

# proyecto de mejora para la formación inicial de profesores para el nivel secundario

Áreas: Biología, Física, Matemática y Química



Ministerio de  
Educación

Presidencia de la Nación



SPU Secretaría de Políticas  
Universitarias

**Presidenta de la Nación**

Dra. Cristina FERNÁNDEZ DE KIRCHNER

**Ministro de Educación**

Prof. Alberto SILEONI

**Secretaria de Educación**

Prof. María Inés ABRILE DEVOLLMER

**Secretario General del Consejo Federal de Educación**

Prof. Domingo DE CARA

**Secretario de Políticas Universitarias**

Dr. Alberto DIBBERN

**Directora Ejecutiva del Instituto Nacional de Formación Docente**

Lic. Graciela LOMBARDI

**Área Desarrollo Institucional del INFD**

Coordinadora Nacional: Lic. Perla FERNÁNDEZ

**Área Formación e Investigación del INFD**

Coordinadora Nacional: Lic. Andrea MOLINARI

**Asesora Secretaría de Políticas Universitarias**

Prof. María Rosa DEPETRIS

**Asesora Secretaría de Políticas Universitarias**

Lic. Mariana FERNÁNDEZ

**Coordinadora del Proyecto de Mejora para la formación inicial  
de profesores para el nivel secundario**

Lic. Paula POGRÉ

**Diseño y Diagramación**

Pablo Gregui

**Corrección de estilo y edición general**

Cecilia Rodríguez

**Instituto Nacional de Formación Docente**

Lavalle 2540 3º Piso (C1205AAF) - Ciudad de Buenos Aires - Teléfono: 4959-2200

[www.me.gov.ar/infod](http://www.me.gov.ar/infod) - e-mail: [infod@me.gov.ar](mailto:infod@me.gov.ar)

## **Contenidos**

Presentación de los documentos	4
Biología	8
Física	54
Matemática	118
Química	180

# Presentación de los documentos

## 1. Una escuela secundaria que requiere repensar la formación de sus profesores

La obligatoriedad de la escuela secundaria abre un nuevo horizonte que nos convoca a repensar la formación de sus profesores con una perspectiva aún más desafiante que la que sin dudas se impone hace años en muchos países preocupados por el fracaso en el aprendizaje de los jóvenes, la rigidización de las formas de enseñar, la obsolescencia de algunos contenidos y la pérdida de sentido de este ciclo para docentes y estudiantes.

La secundaria de hoy desafía el carácter selectivo y las trayectorias escolares interrumpidas que caracterizaron al nivel medio. Tiene también el desafío de encontrar nuevos y diferentes caminos para constituirse en el espacio de la transmisión y recreación de conocimientos valiosos para los jóvenes y para la sociedad.

El mandato social actual renueva la confianza en la escuela como lugar privilegiado para la inclusión a través del conocimiento y para la concreción de una experiencia educativa donde el encuentro con los adultos permita la transmisión del patrimonio cultural y la enseñanza de los saberes socialmente relevantes para la construcción de una sociedad en la que todos tengan lugar y posibilidades de desarrollo.

Para ello, los docentes y las escuelas deben encaminarse hacia la construcción de formas de escolarización que reconozcan las características de la etapa adolescente y juvenil en sus diversas formas de expresión, para incluir efectivamente a los jóvenes y acompañarlos en la construcción de su proyecto de futuro.

La formación inicial y continua de los docentes constituye una de las estrategias fundantes para hacer frente al nuevo mandato social pero ¿qué docentes queremos formar y cómo lo haremos?

Uno de los debates de las últimas décadas ha planteado el siguiente interrogante: ¿qué peso y espacio asignar en la formación de los profesores de secundaria a los contenidos disciplinares específicos, a la denominada formación de fundamento y a la formación didáctico pedagógica? Diversas investigaciones (Martin, 1999; Pogré, 2003, 2005; Robalino & Corner 2006) dan cuenta de que lo que hace la diferencia en la formación no es el quantum de cada uno de estos campos sino el modo en que estos se articulan en los procesos formativos.

