el docente en clase. Esta metodología personal puede ser un obstáculo al cambio didáctico, pero también ha de considerarse el punto de partida para nuevas construcciones didácticas. (Azcárate, 1999).

Los cambios por lograr en esta metodología del profesor no son sencillos. Se deben proponer estrategias que faciliten cambios conceptuales respecto al modelo de enseñanza que practica el profesor, cambios metodológicos que logren actitudes positivas hacia la enseñanza de la ciencia. Esta reestructuración del pensamiento debe ser producida concientemente por el propio docente. Dicho cambio didáctico tiene que ser percibido como un triple desarrollo (profesional, social, y personal), que busca mejorar las enseñanzas del profesor y conseguir un mejor aprendizaje en sus estudiantes. Se considera al profesor como sujeto en formación de actitud, que no sólo tiene creencias sobre la ciencia y la educación científica, sino también actitudes no muy positivas hacia la investigación e innovación didácticas, que se pretenden cambiar (Furió y Carnicer, 2002).

De acuerdo con Mellado (2003), la formación no hay que plantearla como un cambio para los profesores muy experimentados, sino como un proceso interno de crecimiento y de desarrollo a partir de lo que ya piensan y hacen, de la problemática real de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, de las preocupaciones cotidianas

del docente, potenciando y apoyando la motivación, la disponibilidad, la colaboración y el compromiso de los profesores en su propio desarrollo profesional.

El desarrollo profesional se realiza a través de los procesos sucesivos de autorregulación metacognitiva del profesor basados en la reflexión, la comprensión y el control de lo que piensa, de lo que siente y de lo que hace en el aula y de los propios cambios que realice (Jiménez y Segarra, 2001).

3.2. La enseñanza de habilidades.

Es necesario que la enseñanza de las habilidades forme parte de la didáctica del maestro, el cual debe dedicar tiempo suficiente para dicho propósito fundamental y no únicamente para cumplir con el programa de su asignatura. Tendrá que estimular la creatividad en sus alumnos para que éstos desarrollen su pensamiento aportando nuevas ideas, soluciones y aplicaciones. Buena parte de los conocimientos específicos que aplica el profesional no los recibió en la universidad y los tuvo que aprender por la propia práctica o cursos de capacitación. De hecho, muchos de los conocimientos con los que cuenta el egresado son aprovechados únicamente en los primeros años de su ejercicio profesional (Anaya 2001).

Una característica que requiere el profesor es la habilidad para administrar el tiempo y aprender a manejarlo y no que el tiempo lo maneje a uno. Ello implica un desarrollo y aplicación de la planeación de las actividades para que éstas se ajusten a los usuales tiempos restrictivos para llevarlas a cabo.

3.2.1. La enseñanza de actitudes.

Es importante el desarrollo de actitudes positivas en el alumno. La adquisición de conocimientos adecuados y la habilidad para aplicarlos no sirve de nada si el estudiante no los aplica en la dirección correcta.

Dentro de estas actitudes podemos mencionar la productividad, entendida como lograr más con menos, la iniciativa y el liderazgo, así como la mentalidad asertiva, indispensables en el egresado que se enfrenta a un entorno pleno de retos, oportunidades y amenazas y en donde se requiere una actitud orientada al trabajo y a provocar el cambio en bien de la sociedad (Anaya 2001).

Una vez alcanzado un conocimiento adecuado de su disciplina, el profesor enfrenta un segundo obstáculo derivado de su propia experiencia personal: enseña como a él le enseñaron, enseña hacia el pasado, y a la vista de los resultados, enseña mal.

Por otra parte, los profesores se encuentran ante una crisis de identidad. Ellos que eran los que tenían la exclusividad del saber hoy la han perdido o la están perdiendo, ante la explosión de más y mejor información que hay en libros, videos, museos, e internet. A pesar de lo que muchos dicen, el profesor es el que puede, y debe, realizar la evaluación más completa de los aprendizajes de sus alumnos, y para ello debe estar preparado, hoy no lo está. Como menciona Furió (1994), “la toma de decisiones del profesor en una clase está influenciada notablemente no sólo por el desconocimiento del contenido de la disciplina, sino por la falta de conocimiento sobre la naturaleza y estructura de la ciencia”. De esta manera, ante unas demandas que cambian y que requieren que sus estilos también lo hagan, muchos profesores se han replegado a su posición de autoridad.

La labor del docente hoy es objeto de crítica y controversia, lo que años atrás era inconcebible. Hoy todos en nuestra sociedad saben de educación, todos opinan y a todos parece fácil que el profesor haga tal o cual cosa. El trabajo docente debe cambiar y esto requiere valor para afrontar situaciones nuevas. No todos están dispuestos a hacerlo (Chamizo, 2000).

En resumen, el cambio didáctico del profesorado ha de concebirse como continuo y “natural” en el “aprender a enseñar ciencia”, y esencial para su desarrollo profesional. Ello implica que hay que preparar al profesor, no sólo para enseñar

ciencia, sino también para trabajar colectivamente y evaluar su tarea. Y ello sólo será posible si se planifica la enseñanza como una hipótesis didáctica que trata de resolver el fracaso escolar y se pone a prueba mediante los oportunos diseños como en cualquier investigación. En este sentido, es necesario implementar programas eficaces para conseguir la formación de grupos de profesores innovadores o de futuros investigadores. (Furió, 1994).

3.3. Perspectivas de la formación docente continua: formación y actualización.

La experiencia ha mostrado la insuficiencia de concebir la formación docente sólo como la suma de conocimientos disciplinares y pedagógicos y de una práctica docente reproductiva.

Es por esto por lo que la formación docente no debería ser sinónimo de capacitación en cursos estandarizados aplicables a cualquier situación. Por el contrario, es una herramienta de gestión de cambios, en la que lo temático debe estar en estrecha vinculación con el desarrollo de competencias docentes.

La formación continua se debe encarar como un proceso consciente, deliberado, participativo y permanente, implementado por un sistema educativo, con el fin de mejorar el desempeño académico y los resultados de los programas educativos, pero que también estimule entre los docentes el autodesarrollo pleno y un constante esfuerzo de renovación profesional.

Caracterizar la formación docente desde una óptica estratégica supone la necesidad de una tarea de planeamiento por parte de los sistemas educativos para lograr la articulación y secuenciación de las metas propuestas en el corto, mediano y largo plazo. La formación docente continua es un proceso que requiere continuidad y seguimiento (Beltrán *et al*, 2000).

Este proceso requiere del responsable institucional elaborar un proyecto director que permita el análisis de la práctica docente como proceso contradictorio, dinámico y conflictivo, donde se mezclan no sólo las dificultades teóricas y técnicas del profesor y los alumnos para enseñar y aprender, sino también los problemas y los conflictos de estos actores como sujetos sociales que son similares a los que ocurren en el ejercicio de cualquier profesión.

El deber ser de la docencia se enfrenta permanentemente al quehacer cotidiano del docente como una lucha entre el discurso y el hecho (Alanís 2004), teniendo cuidado en que en dicho análisis educativo se dejen de lado las discusiones ideológicas sin sentido, pues sólo se quedan en la fase de discusión y no generan propuestas, mucho menos soluciones.

Como ya se ha insistido, es muy importante partir de los conocimientos previos de los destinatarios de la capacitación ya sea para corregir posibles errores conceptuales, así como para profundizar o incorporar nuevos conocimientos. El conocimiento de los logros alcanzados y de la utilidad de los nuevos aprendizajes es un elemento importante para la participación de un adulto en la actualización.

El sistema educativo debe prever que las escuelas en las cuales los docentes se desarrollan cuenten con un espacio reconocido y legitimado para el despliegue de las competencias adquiridas, con el objeto de reconocer las propias demandas.

El trabajo habrá de situarse en el aula como espacio de aplicación de la planeación didáctica de los cursos y en el nivel de la planeación general de una escuela. Por lo que se indagará sobre la identidad de la profesión docente en los espacios de su ejercicio cotidiano; donde el aula es sólo uno de ellos, pero no el único; la expresión de la función docente se refleja en las instituciones de la sociedad; entre las que destacan la familia y la opinión pública.

