
CAPÍTULO 2**2. MARCO TEÓRICO DEL PROBLEMA QUE SE ABORDA****2.1. PLANTEAMIENTO DIDÁCTICO DEL PROBLEMA**

En la actualidad toda persona está involucrada en forma significativa, directa o indirectamente, en los resultados del desarrollo científico y tecnológico. Es indudable que en la Universidad se debe formar un profesional competente, capaz de lograr mayores niveles de información si la circunstancia lo requiere y para ello no necesita poseer toda la información sino tener dominio de las estrategias para buscar y procesar esa información.

La búsqueda de nuevas metodologías científicas, la superación de una enseñanza meramente conceptual y las dificultades en el aprendizaje de la química, cuentan con una gran trayectoria de investigación pero resulta todavía necesario reflexionar sobre ellas y situarlas en las perspectivas actuales de la enseñanza de las ciencias.

El proceso de enseñanza incluye mucho más que la mera transmisión de saberes socialmente válidos, involucra también reflexiones acerca de qué son esos saberes, en qué contextos se han establecido, qué validez o limitaciones poseen, e incluso cómo, eventualmente, se los rechaza.

La organización curricular por materias es la forma tradicional utilizada en la Universidad. Como sostiene Ander Egg, (1994), “la disciplina es una forma de pensar sistemáticamente la realidad (conforme a las exigencias del método científico), desde un recorte o fragmentación que se hace de esa realidad. Toda disciplina comprende: un determinado dominio material; un ángulo según el cual una disciplina considera el dominio material; su nivel de integración teórica a través de conceptos fundamentales y unificadores; los métodos y procedimientos propios; los instrumentos de análisis; las aplicaciones prácticas de la disciplina, expresadas en alguna actividad profesional o en

una tecnología; y además, cada disciplina se ha configurado teniendo en cuenta su lógica interna y los factores externos que han influido en ella”.

Enseñar química desde una estructura fuertemente disciplinar, como lo exige una formación académica universitaria, supone además revisar el trabajo de los principales conceptos, hipótesis y teorías científicas, vinculadas a ella y sus aplicaciones; dar lugar a formulaciones de anticipaciones, confrontación de ideas, análisis de alcances y límites de la ciencia y de la evolución del pensamiento científico sobre las teorías que la sustentan, cuestionamiento de técnicas, tecnologías, influencias sociales y políticas que influyen en la producción de conocimientos específicos inherentes a la química.

En general, tanto docentes como alumnos, en las cátedras universitarias advierten que las asignaturas resultan tan extensas y, a veces, inconexas, con excesivos contenidos conceptuales, que se convierten en parcelas de conocimiento. Además, las organizaciones de cátedra diferenciada en tres espacios bien definidos, la falta de integración inter espacios de enseñanza, con la estructura general de la asignatura y entre asignaturas entre sí, no favorece las interrelaciones significativas necesarias para darle sentido, cohesión y coherencia al aprendizaje.

Además, muy a menudo, se observa, entre otros, que el alumno presenta dificultad en relacionar los contenidos abordados, se olvida fácilmente en forma total o parcial los contenidos conceptuales y procedimentales, la resolución de problemas de lápiz y papel le produce conflicto, manifiesta escaso interés en la ejecución de los trabajos prácticos y fracaso en las evaluaciones parciales y finales. Todas estas cuestiones son señales muy fuertes para el docente, que merecen considerarlas y buscar alternativas de solución.

Muchas veces los docentes atribuyen estas dificultades a causas debidas al propio alumno, tales como falta de interés, capacidad o estudio, incidencia de factores sociológicos como la situación económica; estructurales como la falta de aulas, excesivo número de alumnos por comisión, falta de libros, laboratorio y le suman además escasa formación del alumno que accede a la universidad.

Para procesar toda la información disponible en esta Sociedad del Conocimiento, es necesario que el alumno aprenda significativamente y es por ello que existen muchas razones que llevan a considerar la necesidad de integrar los contenidos inter e intradisciplinarios, superando enfoques o tradiciones para la enseñanza de la ciencia. (Pozo y Gómez, 1998).

La organización del currículum con un enfoque integrador presenta una suerte de solución a la enseñanza impartida con el enfoque tradicional pues evita la fragmentación y atomización de los conocimientos favoreciendo en los alumnos la posibilidad de establecer relaciones significativas entre los conceptos de los diferentes campos en que se organiza la cátedra. (Ander- Egg, 1994).

Con la acumulación actual de saberes y con el crecimiento exponencial de los conocimientos, se hace muy difícil reunir los fragmentos, y resulta más arduo aún cómo hacerlo. Por lo tanto, se puede afirmar que hay preocupación por tender a la unidad del saber, dado la complejidad de la realidad como totalidad. La historia de la actividad humana y dentro de ella de la actividad científica muestra la ruptura de la unidad del saber y la especialización de los conocimientos científicos, entendidos como parte de un proceso. Pero en las últimas décadas hay una tendencia generalizada en la búsqueda de la integración de los conocimientos y de los cruzamientos de diferentes disciplinas.

Desde las primeras señales de conocimiento más o menos sistematizados en las antiguas civilizaciones, hasta el conocimiento racional, los saberes aparecían como unificados en un solo campo. El universo se presentaba unificado y los saberes estaban integrados. Con la aparición y desarrollo de la ciencia moderna, se fue produciendo una progresiva fragmentación. Con el fin de estudiar más profundamente determinados fenómenos, éstos fueron recortados de la realidad de la cual formaban parte, apareciendo saberes autónomos y una creciente especialización. Durante los siglos XVII y XVIII, con el avance de las ciencias naturales, nacen nuevas disciplinas constituyéndose en ramas de conocimiento independientes y diferenciadas.

La necesidad de la especialización del conocimiento no tuvo la idea deliberada de fragmentar, sino de posibilitar el avance de la ciencia. En el siglo XX, a pesar de la especialización existe una preocupación por superar la fragmentación del saber y una tendencia al reagrupamiento. A modo de ejemplo, en algunos casos la confluencia de diversas ramas del saber dan lugar a nuevas disciplinas, tal como la bioquímica, síntesis de la Biología y la Química y en otros, debido a la complejidad de la realidad, se necesita de la mirada y el aporte de varias disciplinas para dar respuestas y comprender la situación.

Existe una única realidad -se dice- y las diferentes disciplinas rompen artificialmente dicha unidad, proporcionando visiones parcializadas, desconexas. La problemática de relacionar los contenidos viene puesta de manifiesto en diversas investigaciones que justifican e intentan solucionar con diferentes propuestas, la preocupación por superar la fragmentación del saber buscando una tendencia al reagrupamiento. La búsqueda por la articulación de los saberes y la integración del conocimiento tiene lugar en diferentes ciencias, aun como exigencia del desarrollo de las mismas ciencias. Este proceso integracionista viene dado por el entrecruzamiento de tres factores principales:

- La necesidad de una mayor profundización teórica y de comprensión de los propios objetos de las ciencias.
- Como un factor importante para elevar la calidad de la investigación científica.
- Como imperativo científico y tecnológico para la comprensión de procesos globales, dificultados por la especialización del conocimiento, habida cuenta de la complejidad de lo real". (Ander- Egg, 1994).

En la cultura contemporánea existe una visión fragmentaria y reduccionista de la realidad, para mejorar esta perspectiva, sin dudas la educación tiene un gran desafío, y cabe preguntar:

¿Si el conocimiento cada vez se especializa más, por qué los currículum proponen la vinculación de los conocimientos en las instituciones educativas y en este caso en la Universidad?

La expansión del conocimiento es un hecho notorio e inevitable y conlleva a la fragmentación, pues impide o al menos dificulta la comprensión total de los fenómenos estudiados y las relaciones entre los elementos que componen la totalidad, por eso la enseñanza debe disminuirla. Sin dudas el profesional, en el área del saber que cultiva por elección, debe ser especialista, pero al mismo tiempo debe ser capaz de comprender los problemas globales, por lo tanto la integración de conocimiento es una necesidad y supone un modelo enseñanza y aprendizaje en donde los conocimientos no se presenten adicionales, yuxtapuestos, sino que se procure establecer conexiones y relaciones de los saberes, en una totalidad no dividida y en permanente cambio.

La integración es un proceso en el cual se establece la relación más adecuada entre parte y parte, entre parte y todo y la combinación en un todo cada vez más amplio y complejo y se necesita destinar un tiempo de clase porque merece ser enseñado. Es por ello que la necesidad de vincular los conocimientos en el proceso de enseñanza y aprendizaje que se lleva intencionalmente en las instituciones educativas, tiene supuestos de índole pedagógica y psicológica porque la misma actúa de mediadora entre el alumno y la realidad y se conecta con ella a través de las disciplinas.

Como ya se ha explicitado, las disciplinas atomizan la realidad y se corre el riesgo de fragmentar su comprensión si no se promueve la integración de las mismas. Las instituciones de nivel superior, sin lugar a dudas, deben favorecer la búsqueda de coherencia y unidad en la diversidad para comprender la realidad, facilitando al alumno la posibilidad de una estructuración del conocimiento.

Se entiende por estructura al ordenamiento de interrelaciones de partes dentro de la totalidad y eso no significa suma de las mismas. No se trata de adquirir una suma de datos e informes, sino que interesa la formación de conceptos que permitan asociaciones y construcciones cada vez más complejas.