Por esta razón, y para aportar a los debates y las decisiones que se tomarán en un futuro próximo en relación a las propuestas formativas para los profesores de secundaria, es que hemos convocado, a un trabajo articulado entre la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) y el Instituto Nacional de Formación Docente (INFD), a especialistas de Instituciones Superiores de Formación Docente y de las Universidades Nacionales de todo el país para repensar la formación inicial.

Para la elaboración de este documento, que se plantea como base para la discusión y revisión de los diseños curriculares de la formación, nos propusimos hacer foco en el proceso de aprendizaje de los futuros profesionales de la enseñanza, identificar las comprensiones necesarias y el tipo de experiencias formativas que es importante que transiten para construirlas, así como encontrar descriptores claros que permitan acompañar los procesos formativos.

Este documento no prescribe una malla curricular, es decir, no está proponiendo ni nombres de materias ni cargas horarias para cada una de ellas, sino que presenta, como producto de un consenso, los saberes importantes a ser construidos y que, desde las políticas públicas, las instituciones formadoras deberían comprometerse a garantizar con diseños posiblemente diferentes en términos de los espacios curriculares que se consoliden en los planes de formación.

## 2. El proceso de trabajo

### 2.1 Conformar equipos integrados por especialistas de los ISFD y las Universidades para trabajar juntos articulando voces y experiencias

Para la producción de este documento, la SPU y el INFD convocaron de manera conjunta a las instituciones formadoras (Universitarias y ISFD de todo el país) a que postulen especialistas disciplinares para conformar un primer equipo de trabajo que tendría el desafío de producir el documento que hoy estamos poniendo a disposición.

Para la conformación de los equipos, la comisión que seleccionó a los integrantes tuvo en cuenta no sólo que sus perfiles fuesen acordes a la convocatoria sino que hubiese pluralidad de voces, experiencias y pertenencias institucionales. En este proceso, fue muy importante el apoyo del CUCEN y de las Direcciones de Educación Superior de las provincias.

Los equipos convocados participaron durante seis meses en tres talleres presenciales intensivos y cada uno generó un dispositivo para mantener el contacto permanente on line, además de encuentros por sub equipos que se generaron en cada área.

El proceso de elaboración de los documentos incluyó diferentes espacios de consulta. Se recibieron aportes tanto de colegas de las instituciones a las que pertenecen los integrantes de los equipos como de otros especialistas de todos el país. La versión que hoy ponemos a disposición tiene incorporadas muchas de estas voces.

### 2.2 Las preguntas convocantes

Ante una revisión de planes de estudio, las preguntas más frecuentes suelen ser dos: ¿qué enseñar a los futuros profesores en la formación inicial? o ¿qué espacios curriculares deben incluirse y con qué cargas horarias?

En esta convocatoria se propuso cambiar el eje de la pregunta y elaborar un documento que permitiese comunicar acuerdos en torno de qué debe comprender de su campo disciplinar un futuro profesor en su formación inicial.

Esta pregunta implica entender que los profesores deben adquirir en su formación el dominio de determinados marcos conceptuales rigurosos que los habiliten tanto para seguir profundizando en la disciplina como para poder transformar estos conocimientos en contenidos a ser enseñados.

Formular la pregunta desde esta perspectiva implica partir de diferentes asunciones:

- a) La formación inicial es parte de un proceso de desarrollo profesional continuo. Esto implica que la formación docente está marcada por las propias experiencias como alumno, comienza con el ingreso a la institución formadora, continúa luego de graduado en el proceso de socialización profesional y se desarrolla a lo largo de toda la vida profesional.
- b) Aceptar la idea de desarrollo profesional no implica restar el valor fundamental de la formación inicial. La posibilidad de un desarrollo profesional autónomo, crítico y riguroso se basa en sólidas comprensiones construidas en el proceso de formación inicial.

Partiendo de estas premisa fue necesario formular una segunda pregunta: una vez que definimos los alcances de las comprensiones deseables en la formación inicial, ¿qué tipo de experiencias debe transitar un futuro profesor, durante esta formación, para apoyar el tipo de comprensiones que definimos?