Desde el aula, el estudio de la profesión docente comprende a partir de la planeación del curso y las clases del profesor hasta su aplicación con sus alumnos; es decir, en principio, se trata de investigaciones evaluativas del discurso docente y el hecho educativo. En otras palabras, se buscará la congruencia entre el discurso y los hechos a partir de los conceptos básicos de teoría y práctica; entre el saber y el hacer; entre lo dicho y lo no dicho; entre lo actuado y lo simbólico (Alanís, 2004).

El curso debe proporcionar al profesor la posibilidad de utilizar diferentes habilidades intelectuales y estrategias para resolver las situaciones problemáticas que se le presenten, en grado creciente de dificultad. De esta forma, el docente vivenciará metodologías de enseñanza que podrá utilizar con sus propios alumnos (Beltrán *et al*, 2000). Al orientar la política educativa de la formación profesional del docente a la producción de sus propios materiales de uso cotidiano, existiría una transición de la discusión y la crítica a la fase de propuesta, de tarea y de compromiso.

Dado que la química es una ciencia fáctica, resulta indispensable que en los cursos de capacitación se utilice la experimentación como una de las vertientes de información. Aunque como el trabajo de innovación requiere de creatividad e inventiva, entre otros atributos, requiere de trabajo en equipo, lo que nos conduce a la formación de grupos de trabajo que sean eficientes, no con quienes sólo discuten y nada proponen, sino con quienes sean capaces de comprometerse en las tareas y con el cambio institucional, promoviendo el trabajo individual, la realización de tareas para el equipo donde se generen y estructuren soluciones a los problemas de la institución. (Dark_Packer, 2007).

Para que la capacitación sea una herramienta útil que permita el avance progresivo y constante de las habilidades de enseñanza del profesorado, se debe contar con un especialista que cuente con las habilidades y los conocimientos necesarios para propagar adecuadamente el enfoque constructivista al profesorado. De esta forma, surge la interrogante:

¿Qué características debe reunir un capacitador?

Tal como se describe en el capítulo II, existe una concepción del perfil ideal del maestro. Beltrán *et al* (2000) mencionan, entre otras características:

- Conocer con profundidad y rigurosidad los aspectos conceptuales de la disciplina o área de su especialidad.
- Tener experiencia de aula, real y concreta, en el nivel para el cual capacita.
- Capacidad para generar propuestas innovadoras de organización institucional y cambio estratégico en las instituciones educativas.

Además, debe ser capaz de:

- Escuchar y ser escuchado;
- Identificar obstáculos y resolver problemas para realizar proyectos o satisfacer necesidades individuales, grupales o institucionales;
- Planificar e implementar estrategias realistas (tiempo, recursos, características e intereses de los participantes) evaluando beneficios y riesgos;
- Reevaluar en forma continua su acción y, de ser necesario, cambiar la estrategia;
- Documentar los procesos y productos de la situación de capacitación;
- Tener una mirada amplia que contemple la diversidad de los capacitados;
- Considerar su propia formación como un modo de vida, y
- Mostrar comportamiento ético, compromiso con la tarea y espíritu de colaboración.

En lo que se refiere a la expectativa del profesorado, se reconocen diversos intereses en maestros y profesores, entre ellos:

- Compensar carencias profesionales (conceptuales y metodológicas);
- Acceder a innovaciones;
- Lograr condiciones de acceso a cargos de conducción, y
- Conservar su puesto de trabajo.

Debemos considerar también que la formación permanente sólo tiene sentido si no se esperan resultados inmediatos, pues los cursos de formación docente continua deben desarrollarse continua y permanentemente, adecuándose a los constantes avances científicos, tecnológicos y didácticos y a los requerimientos de la comunidad educativa y el entorno social.

Asimismo, tener presente que los cambios instrumentados para el mejoramiento de los docentes y los contenidos no son suficientes para generar verdaderas transformaciones institucionales. Primero porque no se pueden atacar simultáneamente todos los planos de las organizaciones; segundo, porque no hay secuencias universalmente válidas para asegurar los procesos de cambio educativo.

En consecuencia, las transformaciones institucionales obedecen a procesos de cambio graduales en el ámbito local; pues a causa de la diversidad cultural, lo que funciona para una institución puede resultar un rotundo fracaso en otra (Alanís, 2004).

3.4. Estrategias que pueden priorizar los nuevos modelos de formación continua.

Las estrategias de los nuevos modelos de formación han de facilitar el cambio conceptual, epistemológico, metodológico y actitudinal en el profesorado de ciencias hacia las enseñanzas innovadoras (Gil, 1993). Las características de los nuevos modelos de formación han de ser coherentes con las orientaciones constructivistas. Entre ellas destacan las siguientes (Furió y Carnicer, 2002):

- a) Los nuevos modelos de formación docente han de tener en cuenta las ideas, intereses y necesidades formativas de los profesores que participan en el mismo.

- b) Deben favorecer la reflexión colectiva de los profesores, en pequeños grupos, sobre los problemas y dificultades que se presentan en el aprendizaje habitual.
- c) Al tiempo que se favorece un debate crítico sobre la enseñanza convencional, se facilitarán otras posibilidades innovadoras de enseñanza más eficaces basadas en los avances de la didáctica de las ciencias.
- d) Se han de favorecer vivencias, en clase, de las propuestas innovadoras en las que se pueda valorar, por el propio profesor, su potencialidad en cuanto a las mejoras que se pueden conseguir en la docencia habitual.
- e) Finalmente, habrá que idear estructuras dinámicas que favorezcan, a medio y largo plazo, la incorporación de profesores a las tareas de producción de innovación e investigación sobre los problemas de enseñanza.

3.5. Algunos indicadores que serían útiles para diagnosticar el cambio epistemológico alcanzado.

De acuerdo con Gil (1993), los profesores presentan la idea de que el conocimiento científico se construye siguiendo el “método científico”, que es una serie rígida de etapas, visión que no contempla la posibilidad de diferentes estrategias o caminos para llegar a las mismas conclusiones.

En un artículo presentado por Furió y Carnicer (2002) se describe el desarrollo de un modelo de formación docente basado en un programa teórico práctico desarrollado a partir de tutorías, de este trabajo en la tabla I se reproduce el cuadro II original de este trabajo, que representa el cambio epistemológico que se espera que logren los profesores al pasar de enfatizar visiones empiristas y rígidas (rasgos 1 y 2 del cuadro) a poner énfasis en visiones hipotéticas y flexibles sobre los procedimientos de la ciencia (rasgos 3 y 4) tras completar el modelo de formación docente presentado en el trabajo de Furió y Carnicer.

Tabla I

El cambio epistemológico se analizará a través del énfasis que muestren los profesores al pasar de visiones empiristas y rígidas a visiones hipotéticas y flexibles de la actividad científica (Furió y Carnicer, 2002).

Énfasis en concepciones empiristas y rígidas	Énfasis en concepciones hipotéticas y flexibles
<p>1. <i>Rasgos que se enfatizan en las concepciones empiristas y rígidas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se atribuye origen sensorial a los conocimientos científicos. 	<p>3. <i>Rasgos que caracterizan las concepciones hipotéticas y flexibles</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se resalta el papel esencial de las hipótesis en la construcción del conocimiento científico.
<ul style="list-style-type: none"> • Se resalta el papel de la observación <i>neutra</i> como punto de partida de la investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se pone el énfasis en el planteamiento de problemas que surgen, normalmente, del cuerpo teórico como punto de partida de la investigación.
<ul style="list-style-type: none"> • Se considera que la realización de experimentos es previa al descubrimiento de leyes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se considera la realización de experimentos como fase importante, aunque no única, para poner a prueba las hipótesis.
<p>2. <i>Rasgos que demuestran la existencia de visiones acumulativas lineales y rígidas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se resalta que el conocimiento científico es el resultado de una acumulación lineal y acrítica de conocimientos sin controversias, sin saltos cualitativos ni retrocesos. 	<p>4. <i>Características de visiones acumulativas, críticas y flexibles:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se pone el énfasis en el carácter controvertido del conocimiento científico con frecuentes crisis que pueden llegar a constituir verdaderas revoluciones científicas.
<ul style="list-style-type: none"> • Se acepta una visión normativa del <i>método científico</i> que consta de una serie rígida de etapas que hay que seguir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se acepta la existencia de estrategias generales y flexibles que utiliza la ciencia para resolver problemas, pero sin considerarlas como recetas que hay que aplicar rígidamente.