Teniendo en cuenta lo expuesto, propiciar desde la cátedra, instancias de integración favorece la globalización del conocimiento porque el abordaje de un problema o las cuestiones más relevantes de un contenido contribuye a dar una visión

de unidad de la ciencia y permite establecer relaciones significativas entre las redes de conceptos que explican una situación problemática y además acerca a los alumnos a la comprensión de la sociedad que les toca vivir.

Pero en la enseñanza universitaria no se trata de dar una ciencia integrada de manera que se pierda su especificidad, por el contrario lo que se busca es defender una enseñanza disciplinar que no conduzca a visiones parcializadas, sino que dé igual importancia a los análisis simplificadorios que a las síntesis unificadoras. Por lo tanto se pretende poner a prueba instancias de integración didáctica de los contenidos que permitan al alumno aprender significativamente la vastedad de conocimientos de la Química Inorgánica.

Como sostiene Fumagalli (1995), en la situación de enseñanza – aprendizaje intencionalmente se propone una integración didáctica que permita a los alumnos apropiarse de un modo más amplio y profundo del objeto de conocimiento mediatizado por una estrategia didáctica que satisfaga las necesidades del alumno y esté de acuerdo con sus operaciones de pensamiento.

Si se tiene en cuenta esta mirada, el análisis de los sucesos surgidos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos que cursan Química Inorgánica posibilita detectar señales suficientes y así confirmar la existencia de dificultades para la integración de los contenidos provenientes de la teoría, coloquio y trabajo práctico.

Otra cuestión que contribuye a las dificultades antes mencionadas es la particular manera de organización de dicha cátedra. Así los conceptos y procedimientos implicados en el análisis de las problemáticas de los no metales y metales se plantean desde diferentes perspectivas. Los no metales se desarrollan por familias de elementos mientras que los metales se abordan sus propiedades a partir de las reacciones más generales y comunes. En el primer caso se establecen escasas relaciones con los demás grupos, y en el segundo, se pierde la singularidad de cada familia.

Además, cabe señalar que los contenidos se dividen en teoría, coloquio y trabajo práctico, sin mediar instancias de globalización de las temáticas que les facilite establecer las conexiones sustantivas entre ellos. Estos vínculos resultan para el alumno difícil de establecer sin una ayuda adecuada del docente.

En consecuencia, estas dificultades señaladas se reflejan en el elevado número de alumnos aplazados y en el elevado número de alumnos que no alcanzan los requisitos para regularizar la asignatura y/o aprobarla.

La particular manera de enseñar del docente, es decir su competencia didáctica, puede contribuir a la dificultad de integración de los contenidos. Por lo tanto cualquier estrategia de enseñanza debe incluir una reflexión acerca del cómo enseñar y de aspectos tales como por qué y para qué se enseña, qué, cuando se enseña, cómo, cuándo, qué y para qué evaluar. (Sanjurjo y Vera, 2001).

Por lo tanto se hace necesario una revisión de los supuestos teóricos que fundamentan y estructuran el quehacer en el aula partiendo de una perspectiva tradicional y estimando los aportes de los conocimientos logrados desde la Didáctica de las Ciencias y los resultados alcanzados en las investigaciones didáctica.

2.2. LA INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS EN LA PROPUESTA DIDÁCTICA

La enseñanza de la Química en general y en particular de la Química Inorgánica ya no se circunscribe sólo a los aspectos conceptuales tradicionales de estas disciplinas. Se pretende una enseñanza integrada donde los conceptos, procedimientos y actitudes mas el impacto que éstos tienen sobre el individuo y la sociedad, compongan un nuevo enfoque que evite su fragmentación en diversos compartimentos, ayudando a los alumnos a comprender el mundo en que viven y a advertir esta forma de pensamiento en su futura vida profesional.

“La fragmentación del conocimiento dificulta la comprensión total de los fenómenos estudiados y las relaciones entre los elementos que componen la totalidad. Lo que se busca por vía de la clasificación del conocimiento es, esencialmente, la integración de los diversos campos y formas que abarca a través del desarrollo de relaciones que entre ellos se establecen, de modo que la estructura resultante contribuya a la unificación y coherencia del currículum”. (Álvarez Méndez, 2000)).

Es por ello que una propuesta de enseñanza que favorezca instancias de integración tiene como supuesto, propiciar una visión más unitaria y global de los saberes, puesto que cuanto más integrada sea la enseñanza, más revela la unidad y la interrelación entre los hechos estudiados, haciéndolos más significativos, comprensibles y funcionales. Al mismo tiempo, reivindica, la función docente como mediadora entre el conocimiento y el alumno para favorecer el aprendizaje.

Una enseñanza pensada desde la integración consiste en ofrecer al alumno las condiciones necesarias para que estructure mentalmente una visión unificadora que le facilite descubrir las relaciones entre los hechos, organizar experiencias nuevas, comparar con las anteriores.

La integración en la enseñanza, a través de actividades cuidadosamente pensadas por el docente y con su ayuda específica, facilita un acercamiento, una coordinación y hasta una interpenetración de hechos y conocimientos que posibilitan en el alumno una visión y una percepción unitaria de las diversas partes de un mismo todo que se encuentren distantes y sin vinculación entre sí y con esa misma realidad que rodea al alumno.

La integración tiende a construir en el alumno sus esquemas mentales, de modo tal que le permitan conocer y comprender los modelos teóricos que construye la ciencia, entendidos éstos como formas actuales de interpretar un paradigma, la idea que subyace es una ciencia que construye y se reconstruye permanentemente.

La integración no tiene un momento o una fase específica en la secuencia de enseñanza, sino que es constante y necesaria, los conceptos y las teorías relacionadas con las actividades deben estructurar marcos referenciales que faciliten comprensiones totalizadoras en forma continua, por lo tanto no hay aprendizaje si no hay integración.

Cuando se integra, se busca:

- acercar el contenido que se enseña – en su lógica conceptual – a las posibilidades de aprendizaje de los alumnos, teniendo en cuenta sus ideas previas, sus intereses;
- relacionar los distintos aspectos de la teoría, problemas y trabajos prácticos descubriendo sus nexos lógicos;
- lograr una síntesis productiva a partir de situaciones problemáticas que impliquen la vinculación de conceptos y procedimientos;
- promover la creatividad a partir del redescubrimiento de lo aprendido, transfiriéndolo a situaciones reales.

En una propuesta de enseñanza integrada se tiene en cuenta una perspectiva horizontal y vertical de los contenidos. Con respecto a la primera se tiende a la unificación de los conocimientos dentro de la misma disciplina. Para ello necesita que los docentes involucrados se esfuercen por trabajar en colaboración replanteándose permanentemente los problemas que tiene el alumno respecto al aprendizaje, sus posibilidades, sus diferencias y al mismo tiempo pongan su práctica en estudio.

La integración de la enseñanza desde la perspectiva vertical supone tener en cuenta una mirada de trabajo progresivo y adecuado, con complejidades crecientes según sus posibilidades reales, a través del avance de la disciplina.

Desde la perspectiva del aprendizaje, integrar consiste en la incorporación de los nuevos conocimientos al esquema cognitivo personal que cada educando posee. Esto significa que cada persona, a medida que incorpora nuevos conocimientos los va relacionando con lo que ya sabe de modo que conforman un esquema cognitivo propio del tipo de saber al que se refieren los conocimientos. Éstos se van modificando según

reciban nueva información, y se integran con el resto de los esquemas propios de los otros tipos de saberes. De esta forma todos los esquemas cognitivos particulares quedan integrados en uno único que caracteriza a toda persona. (Ausubel y col., 1983).

La persona tiene una estructura de conocimiento que le permite relacionar entre sí los conceptos, de forma que la mente no está constituida por compartimentos estancos que no tienen relación unos con otros, de este modo cada nuevo conocimiento, al ser incorporado o integrado en el propio esquema cognitivo, es interpretado en la dirección de las ideas que constituyen ese esquema, de manera que puede ser asumido, re-creado o traducido personalmente.

“Aprender significativamente, supone la posibilidad de atribuir significado a lo que se debe aprender a partir de lo que ya se conoce. Este proceso desemboca en la realización de aprendizajes que pueden ser efectivamente integrados en la estructura cognitiva de la persona que aprende, con lo que se asegura su memorización comprensiva y su funcionalidad” (Coll y col., 1992.

Teniendo en cuenta estas ideas, muchas veces los conocimientos que transmite el docente en un mismo momento a un grupo de alumnos no son interpretados de la misma forma por todos, por lo tanto la integración de los conocimientos, su apropiación y asimilación personal es facultad de cada uno de ellos. Sin embargo, si la propuesta didáctica está pensada desde el docente para favorecer dicha integración, el alumno puede mejorar su aprendizaje significativo y configurar y enriquecer su esquema cognitivo.

2.3. LA PRÁCTICA DOCENTE

La educación entendida como proceso social, está protagonizada por sujetos que se desarrollan a partir de situaciones históricas, condicionantes sociales y por el progreso de la ciencia y la tecnología. La tarea docente es una práctica social por excelencia, ya que, por un lado se inserta entre la sociedad y la educación y por otro su

práctica desarrolla procesos múltiples que son estructurantes de los sujetos que participan en ella.