Sabemos que muchas propuestas interesantes ,que establecen contenidos para la formación, se chocan luego con los modos en que estos contenidos son enseñados y aprendidos. Consecuentemente el equipo convocado hizo el doble esfuerzo: no sólo de establecer acuerdo acerca de los marcos disciplinares importantes a ser comprendidos y el alcance de estas comprensiones durante la formación inicial, sino también, de reflexionar y compartir el tipo de expe-

riencias requeridas para construir tales comprensiones.

Quienes colaboramos en la producción de estos documentos somos conscientes de que para la formación de un docente no basta con transmitir conceptos disciplinares actualizados y una nueva teoría de la enseñanza, lo que se busca es la apropiación de concepciones educativas reflexivas que generen otras maneras de enseñar y de actuar en el marco de las instituciones educativas. Se pretende formar un docente autónomo, capaz de trabajar en equipo, con dominio disciplinar y un fuerte compromiso ético y técnico con los resultados de aprendizaje de sus alumnos.

Por lo tanto, afirmamos que la nueva formación requiere la revisión de la articulación entre contenidos así como poner en discusión el tipo de experiencias que las instituciones formadoras están proporcionando a los futuros docentes para poder construir una comprensión profunda tanto de los contenidos disciplinares como de la complejidad de la tarea de enseñar en las instituciones educativas.

Las experiencias formativas que ha de brindar la nueva formación docente habrán de favorecer la comprensión de los temas centrales de cada campo en lugar de pensar en la mera acumulación de contenidos y pensar también en los desafíos que se enfrentarán al intentar enseñar de manera significativa esos contenidos a una diversidad de jóvenes que habitan y habitarán las aulas de la secundaria.

“Un tema central y bastante estudiado es el de “aprendizaje docente”. Este tema pone el acento en un enfoque de la formación que se refiere al proceso personal de construcción de identidad que debe realizar cada futuro docente, a la construcción de la base conceptual necesaria para enseñar y a la construcción de un repertorio de formas docentes apropiadas para las situaciones de enseñanza que deberá enfrentar. Como se advierte este enfoque se contrapone al concepto de “preparación específica para algo” y en lo posible con herramientas a prueba de fuego. Más bien, sostiene que el aprendizaje docente es una tarea que cada profesor comienza durante el período de su formación inicial, sigue con cierto nivel de inseguridad en los primeros dos o tres años de docencia y continúa haciendo durante el resto de su vida profesional, aun cuando el aprendi-

zaje del experto cambie en términos de focos de atención o necesidades” (Ávalos, 2005, p. 14).

Finalmente intentamos explicitar un conjunto de descriptores que den cuenta de que las comprensiones esperadas son alcanzadas por los docentes en formación. Por ello, acordamos tres momentos para lo que denominamos *mapas de progreso*. El primer momento lo establecimos al promover la formación; el segundo, en el momento del egreso y, finalmente, incluimos indicadores que den cuenta de que la comprensión ha sido alcanzada en el escenario del aula, es decir, cuando este docente en formación comienza a desempeñarse en la vida profesional. Este último momento, que consideramos fundamental, se inicia con las residencias y se extiende hasta primeros 5 años de su ejercicio. O sea no sólo nos importó describir la comprensión y el proceso de apropiación disciplinar sino también cómo esta comprensión se evidencia en el desempeño docente.

### 3. La tarea, el contenido de los documentos

Tal como anticipamos, los equipos comenzaron a trabajar a partir de tres preguntas disparadoras:

- ¿Qué es lo que realmente importa que los futuros docentes comprendan del campo disciplinar?
- ¿Qué tipo de experiencias debería transitar un futuro profesor durante su formación para que alcance la comprensión deseada?
- ¿Cómo sabemos, tanto los formadores de profesores como los estudiantes del profesorado, que están construyendo comprensión?