3.5.1 Indicadores para detectar el cambio en la concepción del docente sobre el proceso enseñanza-aprendizaje

Uno de los primeros problemas con respecto a las ideas del profesorado sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias es que, o no se establece ninguna relación entre enseñanza y aprendizaje, o simplemente se atribuye una relación de causa efecto, es decir, que si la enseñanza, entendida sólo como la transmisión de conocimientos, es recibida por alumnos inteligentes, interesados y atentos conduce inequívocamente al aprendizaje.

De esta manera, los fracasos se atribuyen a la dificultad de la ciencia, o la falta de capacidad o motivación del alumno. Asimismo, no se concede importancia a la formación de actitudes hacia la ciencia y su aprendizaje es, por esto, que pocas veces se consideran en la enseñanza las ideas e intereses de los aprendices, tomándolos más como obstáculos que como punto de partida de nuevas construcciones (Furió y Carnicer, 2002).

Así, teniendo en cuenta los principales paradigmas de enseñanza-aprendizaje (Gil, 1983), se pueden asignar las concepciones de los profesores sobre el aprendizaje y la enseñanza en dos grandes categorías. Frecuentemente será posible encontrar ideas acordes con los modelos convencionales de enseñanza de las ciencias basados en la transmisión verbal de conocimientos científicos ya elaborados, cuyos principales rasgos se describen en el apartado 5 de la tabla II, reproducida desde el cuadro III del trabajo de Furió y Carnicer (2002).

Como contrapartida, se ha pensado en modelos constructivistas de cambio conceptual, metodológico y actitudinal más acordes con los resultados de la investigación didáctica, cuyas características se detallan en el apartado 6 de la tabla II.

Tabla II

Rasgos característicos de las concepciones convencionales y constructivistas sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (Furió y Carnicer, 2002).

Rasgos de las concepciones convencionales sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias	Rasgos de las concepciones constructivistas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias
<p>5. Se piensa, en esencia, que el proceso de enseñanza-aprendizaje ha de reunir las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La enseñanza ha de transmitir de manera organizada los conocimientos científicos aceptados como verdades. 	<p>6. Se piensa, en esencia, que el proceso de enseñanza aprendizaje ha de reunir las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La enseñanza ha de preparar de manera organizada las actividades que faciliten la construcción hipotética de los conocimientos científicos.
<ul style="list-style-type: none"> • Lo que ya sabe el estudiante no es importante (hipótesis de la tábula rasa). 	<ul style="list-style-type: none"> • La enseñanza ha de tener en cuenta lo que ya sabe y le interesa al aprendiz.
<ul style="list-style-type: none"> • El currículo ha de centrarse, fundamentalmente, en las teorías, conceptos y principios de la ciencia que se va a enseñar. 	<ul style="list-style-type: none"> • El currículo ha de centrarse en contenidos conceptuales, en formas de razonamiento próximas a las científicas (contenidos procedimentales y en contenidos actitudinales).
<ul style="list-style-type: none"> • El aprendizaje requiere que los estudiantes tengan suficiente nivel en su conocimiento anterior, que atiendan las explicaciones y que las apliquen. 	<ul style="list-style-type: none"> • El aprendizaje requiere que los estudiantes se involucren en el tratamiento científico de situaciones problemáticas de interés ayudados convenientemente por el profesor.
<ul style="list-style-type: none"> • Las relaciones entre enseñanza y aprendizaje son simples; es decir, o bien se identifica enseñanza con aprendizaje (cuando se enseña siempre se aprende) o bien son totalmente independientes (la falta de aprendizaje es debida al aprendiz y no a la enseñanza). 	<ul style="list-style-type: none"> • Las relaciones entre enseñanza y aprendizaje son complejas y no deterministas. No obstante, se pone el énfasis en que la enseñanza es uno de los principales factores que influyen en el aprendizaje.

3.5.2. Observación de la práctica docente en el aula

En el modelo de transmisión, bastante frecuente, el profesor es el protagonista, ya que está en posesión de un conocimiento objetivo y verdadero que ha de transmitir. Los alumnos tienen poco o nada que aportar, ya que no lo conocen, por lo que de poco sirve que trabajen entre ellos (Porlan, Rivero, Martín, 1997). Parece claro que en clase, todo se debe organizar para que ese conocimiento se pueda transmitir y recibir en las mejores condiciones posibles (Furió y Carnicer, 2002).

De esta forma, se espera que las características de la práctica docente habitual se aproximen a los rasgos contenidos en el apartado 7 de la tabla III, donde se reproduce el cuadro IV del trabajo de Furió y Carnicer (2002). En cambio, la parte 8 de este mismo cuadro representa el énfasis que se espera que pongan en la organización del trabajo y en el clima de aula aquellos profesores de ciencias que utilizan modelos de orientación constructivista.

Tabla III

El cambio de la organización y del clima de aula esperados al pasar de un modelo de enseñanza convencional a otro constructivista (Furió y Carnicer, 2002).

Énfasis puesto en la organización del trabajo en clase según el modelo de transmisión verbal	Énfasis puesto en la organización del trabajo en clase según el modelo de aprendizaje por investigación
7. La organización escolar más adecuada para conseguir un buen clima de aula requiere de las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none">• El aula ha de organizarse para que los alumnos puedan recibir de la mejor manera posible la información del profesor (pupitres en fila frente a la mesa del profesor).	8. La organización escolar más adecuada para conseguir un buen clima de aula requiere las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none">• El aula se ha de organizar para que los alumnos trabajen colectivamente en pequeños grupos que intentan resolver las actividades propuestas (pupitres

	individuales agrupados de 4 en 4 y orientados lateralmente hacia el profesor)
<ul style="list-style-type: none"> • El rol fundamental del profesor consiste en explicar bien la teoría en las condiciones acústicas más adecuadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • El rol fundamental del profesor consiste en saber dirigir la actividad grupal del alumnado mediante la implantación de programas de actividades.
<ul style="list-style-type: none"> • El profesor procurará que los alumnos puedan escucharle atentamente, y en todo caso, apliquen la teoría expuesta mediante la realización de ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> • El profesor procurará que los alumnos participen activamente en los pequeños grupos y que haya interacciones grupales bien dirigidas por él mismo.
<ul style="list-style-type: none"> • El clima de aula idóneo será aquél que favorezca el silencio cuando intervenga el profesor y cuando el alumno realice individualmente los ejercicios. Existirá poca interacción entre los propios alumnos. 	<ul style="list-style-type: none"> • El clima de aula idóneo será aquél que favorezca la participación y la interacción de los alumnos, la cooperación en el trabajo de aula y el respeto a los demás.

Capítulo IV. Indicadores en el cambio de actitud hacia la investigación y la innovación didáctica

La educación debe de ser uno de los principales aspectos consumidores de fondos públicos, pues es el primer medio para preparar las futuras generaciones para la vida adulta, el mundo del trabajo y el futuro de una nación.

Los esfuerzos invertidos para mejorar la calidad de los sistemas educativos deben ser guiados por juicios fundamentados para lograr que sean eficientes y eficaces, teniendo presente que la investigación educativa tiene, definitivamente, un papel potencial en este proceso. Entre las críticas más frecuentes que recibe, la investigación educativa, se destacan: es a pequeña escala, no existe consistencia entre los distintos estudios, y los problemas educativos analizados son puntuales. No obstante, es básico promover y desarrollar la investigación educativa para elevar su calidad, e ir armando bancos de datos que permitan almacenar esa información. Es así como crecerá la colaboración entre los investigadores y diseñadores de las políticas educativas, redundando en una mejora de los resultados estudiados (Calderhead, 1997).