La tarea docente se realiza entre sujetos mediatizados por una producción social: el conocimiento, en este caso proveniente del campo de la Química y además implica asumir que la práctica en sí misma está inserta en el campo de la didáctica de las ciencias y que los procesos de enseñanza y aprendizaje son complejos. (Giordano y col., 1991).

La práctica docente, entendida como el trabajo que el docente desarrolla cotidianamente en determinadas y concretas condiciones sociales, históricas e institucionales, es el proceso que se desarrolla en el contexto del aula, en el que se pone de manifiesto una determinada relación docente-conocimiento-alumno centradas en el enseñar y el aprender pero también supone involucrar una compleja red de actividades y relaciones que la traspasa.

La relación entre el docente y el conocimiento ha tenido diversas modificaciones a lo largo de los años y del devenir histórico - social, se ha modificado a la luz de diversas concepciones educativas. Durante siglos se privilegió la transmisión y repetición de hechos y conceptos pero actualmente se ha producido un replanteo en torno a la formación del conocimiento a partir de los aportes, fundamentalmente de la Psicología, que ha incidido en forma significativa en el campo pedagógico permitiendo elaborar teorías acerca de la formación del conocimiento y del aprendizaje.

Desde el punto de vista epistemológico es posible considerar al conocimiento como producido históricamente en el conjunto de las distintas prácticas sociales, no es lineal ni acumulativo, ni neutral, sino que está sujeto a las condiciones de cada momento particular. (Sánchez Blanco y col., 1993).

Esto lleva a considerar la relación alumno - docente - conocimiento como:

- propiedad exclusiva del docente, siendo el alumno depositario del mismo
- docente mediador entre el conocimiento y el alumno

Estas dos concepciones acerca de la relación entre el alumno - docente - conocimiento tiene alta repercusión en la práctica docente.

¿Es la práctica docente un medio para conservar estructuras o para solucionar los problemas relacionados con el currículum, planes de estudios, objetivos, metodologías específicas, evaluación, disciplina, vínculos institucionales?

Los aportes de la investigación sostienen que en las instituciones educativas se deben recrear y reelaborar los saberes, promoviendo la crítica, la resignificación y la transformación de los conocimientos. Adhiriendo a esta concepción se necesita implementar prácticas pedagógicas que permitan enmarcar los saberes en la elaboración permanente de nuevos modelos científicos. (Sanjurjo y Vera, 2001).

Sobre esta idea la práctica docente implica transformación por lo tanto es necesario convertirla en objeto de reflexión crítica, de investigación y de producción de conocimiento. Esto permite que el docente, recobre su profesionalidad en su quehacer y reflexione acerca de la vinculación con el conocimiento disciplinario y metodológico y el proceso de aprendizaje de los alumnos.

Esta visión integradora de la práctica docente: docente - alumno - conocimiento es estructurante. Cualquier reflexión aislada acerca de: contenidos de una disciplina, reorganización de los contenidos, profundización de los procesos evolutivos y su relación con el proceso de enseñanza - aprendizaje, intereses y motivaciones de los alumnos, mayor capacitación docente en el campo disciplinario y pedagógico, técnicas y recursos adecuados, evaluación; no llevará a un enfoque actualizado y adecuado de la práctica.

Para investigar la práctica docente, según los lineamientos de Giordano y col., (1991), se puede tener en cuenta:

1. La reconsideración de la propia disciplina, su grado de desarrollo teórico alcanzado y el concepto de ciencia implícito. Esto lleva a la inclusión de planteos epistemológicos de la naturaleza de la ciencia y sus modos de construcción.

-
2. La consideración de la práctica docente como una relación vincular de sujeto a sujeto los cuales establecen un vínculo pedagógico que es esencialmente subjetivo. Estos planteos permiten considerar a los sujetos con sus historias personales, emociones, con influencias socioculturales, las cuales condicionan las posibilidades y límites de los vínculos educativos.
3. Relación entre teoría y práctica. Desde la postura que se asuma respecto al objeto de conocimiento, se derivan dos tipos de prácticas de investigación y pedagógica según se considere el conocimiento teórico como resultado o como proceso.

Desde el punto de vista pedagógico, en el primer caso, la investigación desarrollará experiencias para corroborar la teoría o explicar hechos con los fundamentos de dicha teoría. Esta concepción impregna la práctica y ésta será meramente reproductiva, en donde la creatividad y la natural curiosidad del alumno por los fenómenos naturales no se tienen en cuenta. En cambio, si se reconoce que el conocimiento científico es un proceso de creación permanente que se logra mediante un trabajo constructivo en continua confrontación con otros y con la realidad, la práctica investigativa da lugar a la crítica, da margen al error y a su correspondiente rectificación, la teoría resulta proceso y resultado al mismo tiempo de una racionalidad que no desconoce sus limitaciones o posibilidades cognoscitivas.

Esta idea lleva a considerar que cuando se conoce, se interpreta y esto implica tener en cuenta el error porque es el punto de partida de nuevos conocimientos, superar los obstáculos epistemológicos, relativizar lo normativo del método y lo absoluto del conocimiento, como válido y para siempre.

Esta concepción epistemológica tiene un correlato en la práctica docente, permitirá reformular la relación con el conocimiento y con los alumnos considerados sujetos activos en el proceso de apropiación y recreación del conocimiento.(Giordano y col., 1991).

Esta reflexión da lugar a pensar que las preguntas: por qué, qué y cómo se enseña tendrán una respuesta diferente según la postura epistemológica que tenga el profesor o el equipo docente.

Enmarcado en la concepción epistemológica actual y en la idea de que el docente es un investigador de su propia práctica se revaloriza su rol de toma de decisiones a nivel curricular y se legitima la posibilidad de producir acerca de ella, conocimientos y teorías eficaces con vistas a transformar su práctica concreta.

En la universidad, los docentes tienen un sólido conocimiento acerca de la disciplina, requisito necesario y esencial, y tienen una experiencia docente que generalmente se ha adquirido en base a la práctica cotidiana, se ha consolidado por imitación de los profesores que lo formaron o por intuición.

Dado los avances en la Didáctica, actualmente los requisitos antes señalados no bastan, también necesitan poseer los conocimientos pedagógicos - didácticos que les permitirán tomar decisiones curriculares con fundamento, Así actualmente se exige a los docentes universitarios titulación docente. (Sanjurjo y Vera, 2001).

Sin dudas, para el docente poner en marcha un proyecto de cátedra implica un fuerte desafío. Lo enfrenta a la posibilidad de generar un conocimiento propio en un proceso de construcción colectivo que implica tiempos y espacios de trabajo y que a su vez necesitan respetar los tiempos de los sujetos involucrados. Estos saberes se vinculan en forma directa con la *dimensión pedagógico-didáctica*, (Poggi, 1995) y están estrechamente asociadas al *enseñar y el aprender*.

También implica una fuerte decisión como es la de aceptar mirarse junto con otros y generar un espacio de problematización de las actividades áulicas e institucionales desde una perspectiva de evaluación democrática y participativa. Esto permite poder descubrir la importancia de las múltiples miradas, aún cuando éstas sean contrastantes, disidentes y marquen contradicciones, posibilita romper con esta lógica e instalar el análisis de las situaciones que debe hacerse desde la propia complejidad.

Generar un conocimiento propio al interior de la cátedra posibilita al colectivo docente enfrentar en otras condiciones las situaciones de enseñanza e institucionales, además el desarrollo de cambios sustanciales al interior de cualquier cátedra, exige de espacios colectivos de trabajo que permitan la participación, para ello se necesitan tiempos institucionales que no perjudiquen el normal desarrollo de las actividades curriculares. Estos espacios colectivos permiten explicitar demandas, necesidades, genera un espacio de intercambio y reflexión para compartir problemas, preocupaciones y construir sobre ellos una mirada colectiva.

En la dinámica colectiva se pone en común el poder mirar las mismas cosas desde diferentes lugares, advirtiendo aspectos positivos y negativos del fenómeno. La mirada negativa también es un aporte a la reflexión del conjunto que permite visualizar los fenómenos disidentes y contrastantes. Los aspectos positivos corresponden a la socialización de aquellos aspectos de concordancia y de fortalezas. Ambas miradas ayudan a tomar decisiones compartidas y por lo tanto genera compromiso institucional.

Por lo tanto cualquier cambio que se plantee en el interior de la cátedra necesita de la adhesión implícita o explícita de los actores involucrados y de la comprensión de los supuestos teóricos que facilitan en el docente el análisis reflexivo-crítico de situaciones socioeducativas. Ello facilita una mayor libertad personal y creatividad en las decisiones curriculares y posibilita al alumno independencia y responsabilidad en construcciones cognitivas, procedimentales y actitudinales.

Entre las preguntas que podrá hacerse el equipo docente frente a esta necesidad y de acuerdo a la organización de cátedra que se ha planteado, se privilegia entre otras:

- ¿Cómo dar al alumno una visión panorámica y coherente del campo doctrinal de la Química Inorgánica?
- ¿Cómo favorecer la integración de conocimientos provenientes del campo de la teoría, coloquio y trabajos prácticos?
- ¿Cómo ayudar a construir significados?
- ¿Cuáles son las estrategias de enseñanza y aprendizaje más acordes para que el alumno construya significados?