Para dar posibles respuestas a estas cuestiones, los cuatro documentos que aquí se presentan se estructuran comunicando:

- Un marco que explicita posiciones desde las cuales se formulan respuestas a las preguntas;

- Un conjunto de núcleos problematizadores que vertebran la comprensión de cada área para la formación docente inicial.

Además, para cada núcleo se explicitan:

- ◆ El enunciado de objetivos de aprendizaje que establecen el alcance y profundidad de la comprensión esperada
- ◆ Una propuesta de experiencias de aprendizaje que sería recomendable se proponga a los estudiantes de profesorado para el logro de tales objetivos. Esta propuesta se establece con la intención de mostrar algunos tipos de tareas, sin pretensión de exhaustividad.
- ◆ Matrices que explicitan criterios de evaluación y sus descriptores que permitirían identificar mapas de progreso del aprendizaje de los estudiantes.

Paula Pogré

# Química

- Mónica Blanco (Instituto Superior de Formación Docente “Antonio Ruiz de Montoya”, Misiones)
- Rubén Dominguez (Instituto de Formación Docente N°4, Jujuy)
- Alicia Hojberg (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste)
- Liliana Lacolla (Instituto Superior de Formación Docente N° 174, Villa Ballester)
- Sandra Leschiutta (Instituto Nacional Superior del Profesorado “Joaquín V. González”, CABA)
- Adriana Liserra (Instituto Nacional Superior del Profesorado “Joaquín V. González”, CABA)
- Teresa Quintero (Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Río Cuarto)
- María Eva Woll (IPES, Santa Cruz)
- Cristina Zamorano (Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo)
- Lilian Zigaretti (Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Río Cuarto)
  
- Coordinación: Liliana Olazar (Instituto Nacional Superior del Profesorado “Joaquín V. González”, CABA)



# Sumario

Introducción	183
<b>Núcleo I: Estructura de la materia</b>	186
Fundamentación	186
Metas a alcanzar	187
Experiencias de aprendizaje propuestas	188
Mapa de progreso	189
<b>Núcleo 2: Las transformaciones de la materia y la energía</b>	191
Fundamentación	191
Metas a alcanzar	193
Experiencias de aprendizaje propuestas	193
Mapa de progreso	195
<b>Núcleo 3: Producción del conocimiento químico</b>	197
Fundamentación	197
Las metas de aprendizaje	199
Experiencias de aprendizaje propuestas	200
Mapa de progreso	202
<b>Núcleo 4: Química en contexto</b>	206
Fundamentación	206
Metas a alcanzar	208
Experiencias de aprendizaje propuestas	209
Mapa de progreso	210

# Introducción

La enseñanza de las ciencias presenta nuevos desafíos en este siglo. La búsqueda de mayores niveles de cobertura y la redefinición de la equidad y de la calidad en el marco del derecho a la educación y la construcción de la ciudadanía genera desajustes con respecto a la enseñanza tradicional y la formación de los docentes que llevan a cabo dicha enseñanza.

Las investigaciones señalan que las dificultades que se presentan al momento de aprender y enseñar disciplinas científicas como la química, se extienden en todo el mundo. Pero, de manera simultánea, se reconoce la importancia de generar espacios de aprendizaje para garantizar la alfabetización científica de los futuros ciudadanos como así también generar las bases para aquellos que prosigan estudios superiores.

Los estudiantes de profesorado requieren de una sólida formación que les permita adecuarse a los requerimientos de esta sociedad. En el país se perciben deficiencias en la formación de los profesores de química aun en aquellos establecimientos con diseños curriculares que intentan dar respuesta a la problemática de enseñar esta ciencia en la escuela secundaria para una extensa población.

Algunas de las hipótesis formuladas acerca del bajo interés de los estudiantes de escuela media por esta disciplina se vinculan con el hecho de que los contenidos de química se presentan en las aulas frecuentemente descontextualizados de las evidencias experimentales, de su génesis histórica y de sus aplicaciones en la vida diaria. Los profesores reproducen la forma en que ellos aprendieron, lo que significa que si no se propone una discusión centrada en las experiencias que deben transitar para aprender química y para enseñarla no serán suficientes los cambios en los diseños curriculares de los profesorado.