El desarrollo curricular, en cualquiera de sus niveles, está recorrido por un proceso evaluador de triple índole: diagnóstico, desarrollo y término. Es decir el proceso “*per se*” es retroalimentador.

Este proceso de enseñanza-aprendizaje se realiza sobre un cuerpo de conocimientos más o menos estructurados, pero limitarse sólo a evaluar conocimientos es un desmedido reduccionismo, por lo que debe entenderse el proceso de evaluación desde una perspectiva eminentemente educativa inmersa en el proceso enseñanza-aprendizaje. Se debe conocer y analizar lo sucedido, para luego mejorar la planificación basándose en todo aquello que se detectó como error

o acierto. También deben considerarse aspectos que conforman la personalidad del docente, como su didáctica, actitudes, tolerancia y puntualidad (Guerra, 1993).

La actividad educativa debe aprovechar el potencial que lleva en su interior el proceso evaluador. Ya en 1971, Stoffelbeam, según cita de Ferrante y Castro (1992), definió la evaluación como el *“proceso de diseñar, obtener y proporcionar información útil para juzgar alternativas de decisión”*. Por ello, si esa información no es útil para tomar decisiones que conduzcan a una mejora del sistema, la evaluación pierde su sentido intrínseco (Ferrante y Castro, 1992).

Es importante, para lograr los cambios, que cada docente se involucre en el análisis de los datos obtenidos. Resulta primordial la evaluación interna al propio sistema, pues ella adquiere valor científico y pedagógico cuando brinda la información que permite tomar conciencia sobre la realidad del funcionamiento del sistema (Fernández y Saéz, 1993). Es necesario identificar que no existan diferencias entre los objetivos planteados y el resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje reflejado en los alumnos. Sea cual fuere esa distancia, depende en gran medida de la metodología aplicada por el docente y la capacidad de este para difundir sus conocimientos.

A continuación, se presenta el trabajo de Galli y Castro 1992, para lo cual es de innegable importancia tener certeza de su situación respecto de los objetivos planteados, con el fin de ajustar y mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Generalmente se establece que la función de la evaluación es aportar datos que orienten los cambios a introducir para mejorar la práctica docente.

Los aspectos técnicos de una asignatura son, por lo general, enseñados por profesionales que han recibido capacitación específica pero que no se han formado en aspectos didácticos. El objetivo del trabajo de Galli y Castro es realizar un estudio exploratorio sobre la adecuación de la intervención docente de un grupo de profesores, en relación con su nivel de formación profesional, titulación y

experiencia. Se analizan observaciones de la psicóloga del establecimiento, opiniones de estudiantes, calificaciones vertidas por docentes y resultados de encuestas a exalumnos. La mayoría de los docentes demostró esfuerzo en su actividad, aunque se evidenciaron diferencias entre quienes tienen formación pedagógica y aquellos profesores que sólo transmiten experiencia pero que carecen de certificación para actividades docentes. Se plantea necesario el análisis de los medios para que la institución estimule la formación pedagógica y didáctica de su personal.

Resulta especialmente revelador el trabajo de Cuño y Vargas (2005), quienes realizaron un trabajo de campo con docentes y alumnos de nivel superior. En su trabajo, se utilizaron dos instrumentos: observación directa de las clases y cuestionarios. Los cuestionarios fueron divididos entre alumnos de los dos últimos años y exalumnos. Para normalizar el resultado de la observación de la clase, la observadora (psicóloga del establecimiento) respondió una guía de observación de clases. También se analizaron aspectos específicos de los docentes, como puntualidad, formación docente, experiencia profesional y su asistencia a cursos de actualización.

En dicho trabajo, se analizaron cuatro aspectos de la actividad docente: actitud personal, didáctica, relación con la escuela y formación personal. Los resultados de la evaluación son coincidentes entre los alumnos en curso, exalumnos y psicóloga (observador).

En este estudio, se determina que la formación psicopedagógica y didáctica de los docentes es, sin duda alguna, necesaria en el contexto educativo, pero que mayores estudios son necesarios a fin de profundizar sobre los elementos constitutivos de tal formación y sobre los aspectos metodológicos adecuados para evaluar tales elementos. A partir del análisis correspondiente se podrán obtener datos que orienten los cambios a introducir para mejorar la práctica docente.

Las instituciones educativas deben tener presentes, para el diseño curricular, ciertos aspectos básicos entre los que se cuentan:

- Lineamientos generales concretos de metodología pedagógica.
- Actividades tales como talleres, seminarios, a fin de servir como proyecto cultural general.
- Creación de una biblioteca profesional.
- Tratamiento directo e indirecto de experiencias educativas innovadoras.
- Apoyo de asesores y dinamizadores de investigación.
- Coordinación de los contenidos por parte de los profesores.
- Agrupamiento de los alumnos, por ejemplo, sus condiciones intelectuales.
- Ritmo de trabajo y de aprendizaje, intereses, etc.
- Evaluación de los alumnos, y ritmos de exigencias
- Provisión y usos de materiales que utilizan alumnos y profesores, en estrecha relación con la metodología pedagógica.
- Disponibilidad de espacios.
- Evaluación del funcionamiento de la institución.
- Uso del tiempo, clarificación y distribución de responsabilidades entre profesores y otros agentes.
- Desarrollo profesional de directivos y profesores, implicados en la comunidad de la institución y la coordinación con otras instituciones o centros educativos.

Si la institución no facilita el desarrollo del personal docente, se deja a los profesionales como víctimas de sus propias limitaciones (Gimeno y Pérez, 1989, 1994).

A partir de todos los cambios en la metodología de la enseñanza mencionados anteriormente, se espera que el profesor se sienta motivado hacia su trabajo en el sentido de adquirir una actitud continua de mejora, que puede concretarse en ser concientes de los aprendizajes realizados por ellos mismos y por sus alumnos, y de estar dispuestos a iniciar innovaciones fundamentadas en la investigación didáctica. Dichos cambios en la actitud pueden estar implícitos en algunos comportamientos,

como una actitud positiva hacia la investigación didáctica, valorando positivamente la innovación llevada a cabo, su participación cooperativa en la producción de innovaciones o investigaciones en didáctica de las ciencias (elaboración de materiales didácticos, presentación de comunicaciones en jornadas y congresos, publicación de artículos en revistas de investigación, etc.).

No se trata, claro está, de que cada profesor o grupo de profesores tenga que construir aisladamente, por sí mismo, todos los conocimientos elaborados por la comunidad científica, sino de proporcionarle la ayuda necesaria para que participe en la reconstrucción/apropiación de dichos conocimientos. Esta orientación de la formación del profesorado exige contar con un número creciente de profesores capaces de tutorar a otros colegas. Dicha estrategia habría de poseer, entre otras, las siguientes características:

- a) Ser concebida en íntima conexión con la propia práctica docente, como tratamiento de los problemas de enseñanza/ aprendizaje que dicha práctica plantea.
- b) Estar orientada a favorecer la vivencia de propuestas innovadoras y la reflexión didáctica explícita, cuestionando el pensamiento y comportamiento docente “espontáneos”, es decir, cuestionando el carácter “natural” de lo “que siempre se ha hecho” (Pessoa de Carvalho, 1992).
- c) Ser diseñada para:
Incorporar al profesorado a la investigación e innovación en didáctica de las ciencias y, de este modo,
Favorecer su familiarización con el cuerpo de conocimientos específicos de la Didáctica de las Ciencias e incorporarle a la comunidad científica de este campo.