Sin dudas, no es posible dar respuestas definitivas a estos interrogantes puesto que los mismos dependen de un sinnúmero de factores institucionales, económicos, políticos, culturales, históricos, geográficos, del pensamiento del docente, de la idea que tiene del proceso de aprendizaje, entre otros, que configuran el hacer y que merecen múltiples respuestas.

Cualquier decisión que se tome tendrá como supuesto una teoría curricular. Por lo tanto, el docente podrá buscar soluciones alternativas y compartirá puntos de vistas, tendrá sustento teórico para superar el problema de integración interespcio de enseñanza y disminuir de ese modo la fragmentación disciplinar.

2.4. SUPUESTOS QUE FUNDAMENTAN LAS DECISIONES CURRICULARES DE LOS DOCENTES

La práctica docente está estrechamente ligada a teorías. La toma de decisiones y la reflexión después de la acción necesitan de sustento teórico que las ilumine. La complejidad del acto educativo y la multidimensionalidad de la situación áulica necesitan de ejes estructurantes que conforman la armazón desde donde se construye la tarea de enseñar y responde al qué, cómo, para qué enseñar y qué, cómo y para qué evaluar. (Giordano y col., 1991).

La Didáctica de las Ciencias fundamenta el hacer en el aula en sólidos soportes teóricos, que constituyen ejes que estructuran y facilitan la toma de decisiones didácticas. Dichos ejes son el epistemológico, el psicopedagógico y el socio cultural. El entramado de los mismos forma un marco de referencia a partir de los cuales pueden surgir numerosos itinerarios y propuestas didácticas posibles.

El eje epistemológico da cuenta de la naturaleza del conocimiento científico proporcionando y aportando los instrumentos críticos y las fundamentaciones teóricas de las enseñanzas en el aula. El eje psicopedagógico, se asienta en una visión sistémica y compleja de la realidad y de los procesos de enseñanza, proporciona una mirada constructiva e investigadora del aprendizaje y el eje sociocultural atiende a la ciencia en

su contexto, tiene en cuenta la historia de la ciencia, las vinculaciones entre la ciencia y la sociedad y la relación entre los avances científico-tecnológicos y las transformaciones económico-sociales. También asiste la metodología científica a la investigación desde una perspectiva crítica y social de la enseñanza de las ciencias.

2.5. APORTES DE LA PSICOLOGÍA

El interés por conocer la naturaleza del pensamiento humano es un problema que siempre ha preocupado al hombre. Esto significa, entre otras cosas, investigar los procesos por los cuales los sujetos adquieren capacidades intelectuales y éstas se relacionan con el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ello los cambios que se pueden introducir en este proceso no pueden realizarse sin conocer las aportaciones de las investigaciones que se realizan en este campo.

Así, desde la antigüedad, se ha buscado una explicación acerca de cómo se forman los conceptos. Las respuestas han sido múltiples y a veces divergentes. Algunos autores piensan que los conceptos se aprenden asimilando sus atributos en forma independiente, principalmente por asociación y acumulación y otros sostienen que los conceptos forman parte de una estructura superior de significado, caracterizada por el conjunto de relaciones que se establecen entre ellos, la asimilación de las mismas implica una reestructuración. (Sánchez Iniesta, 1994).

En el primer caso se podría decir que el cambio que se produce en la persona por consecuencia del aprendizaje es más bien cuantitativo, cuantos más atributos agrega más se favorece el aprendizaje. Mientras que en el segundo caso, se produce una reordenación de esquemas, adquiriendo mayor importancia la comprensión en vez de la acumulación; el impacto es más bien cualitativo.

Se puede considerar que la problemática se ha centrado en las antinomias herencia - medio, desarrollo - aprendizaje, biológico - cultural. Las teorías más tradicionales han puesto el énfasis en lo hereditario mientras que otras más actuales tienden a reconocer la

marcada influencia del medio, el valor de las experiencias en la constitución del sujeto y a plantear la relación herencia-aprendizaje como posibilitadora. (Sanjurjo y Vera, 2001).

Teniendo en cuenta esta última línea de pensamiento la cual reconoce que el desarrollo del sujeto que aprende depende en gran medida de las experiencias que tenga, del ambiente en que se lleva a cabo, de la cultura y de la herencia, resulta la educación un medio que permite mejorar las experiencias de aprendizaje y la postura que el docente adopte respecto a este supuesto básico será reflejada en la práctica.

Las teorías constructivistas, las cognitivas o de la reestructuración constituyen un intento para superar la antinomia herencia-cultura, desarrollo-aprendizaje.

En general todos los autores enmarcados en esta línea de aprendizaje reconocen el sustrato biológico para el logro de la madurez pero también la influencia del medio, de la cultura, aunque halla diferencias entre ellos.

De esto modo siguiendo los aportes de Sanjurjo y Vera, (2001) y Sánchez Iniasta, (1994) podemos realizar una reseña de los aportes de los diferentes autores, así, teniendo en cuenta las ideas antes señaladas, Bruner, (1984) sostiene que el hombre desde que nace es capaz de discriminar rasgos del ambiente y también posee una actividad motora apropiada que posibilita que la construcción del objeto se haga dentro de un entramado visual innato y preparado. Considera que el desarrollo depende de asimilar como propios los acontecimientos en un sistema de almacenamiento que permite ir más allá de la información y facilita hacer predicciones y deducciones. El lenguaje posibilita la capacidad intelectual de explicarse y explicar.

Según este autor, el hombre es capaz de considerar varias alternativas al mismo tiempo y de llevar a cabo aprendizaje complejos pero que el logro de los mismos dependerá de las posibilidades que le brinda la cultura, siendo su transmisión de gran importancia por lo tanto la enseñanza es posible y absolutamente necesaria para el desarrollo intelectual.

En el desarrollo de teorías pedagógicas se han ido expresando un sinnúmero de teorías sobre el aprendizaje las cuales han tenido incidencia en las prácticas docentes. En el nivel superior, los conceptos y teorías y la aplicación significativas de las mismas forman parte importante de los aprendizajes por ello, los aportes de las teorías constructivistas resultan superadoras de otras, pues ayudan a comprender los aprendizajes complejos.

Entre los autores más destacados en estas líneas de pensamiento, Piaget, ocupa un lugar significativo, considera que el aprendizaje es un proceso continuo de construcción en donde el sujeto y el objeto interaccionan, es decir se relacionan activamente y se modifican mutuamente. El aprendizaje resulta un proceso de construcción porque se conoce la realidad a través de un proceso de interacción con ella, a partir de la cual se le otorga significado a los objetos.

Piaget, como señala Sánchez Iniesta, (1994), explica la interrelación entre sujeto y medio mediante los conceptos de equilibración y adaptación. Las personas aprenden cuando se enfrentan a una situación de *desequilibrio cognitivo*, éste se produce cuando no hay coincidencia entre las concepciones sobre la realidad y lo que realmente ocurre en ésta. Para ello hay que reestablecer el equilibrio para satisfacer las respuestas. El equilibrio se reestablece mediante dos procesos que se dan complementariamente: *asimilación* y *acomodación*.

Asimilación: es el proceso por el cual se incorpora a la estructura de conocimiento la información que proviene del medio y es modificado cuando se relaciona con los esquemas que ya se disponen.

Acomodación: cuando las teorías personales se confrontan con la realidad, hacen que se produzca una acomodación para modificar las teorías en función de las respuestas obtenidas en su aplicación al medio.

Según la teoría de Piaget el alumno aprende por descubrimiento en un proceso constante de relación con el medio, a través de un continuo entre asimilación y acomodación.

La asimilación y acomodación es un proceso ininterrumpido desde que el ser humano nace, pasando por sucesivos desequilibrios y reequilibrios. Para favorecer este tipo de procesos, se debe aprender organizadamente, de esta manera se produce el aprendizaje en espiral ascendente, es decir, volver muchas veces sobre el mismo tema pero cada vez con mayor profundidad.

Para aprender se deben producir desequilibrios, estos permiten al sujeto que aprende a revisar esquemas previos y buscar soluciones. El equilibrio significa no volver al equilibrio anterior sino a una estructura de equilibrio mejor, que permita respuestas más adaptadas frente a lo que provocó el desequilibrio.

Vygotski, aporta otras connotaciones para comprender el proceso de aprendizaje, el autor sostiene que los alumnos aprenden contenidos culturales socialmente aceptados y para ello necesitan de la aprobación y ayuda de otras personas. El proceso de reequilibración se desarrolla en la Zona de Desarrollo Potencial (ZDP), que el autor considera como la diferencia entre el nivel de conocimiento efectivo que tiene el alumno, es decir lo que puede hacer por sí solo, y el que alcanza con la ayuda de otras personas y con los instrumentos adecuados. Según éste autor, el alumno no aprende por descubrimiento los diferentes contenidos sino que necesita del aporte del docente, por lo tanto reconoce la importancia de la enseñanza como posibilitadora del desarrollo.

En esta propuesta se reivindica la figura del docente que ayuda a recorrer el camino y actúa de mediador entre el alumno y el conocimiento. El autor no explicita las condiciones que debe reunir el docente para ayudar a los alumnos ni tampoco tiene en cuenta las condiciones que deben tener éstos para realizar los aprendizajes. (Sánchez Iniesta, 1994).