La enseñanza química en la escuela media ofrece contenidos que se encuentran muy alejados de los intereses de los alumnos y de los problemas que intentan resolver los profesionales de ésta área del conocimiento en la actualidad y de los métodos que ellos utilizan. En general, durante su enseñanza, no se contempla el carácter humanístico de la química ni sus implicaciones sociales y se tienen

poco en cuenta las interrelaciones con otras disciplinas como la biología, la física, la matemática o las ciencias de la tierra. Se emplean estrategias didácticas que favorecen poco la participación del alumno. Se dedica poco tiempo a la realización e interpretación de experiencias, a la planificación y realización de investigaciones, lo que conduce a no desarrollar en los alumnos habilidades tales como: observar, interpretar, argumentar, sacar conclusiones, redactar un informe, presentar un trabajo oralmente, participar en un debate, etcétera. Pocas veces se relaciona la química con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y durante la evaluación, la mayoría de las veces, la actividad se centra en describir hechos o conceptos o en la resolución de ejercicios numéricos repetitivos. Estas prácticas son las que el estudiante al recibirse replica con sus alumnos.

En el marco algunas investigaciones realizadas tanto en el país como en otros lugares surgen preguntas para pensar la formación docente desde un lugar diferente. A partir de estas cuestiones se inicia la búsqueda de respuestas tendientes a desplazar el eje de la discusión desde el lugar de los “contenidos” y la elaboración de un listado lo más extensivo y completo de los mismos, para iniciar el camino hacia la indagación por aquellas experiencias que permitirían al futuro profesor comprender en profundidad su disciplina para poder enseñarla.

En el caso de la química, si la discusión se centrara en una larga nómina de contenidos, seguramente no se avanzaría demasiado, ya que en los últimos veinte años los avances científicos disciplinares han sido de tal número y envergadura y los cambios tecnológicos tan significativos que es muy difícil imaginar un diseño que contenga listados exhaustivos que siempre resultarán inacabados. La química ha avanzado en su desarrollo hacia territorios frontera, donde los objetos no son propios o exclusivos de esta disciplina sino que resultan del trabajo colaborativo con otras ciencias.

Por ello ante la convocatoria de este programa, los integrantes de este equipo de trabajo han tratado de hacer un aporte que se espera tenga la virtud de invitar al inicio de la discusión acerca de las experiencias que se tendrán que

generar en los profesorados para garantizar una formación inicial de calidad de los futuros profesores.

Se cambia entonces el eje de la discusión llevándolo hacia el aprendizaje de los alumnos y las condiciones que deben generarse para que puedan aprender de diferentes maneras atravesando las más variadas experiencias.

Para poder definir los núcleos que estructuran los contenidos que un futuro docente tiene que comprender profundamente de la disciplina fueron necesarios algunos acuerdos vinculados con algunas preguntas tales como:

- ¿Qué significa comprender Química hoy?
- ¿Cuáles son sus objetos de estudio?
- ¿Cómo se articulan en esta formación los metacontenidos vinculados con la enseñanza de la disciplina?
- ¿Qué lugar ocupan las didácticas específicas?
- ¿Qué distancia existe entre los objetos de estudio de la Química y los contenidos propios de la química escolar en los diferentes niveles?
- ¿Cuál es el rol de la experimentación en la ciencia y en la enseñanza de la ciencia?
- ¿Cómo se construye la práctica profesional?

Algunos de los acuerdos a los que se ha llegado en el seno de este grupo de trabajo han sido los siguientes.

- La química en tanto ciencia es un producto cultural y social.
- La química implica la búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas que influyen de manera sustantiva en la vida del hombre y en el ambiente.
- El rol del experimento en una ciencia concebida desde sus orígenes como una ciencia experimental adquiere una nueva dimensión a la luz de las didácticas específicas.
- Los químicos necesitan de modelos, analogías y metáforas para comprender el recorte del mundo a estudiar
- Uno de los puntos centrales que hacen a la complejidad de la enseñanza

de la química es la conjunción de tres niveles superpuestos de representación que los químicos transitan casi sin discriminar: el macroscópico, el submicro y el simbólico (Gabel, 1999; Johnstone, 1993).