Con ello se organizarían cursos o talleres para aquellos profesores que disponen ya de una cierta base, con objeto de proporcionarles la ocasión de un trabajo colectivo de una cierta profundidad en torno a la renovación de la enseñanza y en

torno a la formación continuada del profesorado. Estos talleres habrían de diseñarse muy cuidadosamente, con un claro hilo conductor y con la duración suficiente para permitir a los asistentes:

- Apropiarse colectivamente de las aportaciones de la innovación e investigación en didáctica de la propia área,
- Poner en común sus experiencias, y
- Llegar a conformar una comunidad cohesionada, capaz de cooperar eficazmente en los procesos de renovación curricular y en las tareas de formación continuada del profesorado (Gil, 2000).

4.1. Estudio sobre el desarrollo profesional del profesor de ciencias a partir de una orientación constructivista (Furió y Carnicer, 2002)

Retomando el trabajo desarrollado por Carles Furió y Jesús Carnicer (2002), del cual se hace referencia para las tablas presentadas anteriormente, se rescata un estudio longitudinal de varios años de longitud, en el cual se atendió el desarrollo profesional de 8 profesores de ciencias que tenían interés particular en mejorar sus métodos de enseñanza.

Este trabajo consistió en el desarrollo de los profesores en pequeños grupos cooperativos atendiendo tutorías de orientación constructivista sobre un programa teórico práctico.

Los profesores de ciencias eran de nivel secundaria en España, y tenían diversos rangos de experiencia, desde profesores cuyo que iniciaron el ciclo de tutorías coincidiendo con su primer año, hasta un profesor que tenía veintiún años de experiencia.

A todos ellos se les aplicaron cuestionarios antes y después de las tutorías, pudiendo desarrollar en ese periodo su metodología particular. El trabajo de Furió y

Carnicer se utilizó un diseño con indicadores de los cambios epistemológicos y actitudinales que los profesores presentaron en mayor o menor medida.

Estructura del programa de formación

El programa debería facilitar la la reflexión colectiva del profesorado acerca de sus necesidades profesionales, teniendo flexibilidad para adaptarse a los intereses particulares del grupo de profesores.

De esta manera, se ha ideó un programa base constituido por módulos desarrollados en forma de programas de actividades a debatir por pequeños grupos de profesores en sesiones semanales de dos o tres horas. En estas sesiones se plantea el tratamiento científico de problemas didácticos y, a ser posible, el programa ha de concluir con el diseño y la puesta en práctica en el aula de alguna innovación concreta basada en la investigación didáctica.

La estructura del programa base de formación y de manera resumida contenía los siguientes módulos:

- a) Conocimiento de la materia, es decir, la revisión de los contenidos científicos a enseñar y, en particular, la selección de los contenidos que se quieren innovar.
- b) Conocer y cuestionar el pensamiento docente espontáneo. Centrado en el análisis reflexivo sobre visiones deformadas y actuales de la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico y en la propuesta de actividades de enseñanza con una visión más adecuada de los procedimientos de la ciencia.
- c) Aprendizaje de conocimientos teóricos sobre cómo aprenden los estudiantes. Se plantea, por una parte, la existencia de las concepciones alternativas de los estudiantes y, por otra, la necesidad de profundizar en los modelos de aprendizaje de las ciencias como cambio conceptual, metodológico y actitudinal.

- d) Saber preparar un programa de actividades centrado en la búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas didácticas.
- e) Saber dirigir la actividad de los alumnos/as en clase.
- f) Evaluar la actividad de clase y, en particular, de la enseñanza a partir de métodos de observación no participante en el aula.
- g) Iniciar en la realización de innovaciones e investigaciones didácticas hasta llegar, a ser posible, a la elaboración de «productos didácticos».

El programa estaba diseñado para ser flexible permitiendo a los profesores ahondar en los contenidos que ellos mismos consideraran más relevantes

Perfiles de los profesores participantes

Todos los profesores/as dominaban, de acuerdo con sus titulaciones, los contenidos de las materias que iban a impartir; por lo tanto, se podía partir del supuesto de que habían superado el primer impedimento al cambio didáctico (conocimiento de la materia a enseñar). De entrada, todos presentaban una actitud favorable hacia la puesta en práctica de nuevas metodologías.

Planificación de las tutorías llevadas a cabo con los profesores participantes

Cada equipo trabajó sobre la base de un guión presentado por el tutor y consensuado con los diferentes equipos. Los guiones de trabajo de los diferentes seminarios tenían un mismo hilo conductor fundamentado en el programa base y en los posibles intereses de profesores principiantes o con experiencia docente.

En este caso, el hilo conductor se basó en el tratamiento que se puede dar a tres situaciones problemáticas frecuentes en la enseñanza, a saber:

- a) ¿Cómo diseñar y elaborar programas de actividades de temas concretos de física y química o de ciencias basados en el aprendizaje como investigación orientada?
- b) ¿Cómo poner en práctica en el aula de ciencias las nuevas estrategias metodológicas coherentes con el aprendizaje por investigación?
- c) ¿Cómo diseñar, desarrollar y evaluar pequeñas innovaciones o investigaciones en clase de ciencias?

Diseño para la evaluación del cambio epistemológico, metodológico y actitudinal logrado a partir de las tutorías

Para verificar el cambio logrado en el estudio de Furió y Carnicer, era necesario conocer las ideas y las prácticas de cada profesor a lo largo del desarrollo del programa. Para esto se utilizó una metodología cualitativa para el seguimiento individual y grupal, la cual fue integrada en la actividad de los seminarios de formación.

Se utilizaron diversas herramientas para la evaluación, por ejemplo, cuestionarios abiertos al comienzo y al final del programa, entrevistas personales sobre la base de esos cuestionarios, y varios instrumentos para observar y valorar la práctica de aula como registros en audio y vídeo de clases, un cuestionario abierto y otro cerrado. El análisis de los cambios producidos se realizó mediante un diseño previo y posterior a las tutorías, aplicado a cada uno de los profesores según el tipo de cambio esperado. Los indicadores utilizados han sido descritos previamente en este trabajo (Capítulos 3 y 4)

Resultados obtenidos por Furió y Carnicer (2002)

Tras la descripción de los resultados, los autores describen que se logró un cambio didáctico ha sido posible en siete de los ocho docentes ya que tenían unas expectativas profesionales que se vieron satisfechas.

Así, por ejemplo, se discute el caso tres profesores con poca experiencia previamente habían intentado poner en práctica estrategias metodológicas sin conseguirlo adecuadamente. Antes de la participación en el programa, sus clases se estructuraban de forma que:

- a) el principal protagonista era el profesor/a;
- b) la clase se organizaba en filas para que los alumnos/as pudieran recibir el mensaje del profesor/a;
- c) no se concedía importancia a conseguir un clima de aula participativo y cooperativo. Se puede afirmar que adquirieron estas habilidades después de participar en el programa.

De la misma manera, en el caso del profesor con mayor experiencia (21 años), aunque fue capaz de trabajar con arreglo a la estrategia metodológica propuesta en el programa durante el trimestre que duró la experimentación, volvió, en cuanto terminó ésta, a su forma de dar la clase tradicional. Aparentemente aprendió el procedimiento, pero no le convenció el modelo de enseñanza subyacente.

Sin embargo, en la mayoría de los profesores en el estudio, el cambio persistió después de concluir el programa y, lo que es mejor, ha favorecido la inmersión de los profesores que quisieron en la investigación didáctica.

Ello implica que hay que preparar al profesor no sólo para enseñar ciencia sino también para trabajar colectivamente y autoevaluar su tarea. Y ello sólo será posible si se planifica la enseñanza como una hipótesis didáctica que trata de resolver el fracaso escolar y se pone a prueba mediante los oportunos diseños como en cualquier investigación (Furió, 1994). En este sentido es necesario implementar programas eficaces para conseguir la formación de grupos de profesores innovadores o de futuros investigadores.

Capítulo V

5.1 Conclusiones

Son muchos los aspectos que tienen un impacto sobre la calidad de la enseñanza de la ciencia, y si bien la integración y adecuación de los contenidos de las asignaturas es de elevada importancia (el qué), también la manera (el cómo) es altamente relevante.