Ausubel, (1983), sostiene que la mayor o menor dimensión del campo de comprensión del alumno dependerá de los conocimientos que ya posea y con los cuales relacionará los nuevos. Entre el docente y el alumno la diferencia de comprensión es cuantitativa y cualitativa porque el marco de referencia del educando y del educador es intelectualmente diferente.

Muchas teorías constructivistas han señalado la importancia de reconocer los conocimientos previos del sujeto que aprende, es decir sostienen que enseñar una nueva teoría implica facilitar la integración de la misma a la estructura cognitiva. Para ello es necesario que el sujeto explicita sus propias teorías para que a partir de ellas construya otras nuevas.

En esta línea han trabajado diferentes autores como Ausubel que proporcionó aportes para la comprensión del aprendizaje en contextos educativos y, por lo tanto, proporcionan complementos para orientar la práctica docente.

Ausubel (1983), centra su interés en el aprendizaje de conceptos científicos a partir de los conceptos previos configurados en la vida cotidiana que tiene el alumno. Enfatiza en los procesos de reestructuración que se producen debido a la interacción entre las estructuras que el sujeto tiene y la nueva información.

La estructura de conocimiento tiene una base principalmente conceptual y los aprendizajes realizados por los alumnos tienen que incorporarse a la estructura cognoscitiva de manera significativa, es decir, los nuevos conocimientos deben relacionarse con los que ya sabe, siguiendo una lógica con sentido y no arbitrariamente.

La *estructura cognoscitiva* tiene una cualidad básica fundamental que es su estabilidad y su permanencia, a diferencia de todo dato particular, desintegrado que no tiene vigencia, que no es estable y generalmente es objeto del proceso de extinción, es decir, con el tiempo, desaparece.

Si el alumno recibe un dato histórico de algún científico y éste no se inserta dentro de una red de conceptos, que ayudaron a arribar a una teoría o a desterrar a otra, el mismo carece de significado, es un dato desintegrado que se olvida con facilidad. En cambio, las estructuras cognoscitivas tendrían la capacidad de recibir la percepción inteligente, en nuevos datos y materiales, es decir ser un sistema de captación inteligente de los nuevos datos que se van a enseñar; incluso las estructuras cognoscitivas tendrían la virtud interna de autotransformarse, en el sentido de una

comprensiva complejización de las red de relaciones lógicas permitiendo una captación más organizada, más fina, más inteligente del material que proviene desde el exterior.

La estructura cognoscitiva también permite una tercera cuestión: la recuperación del material pertinente en el momento oportuno. Así, ante una situación problemática el alumno puede darse cuenta qué relación lógica tiene con la estructura cognoscitiva. Se se puede valer de la misma para recuperar el material que sirve a los efectos de resolver esa situación tanto por su contenido como por la manera de articular el mismo para utilizarlo en la resolución de problemas.

De ahí que Ausubel, (1992), como sostiene Sánchez Iniesta, (1994), insiste en que el aprendizaje de cualquier disciplina concluya en el logro, en la adquisición personal, singular, de las estructuras cognoscitivas más englobantes posibles del total del saber de esa disciplina, si no sería un aprendizaje precario destinado al olvido y generalmente no transferible, aparte conformaría un cuerpo de conocimientos que no pueden auto modificarse en el sentido de su progresivo aumento en la organización lógica interna.

Ausubel, (1992), distingue entre aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje por recepción. El primero es habitual que lo realicen los niños mientras que el segundo es propio de los adolescentes y de los adultos. Además señala que tanto el aprendizaje por descubrimiento como el aprendizaje por recepción pueden ser significativos o mecánicos. En la escolaridad, especialmente en la educación superior, según este autor se da el aprendizaje por recepción significativo y esto se logra si se crea conflicto en el alumno y además pueda establecer relaciones no arbitrarias entre los conceptos.

En los procesos de asimilación, de este tipo de aprendizaje, intervienen dos características que denomina: *diferenciación progresiva* y *reconciliación integradora*.

La *diferenciación progresiva* consiste en modificar la estructura de conocimiento del alumno mediante el desarrollo de *jerarquías de conceptos*, que van de los más generales a los más particulares, procediendo a una diferenciación progresiva de los

mismos. Los nuevos aprendizajes corresponden a conceptos que se sitúan en niveles inferiores de generalidad y se asimilan a la estructura de conocimiento ocupando un lugar subordinado en la jerarquía conceptual. De este modo permanece inalterable la organización de los conceptos más generales y relevantes de esa estructura.

Cuando se asimila un nuevo concepto que posee una mayor generalidad que los que forman la estructura cognoscitiva del alumno, se produce un profundo cambio, éstos se ubican en niveles superiores que guían todo el esquema. Esto provoca una reestructuración de todo el esquema al situarse el concepto en una jerarquía mayor, dando lugar a una *reconciliación integradora*.

2.6. CONSTRUCTIVISMO

El movimiento constructivista tiene una amplia aceptación actualmente en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y en general. El constructivismo es una postura, no sólo un método de enseñanza que se basa en el cognitivismo y sostiene que la cognición se produce por construcción. Novak, (1988), sustenta que el sujeto aprende como un constructor de su propio conocimiento. Así como la ciencia es una construcción humana, el aprendizaje de la ciencia es una construcción en la mente del alumno.

Numerosas investigaciones han demostrado que la construcción del conocimiento humano no pasa necesariamente por su descubrimiento. La construcción cognitiva se produce por la organización, la relación y la jerarquización de la información recibida más que por descubrimiento.

Esta postura tiene implicaciones didácticas, así Coll y col., (1992), sostienen que el alumno no es un mero receptor de conocimiento, sin importar como lo almacena y organiza, sino que es considerado como constructor de su propia estructura cognitiva, por lo tanto su aprendizaje en el aula no consiste en una mera copia o reproducción del contenido a aprender sino que implica atribuirle un significado.

Esa construcción no es arbitraria, la estructura cognitiva de un individuo, es decir, ese complejo organizado y entramado de sus conceptos e ideas, no resulta una estructura estática ni arbitraria, sino es dinámica y los conocimientos no están almacenados en la memoria como si estuvieran apilados, sino que están relacionados y son representativos para la construcción cognitiva de nuevos conocimientos.

El proceso de enseñanza y aprendizaje desde la concepción constructivista se basa en torno a tres ideas fundamentales. La primera se refiere al alumno como responsable de su aprendizaje, la segunda se aplica a los contenidos como saberes o formas culturales cuya asimilación y apropiación por los alumnos se considera esencial para el desarrollo y la socialización y la tercera idea plantea la función del profesor como orientador y guía, que es capaz de crear las condiciones óptimas para que los alumnos puedan construir significados y atribuir sentido a lo que aprenden.

La construcción del conocimiento en el aula supone, que el alumno seleccione y organice las informaciones que le llegan por diferentes fuentes, estableciendo relaciones entre las que ya posee y las nuevas, dotándolas de significado. Pero, este proceso de construcción de significados necesita de la influencia educativa del docente. Es por ello, que éste recobra su lugar en el proceso de enseñanza y aprendizaje como aquel que ayuda a establecer las relaciones y los vínculos entre los conocimientos que tiene el alumno y los conocimientos nuevos o de difícil acceso para él.

2.7. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

El aprendizaje de la ciencia a nivel universitario supone la posibilidad de que el alumno realice abstracciones reflexivas. Para ello el sujeto debe realizar conceptualizaciones que no se desprenden de la simple observación de los objetos. La inferencia se realiza luego de una serie de acciones que implican comparaciones, relaciones, correspondencias, clasificaciones, etc., pero no de las cosas mismas. El clasificar, ordenar o comparar no está en el objeto de conocimiento sino en el sujeto que conoce. (Giordano y col., 1991).

El logro de estas habilidades, supone estructurar los contenidos de la ciencia. Los mismos pueden hacerse según dos perspectivas: la lógica disciplinar o la psicológica. La primera parte de la propia ciencia y tiene en cuenta la estructura interna del contenido y la otra, intenta hallar una síntesis adecuada entre la lógica del contenido y la psicología del sujeto que aprende y por ello intenta favorecer la significación del aprendizaje. El aprendizaje significativo pretende ser una síntesis entre la estructura lógica de la disciplina y la estructura psicológica del sujeto que aprende.

Sánchez Iniesta, (1994), destaca los aportes de Bruner, (1966), en cuanto a la necesidad de organizar adecuadamente los contenidos para facilitar su aprendizaje por los alumnos. Para el autor, aprender significa comprender y relacionarlos con otros conocimientos. Enseñar y aprender la estructura del conocimiento facilita la comprensión, ayuda a la retención, favorece la transferencia y asegura la continuidad de la enseñanza.

También Sánchez Iniesta, (1994), afirma que el proceso de enseñanza y aprendizaje consiste en reflexionar sobre los elementos de una materia para que de ese modo se haga más comprensible y el aprendizaje más duradero porque resulta más significativo. Aprender principios y estructuras facilita el aprendizaje cognitivo y favorece su transferencia y la comprensión de muchos otros. Sostiene, además, que la continuidad en el aprendizaje se ve favorecida por las estructuras conceptuales.

Ausubel, (1976), retoma las ideas de Bruner, como lo explicitan Sanjurjo y Vera, (2001) y trata de identificar los elementos fundamentales del contenido y organizarlos en un esquema jerárquico y relacional, en torno a los elementos que tengan la máxima generalidad y puedan integrar el mayor número posible de los elementos restantes.