Regularmente, los conocimientos construidos serán de utilidad para poder realizar actividades operativas en el campo laboral, sin embargo, una verdadera formación científica no estaría enfocada en desarrollar a los alumnos de tal manera que se integren no sólo como poseedores de determinados conocimientos, sino que además cuenten con las herramientas para profundizar en el saber de la ciencia y sumar al conocimiento científico.

El profesor es, evidentemente, un actor fundamental en este proceso, y como tal, su formación debe ser atendida cuidadosamente. Como tal, la tarea del profesor no debería limitarse únicamente a transmitir el conocimiento. Debe mantenerse actualizado en los avances del campo que se dedica a enseñar, independientemente de que regularmente el currículo de las asignaturas está claramente definido.

De esta manera, el alumno comprenderá que el conocimiento científico no es un producto terminado, sino que la tarea de la ciencia, además de construir sobre los conocimientos adquiridos, también puede y debe ser desafiado.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que independientemente de las capacidades del docente y de la disposición de los alumnos, poco se logrará si no se considera también la enseñanza de habilidades de comunicación y expresión de ideas: definir, resumir, explicar, argumentar, y escribir informes, entre otras. Esto

sólo puede lograrse enseñando primero el lenguaje científico, junto con la lectura de textos científicos y la escritura de los textos propios.

Adicionalmente, el profesorado en ciencias debería buscar la incorporación de metodologías de enseñanza que le permitan construir el conocimiento de tal manera que se siembre en los alumnos curiosidad no sólo por adquirir los conocimientos básicos y necesarios para aprobar la materia, sino para profundizar en el área de estudios e incluso, desarrollar investigaciones propias que deriven en el avance de la ciencia escolar.

También es importante experimentar diferentes técnicas, incluso si a primera vista no parecen ser del estilo del profesor, finalmente, esto podría derivar en descubrimientos de nuevos métodos, incorporando nuevas estrategias al método de enseñanza del profesor.

Tanto la actualización en los avances científicos como el desarrollo e incorporación de diferentes métodos de enseñanza deberían tener una influencia directa a manera de ejemplo a seguir en los alumnos, buscando que estos incorporen actitudes positivas hacia el aprendizaje de la ciencia. A pesar de que las actitudes difícilmente pueden ser enseñadas directamente e incluso todavía más difícilmente evaluarlas, éstas tienen un impacto más dramático, que permea sobre el desarrollo escolar y eventualmente profesional del alumnado.

De esta manera, el profesor guía con el ejemplo, no sólo impartiendo el conocimiento del contenido de su asignatura, sino proveyendo a sus alumnos con las distintas herramientas comentadas anteriormente, como la correcta redacción de textos científicos, el análisis, el modelaje y la explicación de conceptos.

Según Garritz *et al* (2006), en referencia al desarrollo del conocimiento didáctico del contenido, señala que es un proceso complejo que demanda reflexión constante acerca de la propia práctica y los métodos utilizados, así como estar consciente de

las necesidades de los estudiantes, considerando que estas no son estáticas, sino que están cambiando constantemente.

Además, es de vital importancia la capacidad del docente de reconocer, basado en sus reflexiones, cuándo está equivocado y necesita hacer ajustes a su práctica.

Por mi parte, agregaría que el profesor debería contar con herramientas suficientes y variadas para desarrollar su trabajo docente en las mejores condiciones.

Otro aspecto muy importante que, de acuerdo con Garritz (2009), no ha sido suficientemente cubierto, es la faceta afectiva de la enseñanza. Absolutamente todos recordamos con cariño a cierto maestro, aquél que de manera natural lograba entablar un lazo afectivo y al cual uno asistía con alegría a sus clases.

Dicho afecto al maestro no era exclusivo a la persona, pues esta clase de maestros logran que sus alumnos desarrollen un interés natural por la materia que se ve traducido en una mejora del desempeño en los alumnos y una enseñanza más efectiva.

Amén de las conclusiones hasta ahora expuestas, me gustaría agregar una reflexión surgida de retomar este trabajo varios años después, con el bagaje diez años de experiencia profesional adicionales, comenzando con una descripción de mi desarrollo profesional, seguido de la relevancia que he encontrado al enriquecer el trabajo aquí desarrollado, con mis labores actuales.

5.2 Comentarios finales

Después de terminar la carrera comencé a trabajar en la industria cosmética como analista de materias primas, y en la industria farmacéutica, como inspector de calidad, en el área de acondicionamiento y almacén de materiales. Casualmente, comencé a trabajar como consultor de sistemas aproximadamente al mismo tiempo que dejé inconclusa mi titulación.

Durante mi desempeño como inspector en una industria farmacéutica, entré en contacto con un sistema informático de gestión de empresas que me resultó muy interesante por el alcance de la aplicación de este tipo de software en la industria, ya que permite la integración de la información de la empresa, facilitando las tareas operativas y administrativas, y permitiendo obtener información al momento, lo que facilita la toma de decisiones. Este interés me hizo buscar capacitación adicional en el software, logrando una certificación como consultor.

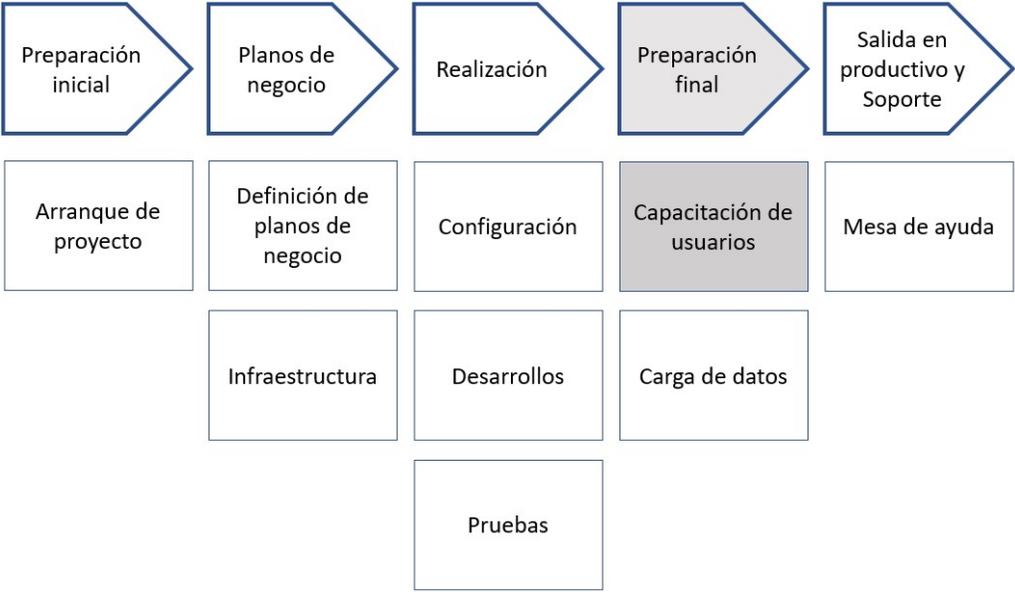
Una vez certificado, descubrí que existían muchas oportunidades de trabajo y desarrollo profesional en esta rama de consultoría de software. Aunque existen diversas maneras de desarrollarse en esta actividad, como en actividades administrativas, o de soporte, yo elegí trabajar en implementaciones del software en empresas que comienzan a adoptarlo y actualización de implementaciones de sistemas en productivo que buscan una actualización a métodos más actuales.

Mi motivación surge desde la perspectiva de que, tratándose de proyectos de duración determinada, uno puede conocer diferentes industrias. En mi caso he participado en proyectos para industrias manufacturera, automotriz, venta al detalle, servicios, ganado, comercializadora, acerera, entre otras.

Los proyectos de implementación son de duración entre tres meses y un año, e implican un gran cambio en las empresas, pues se modifica la forma en que el

personal a todos niveles trabaja, desde el personal operativo, el personal administrativo, y la media y alta gerencia.