En este contexto surge la teoría de los esquemas conceptuales, que otorga importancia a los conocimientos previos, como aquellos que cumplen un factor decisivo en la adquisición de nuevos aprendizajes. Esto supone que cada uno de los nuevos conceptos se integre en un concepto que ya se posee. El concepto inclusor queda enriquecido y reorganizado. Aprender significa una manera de modificar los esquemas que ya se tienen.

Ausubel (1968) y Novak (1982), a diferencia de Piaget (1982), enfatizan el desarrollo cognitivo centrado más en la expansión del lenguaje que en los períodos evolutivos.

Además estos autores definen el aprendizaje significativo como aquel modelo en el que el alumno encuentra sentido a lo que aprende y eso se puede dar si el profesor parte de los conceptos y de la experiencia que el alumno posee y ayuda a relacionar adecuadamente entre sí los conceptos aprendidos. Estas tres condiciones necesitan que el docente diseñe la propuesta didáctica para que el alumno logre un aprendizaje más integrador, comprensivo y autónomo y efectivo, superando el memorismo tradicional de las aulas.

Para conseguir aprendizajes significativos, según Sánchez Inieta, (1994), se tiene que tener en cuenta que:

1. el contenido propuesto esté bien organizado de tal modo que favorezca la asimilación por parte del alumno. Para ello se necesita establecer relaciones con los conocimientos que el alumno ya posee, y el nuevo contenido. Una adecuada presentación por parte del docente, permitirá la atribución de significados a los mismos;
2. el alumno debe hacer esfuerzo para asimilar el nuevo contenido. Para ello necesita estar motivado, tener interés y confianza que puede aprenderlo;
3. los conocimientos previos en la estructura cognoscitiva son necesarios y dispuestos para enlazar los nuevos aprendizajes propuestos.

2.8. MODELOS DIDÁCTICOS

Diversos autores como indican Cañal y Porlán, (1987), definen a la idea de modelo como una presentación simplificada de la realidad, en un intento de delimitar algunas de sus múltiples dimensiones o variables y orientar estrategias de investigación y actuación.

Pozo y Gómez, (1998), se refieren a enfoques o tradiciones para la enseñanza de la ciencia, que responden a formatos educativos de la cultura del aprendizaje y que de acuerdo a la investigación en didáctica intentan su renovación. Estos enfoques han evolucionado desde las concepciones más tradicionales, cercanas a la pedagogía por objetivos, hasta las propuestas más recientes de enseñanza a través de la investigación o de instrucción mediante modelos, pasando por la enseñanza por descubrimiento, la enseñanza expositiva de Ausubel o los modelos de cambio conceptual.

En aula coexisten la vigencia de diferentes modelos didácticos, tales como el tradicional derivado de la escuela enciclopedista y el renovador sustentando en un idea inductivista que caracterizó los movimientos renovadores de las Ciencias a partir de la década del 50 (BCSC de los Estados Unidos de América, Nuffield de Inglaterra), pero entre ambos aparecen tantos otros con idea de cambio sobre la base de construcción de modelos alternativos que cuestionan los vigentes e intentan una suerte de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje sustentada en una visión constructiva del aprendizaje. Estas innovaciones tienen poca o nula incidencia en las aulas universitarias, donde prevalece una enseñanza tradicional de la ciencia.

Siguiendo los lineamientos de Pozo y Gómez, (1998), se pueden caracterizar los modelos de la siguiente manera:

Modelo tradicional: El enfoque que prevalece en este modelo es la de transmisión de conocimientos verbales, en donde la lógica de la disciplina científica se impone a cualquier otro criterio educativo. El profesor es el conocedor de la disciplina y trasmite a través de la exposición clara un conjunto de saberes elaborados y ordenados según la lógica disciplinar. Los alumnos tienen un papel pasivo, reproductivo de conocimientos

acumulados y reciben el conjunto de conocimientos presentados como verdades absolutas.

Los contenidos, entendidos como el cuerpo de conocimientos aceptados por la comunidad científica, se seleccionan y se organizan según la lógica disciplinar. La evaluación se fundamenta en la devolución al profesor del conocimiento de la forma más precisa y reproductiva posible. Se utilizan ejercicios repetitivos en donde se trata de comprobar el grado en que el alumno domina una rutina o un sistema de resolución previamente explicado por el profesor. Luego el enfoque de la evaluación es cuantificar los aprendizajes, favoreciendo la memorización repetitiva de contenidos.

Este modelo de enseñanza se sustenta en la idea que la ciencia permite saber realmente como es la naturaleza y el mundo, considerando que la mente del alumno está preparada para seguir la lógica del discurso científico. Desde esta postura, la meta de la educación en ciencia es llenar la mente del alumno con las verdades de la ciencia.

La imagen de la ciencia que percibe el alumno es una visión estática, absoluta, de modo que las teorías superadas no se enseñan o se presentan como saberes abandonados que no es necesario aprender.

La concepción educativa que responde a este modelo centra la función básica de la educación en lograr que los alumnos reproduzcan y perpetúen los conocimientos, valores y destrezas propias de la cultura.

Este modelo, ampliamente cuestionado de acuerdo a los avances desarrollados sobre el aprendizaje de la ciencia, continúa siendo un modelo vigente en las aulas y es el formato de enseñanza más común de las materias científicas en la universidad ya que muchos docentes aprendieron la ciencia de esta manera y lo tienen incorporado a veces en forma implícita y otras explícita.

Modelo por Descubrimiento: La manera de enseñar ciencia, según este modelo, es transmitir a los alumnos los productos de la actividad científica, y eso se logra haciendo ciencia. Para ello la enseñanza debe basarse en experiencias que les permitan investigar y reconstruir los principales descubrimientos científicos.

La metodología didáctica resulta la propia metodología de la investigación científica, siguiendo los pasos de los científicos y enfrentándose a los mismos problemas para encontrar las mismas soluciones.

El supuesto de este modelo radica en aceptar que los alumnos pueden acceder a los conocimientos científicos más relevantes mediante un descubrimiento más o menos personal porque están dotados de capacidades intelectuales similares a los científicos. La mente de los alumnos estaría preparada para hacer ciencia y de hecho la ciencia sería un producto natural del desarrollo de esa mente. Los modos de pensar de los alumnos y de los científicos no serían muy diferentes cuando ambos se enfrentan al mismo.

En este modelo la aplicación rigurosa de determinadas estrategias de investigación conduce necesariamente al descubrimiento de la estructura de la realidad, y eso se logra aplicando el método científico. El alumno se enfrenta a la naturaleza de la misma forma que los hacen lo científicos y hará sus descubrimientos, actuando como pequeño científico.

El profesor proporciona los problemas y es quien guía a través de la planificación de las experiencias y las actividades de aprendizaje el proceso de descubrimiento. Para ello el criterio de selección y organización de los contenidos son disciplinares, pero estos saberes son problemas a los que hay que encontrarle solución.

Las actividades de enseñanza deben asemejarse a las propias de investigación y el profesor puede suscitar conflictos o preguntas para que los alumnos los resuelvan. La función del docente no es dar respuestas, es hacer preguntas, comportándose como facilitador del descubrimiento de los alumnos a partir de actividades más o menos guiadas.

La actividad comienza planteando a los alumnos una situación problemática, éstos deben recoger la mayor cantidad de información posible sobre ese hecho para luego experimentar. Después se interpreta y organiza la información recogida, relacionando los datos encontrados con diversas hipótesis explicativas. Finalmente se

reflexiona sobre los resultados obtenidos, sus implicaciones teóricas y sobre el método seguido.

Se evalúa el conocimiento conceptual y la forma en que se alcanza, es decir los procedimientos y actitudes, pero también, el producto del aprendizaje. Sobre la base de estas ideas, la imagen de la ciencia no aparece como estática y acabada, sino que tiene implícita la de ciencia como proceso.

Modelo alternativo: Surge como intento de superación de los anteriormente mencionados. Los supuestos que sustentan son la revalorización del cambio conceptual y metodológico de los alumnos aproximándolos al trabajo científico.

En este enfoque se promueve la construcción de los aprendizajes a partir de los conocimientos previos de los alumnos y su integración significativa con la nueva información.

Los contenidos se organizan teniendo en cuenta la estructura disciplinar, significación lógica, la estructura cognoscitiva de los alumnos, sus saberes e intereses, significatividad psicológica, y desde el contexto social y cultural, significatividad socio cultural.

Los supuestos que se basa esta metodología es la idea actual de ciencia, por ello las actividades favorecen el trabajo colectivo de investigación en el aula, la motivación y el pensamiento divergente, el planteo de problemas secuenciados según hipótesis de progresión a partir de los saberes del docente, de los alumnos y del contenido.

El alumno es protagonista de sus propios aprendizajes. El docente propone actividades que le permiten al alumno poner a prueba las teorías, confrontarlas, aceptarlas, buscando nuevas explicaciones. Además, el profesor es un investigador de su propia práctica porque no sólo organiza, orienta y favorece los aprendizajes sino que también reflexiona críticamente sobre sus acciones.

La evaluación resulta una situación de aprendizaje más e incluye evaluar saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales de los alumnos, pero también es utilizada por el docente para mejorar su propia práctica.