Estos proyectos atraviesan distintas etapas que, a grandes rasgos, pueden ser resumidas en los siguientes pasos:



En la preparación inicial, el equipo de implementación conoce la empresa y la línea de negocios y se familiariza con sus procesos y particularidades, y se identifican los llamados usuarios clave (quienes funcionarán como referentes una vez concluido el proyecto).

Durante la creación de los planos de negocio, y con el conocimiento adquirido en la preparación inicial, se crean documentos que describen cómo serán cada uno de los procesos en el sistema que se implantará, así como los ajustes fuera del estándar que tendrán que realizarse para cubrir los procesos particulares de la empresa. Una vez creados, estos documentos son revisados y aprobados por

personal de la empresa que forma parte del proyecto. También durante esta fase se revisa la parte técnica de la infraestructura de los sistemas.

Durante la realización se ejecutan las configuraciones y desarrollos, y se trabaja con los usuarios para familiarizarlos con el sistema y sus funcionalidades, preparándolos para ser expertos. Esta actividad con los usuarios continúa durante la fase de preparación de salida a productivo, a la par de las tareas de carga de datos y en ocasiones también participo en la capacitación a usuarios finales.

Finalmente, una vez que se hace la salida en productivo del sistema, sigue la etapa de soporte, durante la cual se solucionan problemas no previstos y se asesora a los usuarios clave y usuarios finales en dudas que puedan tener respecto a la operación del nuevo sistema.

Aunque mi desarrollo profesional no está directamente relacionado con la docencia, sí hago tareas de capacitación. No aspiro a considerarme un maestro como tal, pues mis grupos normalmente no exceden 5 integrantes, trabajo regularmente con una o dos personas, aunque he llegado a tener grupos de hasta 15 participantes.

Mi aproximación inicial a la capacitación era intentar enseñar tal como lo dictaba la capacitación, asumiendo que de manera natural se establecería una confianza en mí simplemente por el hecho de ser quien enseñaba. También suponía que todos los integrantes de mi equipo de trabajo sabían más o menos lo mismo, que tenían los mismos intereses y que todos ellos tendrían más o menos las mismas dudas.

Al ir participando en más y más proyectos notaba que, si el equipo de la empresa estaba suficientemente bien preparado, llegando la última etapa del proyecto, no tendrían muchas dudas, y esta etapa, que puede llegar a ser bastante tortuosa, sería de hecho muy relajada para mí, pues no tendría que resolver muchas dudas. De esta manera, y quizá un poco cínicamente, decidí prepararlos de la mejor manera posible, para tener un final de proyecto más confortable.

Fui notando que no todos aprenden de la misma manera, hay personas que prefieren una explicación detallada, hay quien prefiere ver demostraciones, algunos quieren hacer las cosas por sí mismos desde el inicio, otros más piden un manual detallado. Partiendo de esto, y aprovechando que mi trato con los usuarios abarca desde el inicio del proyecto, he tratado de descubrir desde un inicio qué tipo de personalidad tienen, qué les interesa y cuál es la mejor manera de enseñarles.

Además de sus características, también es necesario trabajar con sus actitudes, algunas personas ya están altamente motivadas, mientras que hay otros inseguros y quienes resisten el cambio, pues pueden llegar a temer que hasta sus empleos están en riesgo.

Es menester trabajar todos estos aspectos, para así generar confianza, pues el mero conocimiento del tema no resulta en automático en la capacidad de enseñar un sistema complejo como el que me dedico a implementar. Respecto a esto, he descubierto que desarrollar habilidades interpersonales es de gran ayuda: saber escuchar, entender la motivación de las personas, ser paciente y ser empático.

El hecho de empezar a reconocer y trabajar todos estos aspectos mejoró grandemente mis talleres de capacitación, y encontré que el éxito era mucho mayor si además de instruirles en la parte técnica promovía un interés genuino de aprender. Este interés no es el mismo para todos, puede tratarse, sí, de un genuino deseo de aprender, pero también puede ser un deseo de obtener mejor puesto, deseo de cambiar de trabajo, e incluso un deseo de adquirir estatus al convertirse en referente dentro de la empresa o de la industria.

Al retomar este trabajo, puedo darme cuenta de que de manera empírica he llegado a algo similar al CPC, y de ahí que este trabajo resuene profundamente en mí. Me ha resultado muy grato volver a leerlo y trabajar en la actualización de fuentes. Comprendo ahora que la enseñanza no se refiere únicamente a la adquisición de

conocimientos, sino que es una actividad multifacética determinante para el desarrollo humano y que será necesario trabajar intensamente con los maestros para mejorar el proceso de la construcción de conocimientos a nivel universitario

5.3 Referencias bibliográficas, hemerográficas, y electrónicas

Aguirre, E. Introducción a la Epistemología y se consultó en el URL

<https://www.monografias.com/trabajos/epistemologia/epistemologia.shtml>

consultado por última vez en 2020

Alanís, A. (2004), Tres líneas de investigación para el desarrollo profesional en las instituciones educativas, Contexto Educativo: Revista digital de educación y nuevas tecnologías. p. 29.

Álvarez, F. Formación inicial y continua de docentes y se consultó en el URL

http://mt.educarchile.cl/MT/FAlvarez/archives/2007/II/formacion_inicial_y_continua_d.html consultado por última vez en 2007

Anaya, A. (2001), Reflexiones sobre la enseñanza de la ingeniería química, Educación Química. 1 (0) pp. 79–87

Arnaíz, P., Ballester (1999) La formación de profesorado de educación secundaria y la atención a la diversidad, Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado, 3, 2

Astolfi, J.P. (1998), Desarrollar un currículo multirreferenciado para hacer frente a la complejidad de los aprendizajes científicos, Enseñanza de las Ciencias. 16 (3), pp. 375–385

Azcárate, P. (1999), Metodología de enseñanza, Cuadernos de Pedagogía, N° 276, pp. 72–78

Beltrán, F., Bulwik, M., Vidarte, L. (2000) Reflexiones sobre la enseñanza de la química en distintos niveles, Magisterio

Benítez, Sánchez, JUAN, ALBERTO/Tendencias Educativas Predomínales y se consultó en el URL

<http://www.universidadabierta.edu.mx/Biblio/B/Benitez>

[Tendencias%20Educativas%20Predominales.htm](#) consultado por última vez en 2005

Bunge, M., (1985) Epistemología, Editorial Ariel, p. 32

Calderhead, J. (1997), La investigación educativa en Europa en los últimos 10 años. Revista de Educación, 312, pp. 9–20

Cárdenas, M./Ragout de Lozano, S. (2001) Enseñanza de las ciencias, 19 (1), pp. 171–174

Chamizo, J. A. (2000), La enseñanza de las ciencias en México. El paradójico papel central del profesor, Educación Química. 11 (1), pp. 132–136

Cole, A., Knowles, G., Presswood, C. (1994) Through preservice teachers' eyes: exploring field experiences through narrative and inquiry, Merrill.

Coll, C. (1997), Constructivismo en el aula. Pedagogía. Desarrollo educativo y humano. Estrategias de aprendizaje. Educación Escolar, p. 16

Colombo de Cudmani, L., Salinas, J. y Pesa, M. (1995), Distintos tipos de constantes en física y aprendizaje significativo de la disciplina. Enseñanza de las ciencias, 13 (2), pp. 237–248

Copello, M., Sanmartí, N. (2001), Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas, Enseñanza de las Ciencias, 19 (2), pp. 269–283

Correa de Molina, C. (1999), *Aprender y Enseñar en el siglo XXI*, Magisterio, Bogotá, Cap. I, pp. 129–134

Cuño, A., Vargas, C., (2005), *Investigación y Formación Docente. Estudio Preliminar. Enseñanza de las ciencias*, 23 (3), pp. 335–344

Dark-Packer/Ciencia Formal o Ciencia Fáctica y se consultó en el URL <http://darkpacker.blogspot.com/2007/08/html> consultado por última vez en 2007

Duschl, R. (1997) *Renovar la enseñanza de las ciencias*, Narcea Ediciones.