Los modelos didácticos alternativos a partir de las ideas fundantes plantean múltiples variantes. Todas orientadas a generar experiencias significativas para que los alumnos construyan sus sistemas conceptuales. Así es que cada variante dentro de estos modelos, proponen diversas estrategias didácticas para orientar el aprendizaje de las ciencias.

En esta línea hay algunos modelos que propician la enseñanza por exposición significativa, otros, por activación y cambios de los conocimientos previos a través de un conflicto cognitivo, enseñanza mediante resolución guiada de problemas y enseñanza por explicación y contrastación de modelos.

Como sostienen Pozo y Gómez, (1998), los modelos alternativos comparten los supuestos y las metas constructivistas alternando la exposición con propuestas de enseñanza por investigación o descubrimiento. Se observa una oscilación entre el enfoque tradicional, centrado en la figura del docente a los enfoques centrados en la labor de investigación y descubrimiento por parte de los alumnos. Ambas miradas de entender la enseñanza no son incompatibles. Es por ello que se tiende a integrar ambas aproximaciones didácticas centradas tanto en el docente como en el alumno.

2.9. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO CURRICULAR

La organización de un currículo de ciencia supone lograr una integración de campos de conocimiento y experiencia que facilite una comprensión más reflexiva y crítica de la realidad, teniendo en cuenta no sólo dimensiones centradas en los contenidos sino también el dominio de los procesos que son necesarios para lograr conseguir esos conocimientos concretos y, al mismo tiempo, la comprensión de cómo se elabora, produce y transforma el conocimiento y las dimensiones éticas inherentes a dicha tarea.

Sobre la base de las ideas anteriores el aula es el escenario donde los alumnos construyen el conocimiento científico, dicha construcción está mediatizada por una propuesta curricular que interprete, atienda y resignifique el currículo científico a través de lo que efectivamente se enseña y se aprende.

Este proceso de interpretación y resignificación se halla condicionado por las representaciones que los actores educativos poseen acerca de la/s función/es de las instituciones educativas, en este caso la universidad. Considerar a los docentes como agentes del curriculum implica reconocer que ellos poseen un saber profesional que conlleva recorridos profesionales particulares, con fortalezas y debilidades a partir de las cuales resignifican en un contexto institucional particular lo que los marcos curriculares prescriben. Además, es necesario tener en cuenta que las instituciones poseen su propia cultura, tradiciones pedagógicas y reglas de funcionamiento que también condicionan el desarrollo curricular.

La formalización de la propuesta didáctica en un proyecto curricular institucional supone tomar posición respecto de para qué, qué, cómo, cuándo y a quiénes enseñar. Estas decisiones están condicionadas por una serie de factores que muchas veces obstaculizan su determinación. Existen diferentes modos de concretar un currículo en sus diferentes niveles de concreción (Coll y col., 1992) ya que en todo proceso de enseñanza y aprendizaje están presentes tres elementos básicos, el contenido, el resultado esperado y las actividades. (Sánchez Blanco y Valcárcel Pérez, 1993).

La selección del contenido de enseñanza tiene que ser coherente con las actuales ideas acerca de la naturaleza de la ciencia y a las características de los modos de producción del conocimiento científico y adhiriendo a la concepción de ciencia actual debe incluir: hechos, conceptos, teorías, procedimientos y actitudes. La diferenciación solo es a los efectos de tomar conciencia que deben ser enseñados pero ello no significa que cada uno se trabaje independientemente. Esto se sustenta porque el conocimiento científico es único y las estrategias de aprendizaje que se adopten deben integrar los tres contenidos. (Sánchez Blanco y Valcárcel Pérez, 1993).

El alumno debe adquirir uno o más conceptos relacionados en una red de conceptos y no aislados de manera que le posibilite explicar los fenómenos de la ciencia. Por ello se deben estructurar los contenidos a desarrollar para favorecer esa integración. Esto lleva a seleccionar los contenidos de los tres campos propuestos, secuenciarlos y organizarlos de manera de delimitar el conocimiento científico y el conocimiento escolarizado. (Coll y col., 1992).

Esta delimitación de los contenidos relevantes a abordar, guían la selección de los objetivos relacionados con el nivel educativo a los cuales están destinados y orientados e implicados en el desarrollo del esquema conceptual. (Sánchez Blanco y col., 1993). Para desarrollar los contenidos los docentes deben decidir acerca de las estrategias didácticas, entendidas como sus planteamientos metodológicos, la secuencia y las actividades de enseñanza y los materiales de aprendizaje que permiten la concreción de la acción en el aula. Estas estrategias de enseñanza, tienen que ser coherentes con el modelo didáctico que se sustenta y en un modelo constructivista deben favorecer la construcción de conocimientos. Las estrategias que utiliza el alumno para construir el conocimiento, se denominan estrategias de aprendizaje. (Bixio, 1997).

Por último se deben elegir las estrategias de evaluación. La selección de las mismas está condicionada por la concepción de ciencia y del proceso de enseñanza y aprendizaje e inciden en las valoraciones y en las decisiones. En el modelo constructivista, la evaluación es otra actividad más de aprendizaje, es un medio que proporciona información que permite retroalimentar el proceso como mejorar la enseñanza del profesor. Por lo tanto se convierte en una herramienta de seguimiento de los alumnos y al mismo tiempo de la propuesta didáctica. (Farias, 1999).

La evaluación tiene función formativa para ello se debe partir de los conocimientos previos de los alumnos, valorar sus progresos en la construcción de conocimiento, evaluar los conocimientos científicos adquiridos por los alumnos (Coll y col., 1992) y su valoración se hace en función de criterios de aprendizaje.

2.9.1. Las estrategias didácticas en un marco constructivista.

Enseñar ciencia significa establecer puentes entre el conocimiento científico y el conocimiento que puede construir el alumno, equivale a introducir entre la información que el docente presenta y el conocimiento que el alumno construye a partir de dicha información, un tercer elemento, tradicionalmente llamado método y hoy conocido como estrategia didáctica. Desde la mirada del docente se definen como estrategias de enseñanza y desde el alumno como estrategias de aprendizaje.

Para lograrlo es necesario reelaborar el conocimiento de los científicos de manera que pueda ser comprendido por los alumnos. Este proceso de reelaboración del currículo llamado transposición didáctica no implica simplificaciones del conocimiento, sino encontrar estrategias para su abordaje que disminuya la brecha entre el científico y el conocimiento escolar, entre el enseñado y el conocimiento aprendido.

Una adecuada transposición didáctica, sustentada sobre la idea de transmitir un modelo de ciencia en relación con las ideas actuales sobre la naturaleza de la ciencia, evita la fragmentación del conocimiento, lo torna útil y disminuye la dificultad que tienen los alumnos para comprender los conceptos y procedimientos de la ciencia, porque el docente elegirá las mejores estrategias para favorecer aprendizajes significativos.

2.9.2. Resolución de Problemas

La resolución de problemas puede resultar una estrategia válida para favorecer aprendizajes significativos y establecer relaciones entre los contenidos. En la Universidad se utiliza frecuentemente esta estrategia, en las llamadas clases de coloquio.

En estas clases, las actividades, generalmente, se centran en la resolución de problemas cuantitativos, muy semejantes a los ejercicios y que también sirven para evaluar pero la investigación ha demostrado que resolver problemas no es equivalente a entender conceptos. Por lo tanto existe una preocupación que ha impulsado numerosos estudios. (Perren y col., 2004.) Además sostienen que la resolución de problemas es

una estrategia didáctica de relevancia para la formación de profesionales, de allí la necesidad de aclarar la ambigüedad del término.

Pozo Municio y Gómez Crespo, (1997), diferencian entre ejercicio y verdadero problema. Los ejercicios se resuelven utilizando mecanismos que se disponen y que llevan de forma inmediata a la solución. La resolución de ejercicios se basa en la aplicación de destrezas o técnicas que se han convertido en rutinas como consecuencia de su práctica continuada. Desde este punto de vista la realización de ejercicios es una estrategia válida porque permite consolidar habilidades básicas.

La resolución de problemas, para este autor, implica el uso de estrategias, la toma de decisiones sobre el proceso de solución, pero también necesitan de conocimientos conceptuales, procedimientos y actitudes.

A veces, bajo el título de resolución de problemas se esconde una gran variedad de tareas, que muchas veces tienen en común sólo el nombre. Tradicionalmente se asocia a resolver problemas con la aplicación de conceptos científicos y cálculos matemáticos a determinadas cuestiones cuantitativas. (Perales Palacios, 2000).

La resolución de problemas es una de las facetas educativas que cualquier alumno asocia con la enseñanza de la ciencia y que generalmente lo vincula con listas interminables de problemas suministrados por el profesor. En común que estos problemas se presenten sin ninguna relación con la vida real o con el quehacer científico.

Garret, (1995), define al problema como una situación incierta que provoca en quien lo padece una conducta (resolución del problema) tendiente a encontrar una solución (resultado esperado) y reducir de este modo la tensión inherente a dicha incertidumbre.

Perren y col. (2004), consideran que un problema es una situación en la cual se desconoce el camino a seguir para llegar a la solución y un ejercicio es cuando se conoce dicho camino por experiencia previa.