Feiman-Nemser, S. (1990), Making subject matter part of the conversation in learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 41 (3), pp. 32–43

Fernández, J., Elórtogui, N. (1996), Qué piensan los profesores de cómo se debe enseñar. *Enseñanza de las Ciencias*, nº 14(3), pp. 331–342

Fernández, J. Orribo, T (1995) Los modelos didácticos en la enseñanza de la Física. Ponencia IX Congreso de la Didáctica de la Física, Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Fernández, M. y Sáez, M. J. (1993), La evaluación del proyecto educativo de un centro: el problema de los indicadores. *Revista de Ciencias de la Educación*, 153, pp. 22–36

Ferrante, A. y Castro, C. (1992), Evaluación educacional. *Organización Panamericana de la Salud*, 5, p. 14.

Ferreiro, Gravié, Ramón/Proceso enseñanza-aprendizaje se consultó en el URL <http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/cursosytalleres/textopretexto/proceso.htm> consultado por última vez en 2005

Furió, C., Carnicer, J. (2002), El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos, Enseñanza de las Ciencias. 20 (1), pp. 47–73.

Furió, C. (1994), Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias, Enseñanza de las Ciencias. 12 (2), pp. 188–199

Galli, A. y Castro, C. (1992), Observación sistemática, encuestas y entrevistas. Curso de aprendizaje y evaluación, organización Panamericana de la Salud, 7, pp. 67–74

Garriz, A., Daza-Rosales, S., M. LORENZO (2014) Conocimiento Didáctico del Contenido. Una perspectiva Iberoamericana, Educación Química 26, pp. 66–70

Garriz, A., Velasco, R., (2006) El Conocimiento Didáctico del Contenido: La importancia de las creencias de los profesores de química, Papeles del seminario de investigación educativa

Garriz, A. (2009) La afectividad en la enseñanza de la ciencia, Educación Química 20, pp. 212–219

Gil Pérez, D. (1986), La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. Enseñanza de las ciencias. 4 (2), pp. 111–121

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

Gil Pérez, D. (1993), Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación, Enseñanza de las Ciencias. 11 (2), pp. 197–212

Gil Pérez, D. (2000), Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias, Enseñanza de las ciencias, pp. 244–251

Gil Pérez, D. (1983), Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias, Enseñanza de las Ciencias. 1 (1), pp. 26–33

Gil Pérez, D. y Carrascosa, J. (1991), What to do about science “misconceptions”? Science Education, 74 (5), pp. 531–540

Gimeno, J. y Pérez, A. (1989) La enseñanza: su teoría y su práctica, Ediciones Akal Universitaria.

Gimeno, J. y Pérez, A. (1994) Comprender y transformar la enseñanza, Morata.

Gómez, M. A. (2004), El aprendizaje de la química, Antología de la enseñanza experimental

Gómez-Gómez, Elba Noemí/La recuperación de la práctica Educativa y la Profesionalización de la Actividad Docente se consultó en el URL

https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/2598/Artículo_Recuperación%20de%20la%20práctica.pdf?sequence=2 consultado por última vez en 2018

Gouveai, M. S. F. (1992) Cursos de ciencias para profesores de primer grado: elementos para una política de formación continua, Tesis, F. E. UNICAMP.

Hennesey, Germán/El Proceso Enseñanza-Aprendizaje de la Comunicación Organizacional se consultó en el URL

<http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n32/ghennesey.html> consultado por última vez en 2018

Hernández, M., Prieto, J. (2000), Un Currículo para el Estudio de la Historia de la Ciencia en Secundaria (La Experiencia del Seminario Orotava de Historia de la Ciencia), Enseñanza de las Ciencias. 18 (1), pp. 105–112

Jara, D., Casas, R. J. (2002), “Criterios de diseño sísmico de puentes”, en Enfoques en la Investigación Científica: Producción actual en las universidades de Barcelona, [actas del VII seminario de la APEC], pp 127–136

Jiménez, E. y Segarra, M. del P. (2001) La formación de formadores de bachillerato en sus propios centros docentes, (19) 1, pp. 163–170

Jorba, J., Gómez, I., Prat, A. (2000) Hablar y escribir para aprender. Editorial Síntesis

Kind, V. (2004), Más allá de las apariencias: Ideas previas de los estudiantes sobre ideas químicas básicas, Aula XXI Santillana

Kuhn, T. S. (2011) La estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica.

Lagowski, J. J. (2004), La enseñanza en el laboratorio de tecnología y química, Antología de la enseñanza experimental

Laudan, L. (1977) Progress and its problems, University of California Press.

Laudan, L. (1984) Science and Values, University of California Press.

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), pp. 289–302

Mellado, V (2003), Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia, *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), pp. 343–358

Pacca, J. L. A. y Villani, A. (1996), Un curso de actualización y cambios conceptuales en profesores de física. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), pp. 25–33

Parolo, M. E., Barbieri, L.M, Chrobak, R. (2004), La metacognición y el mejoramiento de la enseñanza de química universitaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), pp. 79–92

Pessoa de Carvalho, A. M. (1992), Formación de profesores: Es necesario que la didáctica de las ciencias incluya la práctica de la enseñanza, Vol. 15, Nº 1, pp.16–23

Porlan, R., Rivero, A., Martín, R. (1997), Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos, *Enseñanza de las Ciencias*., 15 (2), pp. 155–167

Posner, G., Strike, K., Hewson, P., Gertzog, W. (1982), Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change, *Science and Education*, 66, pp- 211–227

Pozo, J. I. Gómez Crespo, M. A. (2004) *Aprender y enseñar ciencia*, Morata.

Romero Rodríguez, L./Modelos para el análisis de la profesión docente universitaria se consultó en el URL

<http://revistas.ujat.mx/index.php/perspectivas/article/view/777> consultado por última vez en 2018

Salinas, J. y Cudmani, L. C., DE. (1994), Los desencuentros entre método y contenido científicos en la formación de los profesores de física, *Revista de enseñanza de la física*, 7 (1), pp. 25–32

Salles, N. (2011), La enseñanza de la historia a través del aprendizaje por descubrimiento: Evolución del proyecto treinta años después, *Enseñanza de las ciencias sociales*, núm. 10, 2011 pp. 3–10

Sanmartí, N., Izquierdo, M. (1997), Reflexiones en torno a un modelo de ciencia escolar, *Investigación en la escuela*. 32, pp. 51–62

Santos, M.A. (1993). La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión, y mejora. *Revista Investigación en la Escuela*, 20, 23–35

Shapere, D. (1982). The concept the observation in science and philosophy. *Philosophy of Science*, 59, pp. 485–525

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform, *Harvard Educational Review*, 57 (1). Traducido al español como “Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma”, *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9, 2 (2005)

Talanquer, V. (2009). Química: ¿Quién eres, a dónde vas y cómo te alcanzamos?, 8ª Convención Nacional y 1ª Internacional de profesores de ciencias naturales, pp. 220–226

Tobin, K. Y Espinet, M. (1989), Impediments to chance: Applications of coaching in high school science teaching. *Journal of research in science teaching*, 26(2), pp. 105-120

Villani, A. (1986) Contenido científico y problemático educacional en la formación de profesores de ciencias. Tesis de libre docencia, Instituto de Física, Universidad de Sao Paulo, Brasil.

Villani, A. (1992), Conceptual change in Science and Science Education. *Science Education*, 76 (2), pp. 223–237

Enfoques de la investigación científica: Producción actual de las Universidades de Barcelona se consultó en el URL

<http://www.apecbcn.org/VIIISemAPEC2002.pdf> consultado por última vez en 2006

Teoría del conocimiento/ Epistemología se consultó en el URL

<https://www.monografias.com/trabajos/epistemologia2/epistemologia2.shtml>

consultado por última vez en 2018