La resolución de problemas puede proponerse como fin o como medio. En el primer caso desarrolla capacidades intelectuales socialmente consideradas valiosas y el contenido en el que se apoya no es relevante, lo importante es aprender cierta capacidad general para resolver situaciones problemáticas independiente del contenido. En el segundo caso, permite un tipo de aprendizaje activo pues se considera es importante aprender ciertos conceptos y sus relaciones en forma “significativa”, sin poner el acento en la forma en que se resuelve el problema. No resulta razonable esperar que se cumplan ambas intenciones a la vez en una misma situación problemática.

Los investigadores han propuesto diversos tipos de problemas, así, Perales Palacios, (2000), los clasifica según el campo de conocimiento; según la solución: en cerrado presenta solución única y abiertos son posibles varios resultados; según la tarea requerida en: cualitativo, cuantitativos y experimentales; según el procedimiento seguido en ejercicios, algorítmicos, heurísticos y Garret, (1995), propone problemas - Puzzle cerrados, Problemas - Puzzle abiertos y Auténticos Problemas.

La enseñanza universitaria debe incluir todos los tipos de problemas antes señalados, y no circunscribir las actividades solamente a los problemas o ejercicios de lápiz y papel.

2.9.3. Trabajos Prácticos

Los trabajos prácticos de laboratorio constituyen un objetivo prioritario en la enseñanza de la Química y al mismo tiempo es una actividad particularmente compleja. (Gil y col., 1991).

Las investigaciones realizadas acerca de las finalidades de los trabajos prácticos acuerdan en considerar que es una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias en general y en particular en la Química y por lo tanto merece su inclusión en un currículum científico. En general, atribuyen las siguientes razones:

-
- constituyen la manera de familiarizarse con las formas del trabajo e investigación en ciencia, ya que ofrece la oportunidad de trabajar habilidades de tipo diverso: manipulativas, investigadoras, organizativas, comunicativas, etc.;
 - favorecen la adquisición de habilidades intelectuales tales como la resolución de problemas, el análisis, la generalización, el pensamiento crítico, la aplicación, la síntesis, la evaluación, la toma de decisiones, la creatividad;
 - pueden ayudar a la comprensión de conceptos;
 - desarrollan la capacidad de investigación, mediante su participación en estudios reales, favoreciendo la comprensión de la naturaleza de la ciencia:
 - permiten ilustrar la relación entre variables en la interpretación de un fenómeno, realizar experimentos y contrastar hipótesis;
 - proporcionan experiencias en la manipulación de instrumentos de medición y en el uso de técnicas de laboratorio:
 - motivan al alumnado hacia el estudio de las ciencias;
 - constituyen una oportunidad para el trabajo en equipo y la internalización de normas propias del trabajo de laboratorio;
 - favorecen el desarrollo de actitudes científicas.

Se puede afirmar que existe un consenso generalizado entre los enseñantes acerca de las finalidades citadas del trabajo práctico y de su importancia para propiciar aprendizajes significativos en el currículum de ciencia, al mismo tiempo sostienen que no siempre se consiguen los resultados esperados.

En estas últimas décadas se han realizado muchas investigaciones en Didáctica de las Ciencias acerca de los trabajos prácticos: Gil y col., (1991), sostienen que dichas investigaciones han puesto en evidencias graves errores en la orientación dada a los trabajos prácticos y en las concepciones sobre la naturaleza del trabajo científico que subyacen.

Sanmartí, (1995), sostiene que los enseñantes tienen diferentes ideas acerca de lo que es un trabajo práctico y de su importancia en la construcción del conocimiento científico. A tal punto que algunos consideran que cualquier actividad que comporte la

manipulación de materiales u objetos con la finalidad de observar y analizar fenómenos se puede considerar trabajo práctico, esta idea implica que se puede llevar a cabo tanto en el aula como en un laboratorio.

Sanmartí, (1995), argumenta que autores como Woolnough y Allsop, (1985), consideran que las prácticas de laboratorio están asociadas más a la motivación de los alumnos y al aprendizaje de procedimientos que al aprendizaje de conceptos y teorías, y otros como Lazarowitz y Tamir, (1994) afirman que para que el trabajo práctico lleve a aprendizajes significativos sólo es posible si los alumnos relacionan sus experiencias con los conceptos y teorías científicas y creen que las actividades experimentales proporcionan la posibilidad de interrelacionar las concepciones alternativas con las nuevas.

Domínguez Castiñeiras, (2006), sostiene que las críticas a los trabajos prácticos de laboratorio, se refieren a su planteamiento metodológico, a la importancia dada a los productos por el alumnado y al poco interés que despierta el proceso seguido para conseguirlos. Sostiene que una mejora sustancial en el aprendizaje pero de escasa presencia en las aulas es a través del planteamiento en clase de problemas auténticos, es decir, conectados con la vida real y de interés y la indagación sobre dichos problemas para su resolución por el alumnado, incluida la elaboración de productos. Las actividades diseñadas desde esta perspectiva posibilitan que los alumnos integren los tres tipos de conocimientos, pongan a prueba sus hipótesis, y realicen sus propios diseños y experimentos.

2.9.3.1. Tipos de trabajos prácticos

Con el fin de esclarecer que se entiende por trabajos prácticos y lo que aportan a la enseñanza de las ciencias, se han propuesto diversas clasificaciones, en este trabajo se han elegido la propuesta por Caamaño y col., (1994), y la de Izquierdo. (1994) sugeridas en Sanmartí, (1995).

Clasificación según Caamaño y col., (1994).

1. Según el objetivo a alcanzar

1.1. Experiencias: destinadas a obtener una familiarización con los fenómenos

1.2. Experimentos ilustrativos: destinados a ilustrar un principio o relación entre variables. Suponen una aproximación cualitativa o semicuantitativa del fenómeno. Muchos de estos experimentos son usados como experiencias demostrativas por los docentes.

1.3. Ejercicios prácticos: diseñados para aprender determinados procedimientos, destrezas o para realizar experimentos que ilustren o corroboren la teoría. Según donde se ponga el énfasis de la actividad, pueden ser:

1.3.1. Para el aprendizaje de procedimientos o destrezas:

- **Prácticas:** relacionadas con las técnicas de laboratorio.
- **Intelectuales:** Observación, clasificación, emisión de hipótesis, diseño de experimentos, control de variables.
- **De comunicación:** planteamiento escrito del diseño experiencia o de elaboración de informes.

Los procedimientos prácticos o experimentales implican el manejo de instrumentos, procesos de medición, uso de técnicas de laboratorio o de campo, los intelectuales incluyen procesos cognitivos que son procesos generales implicados en la construcción de conocimientos y los de comunicación, habilidades cognitivo-lingüística.

1.3.2. Para ilustrar teoría: se pone el énfasis en la determinación experimental de las propiedades y en la comprobación de leyes o relaciones entre variables, con objetivo corroborativo o ilustrativo de la teoría y con enfoque dirigido.

1.4. Investigaciones: diseñadas para que los alumnos tengan la oportunidad de trabajar a semejanza de científicos en la resolución de problemas, aprendiendo en el curso de la investigación las destrezas y procedimientos propios de la indagación. Según el **problema** a resolver, las investigaciones se clasifican en:

1.4.1. Resolución de problemas teóricos: de interés en el marco de una teoría, puede proceder de una hipótesis o predicción realizada a partir de un modelo teórico con lo que se pretende interpretar un fenómeno.

1.4.2. Resolución de problemas prácticos: generalmente se parte de un problema de la vida cotidiana. El énfasis está puesto en la comprensión procedimental de la ciencia, no está dirigida esencialmente a la obtención de conocimiento teórico, no obstante su planificación necesita de una determinada teoría.

Clasificación según Izquierdo, (1994):

Según las preguntas que se pueden plantear y al tipo de razonamiento a aplicar para responder:

- a) *Inductivas*:** las preguntas se formulan para que el alumno descubra algo por razonamiento inductivo, detectando regularidades.
- b) *Deductivas*:** las preguntas llevan a que el alumno utilice razonamientos deductivos para relacionar ideas generales o teorías respecto del fenómeno observado.
- c) *Hipotético - deductivas*:** las preguntas ayudan a utilizar este tipo de razonamiento y realizar experimentaciones necesarias para contrastar hipótesis.
- d) *Inductivo – deductivas*:** las preguntas a resolver necesitan de la utilización de los dos tipos de razonamiento para aplicar sus conocimientos a situaciones nuevas.

2.9.3.2. Importancia del trabajo práctico

Enseñar ciencias es ayudar a los alumnos a construir un edificio conceptual que incluya un número creciente de hechos interpretativos gracias a los principios o leyes y a las teorías científicas, por lo que forzosamente es necesario enseñar a pensar sobre los fenómenos. La práctica y la teoría pueden y deben relacionarse para poder progresar en la construcción significativa de dicho edificio conceptual.

Desde el campo de la psicología, los trabajos prácticos además de la función de dar un referente experiencial en el proceso de construcción, constituye también una etapa básica de ese proceso de construcción. Los experimentos en la enseñanza de la Química son imprescindibles para que sean significativos para los alumnos y pueden ser una buena herramienta para que desarrollen la capacidad de observación y de expresión, así como para la adquisición de hábitos importantes de respeto, orden, limpieza, etc. (Martín Sánchez, 2000).