- El lenguaje simbólico propio de la disciplina tiene una función representacional, comunicativa e instrumental.

Estos acuerdos permiten proponer que cualquier proceso de formación de docentes en Química tiene sentido si los estudiantes transitan un conjunto de experiencias que ofrecen situaciones y problemáticas a las cuales ellos tienen que dar respuesta. En este sentido es que se trabajó para abrir la discusión acerca de cuáles son las competencias que debería acreditar un profesor novel al cabo de su formación inicial.

Un profesor novel debería estar en condiciones de resolver las siguientes cuestiones.

- ¿Qué contenidos se eligen para enseñar en un determinado curso?
- ¿Cuáles son las situaciones problemáticas que se pueden proponer para enseñar dichos contenidos?
- ¿Cuáles son las animaciones que se aproximan al modelo propuesto?
- ¿Cómo se enseña a argumentar y dar razones?
- ¿Cómo se explicitan los niveles representacionales para un dado problema?
- ¿Cuáles son contenidos estructurantes de esta disciplina?
- ¿Cómo se vincula la química con otras ciencias?
- ¿Cómo se articulan los contenidos disciplinares con las interacciones con la tecnología, la sociedad y el ambiente?

Estas cuestiones, que no son las únicas ni las últimas, ponen en evidencia que los aprendizajes a lo largo de la formación docente inicial deben ofrecer un sólido basamento para el profesional pueda dar respuestas superando el espontaneísmo ingenuo docente.

Sobre esta base se propone que el estudiante de profesorado en Química debe ser capaz de aprender a preguntar, cuestionar, generar problemas y respuestas

provisorias, revisar los objetos químicos a la luz de los marcos teóricos vigentes en un momento de la historia por ejemplo. Estos procesos reflexivos son los caminos que deberán recorrer en su formación.

Por esto y para alcanzar una formación docente de calidad, en este documento se acerca un modesto aporte que permita comenzar a:

- Discutir los contenidos actuales de la química, evaluando su relevancia en función de las finalidades de la educación que se espera.
- Contextualizar los contenidos de química en relación a aspectos de la vida cotidiana, necesidades sociales tales como alimentación, vestimenta, salud, higiene, cosmética, recursos energéticos, entre otros sin olvidarnos de los temas medioambientales.
- Introducir los conceptos y los modelos químicos de forma progresiva, teniendo en cuenta la relación existente entre los problemas teóricos que dan lugar a su elaboración y las evidencias experimentales.
- Adoptar nuevas estrategias de enseñanza que tengan en cuenta las dificultades de aprendizaje de los estudiantes sus motivaciones y expectativas académicas y profesionales.
- Actualizar o ajustar el enfoque con que se realiza el trabajo experimental, de modo que se permita no solo la reproducción de la experiencia en sí sino que además contemple la observación e interpretación de fenómenos, promoviendo el aprendizaje de los procedimientos de investigación y planificándolo como un instrumento imprescindible en la elaboración de los modelos químicos.
- Incorporar, en la formación docente, el uso de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación.
- Enseñar estrategias de evaluación que le permitan a los futuros profesores, evaluar a sus alumnos, de modo tal que la evaluación actúe como reguladora de los aprendizajes y que cumpla una función formativa.

Para dar posibles respuestas a estas cuestiones, en este documento se presenta:

- un conjunto de **esquemas conceptuales** que vertebran la comprensión de la Química para la formación docente inicial que se organizan en cuatro núcleos;

- el enunciado de **metas de aprendizaje** que establecen el alcance y profundidad en el abordaje de los esquemas conceptuales presentados;
- una propuesta de **experiencias de aprendizaje** que se proponen a los estudiantes de profesorado para el logro de tales metas;
- matrices que explicitan criterios de evaluación y sus descriptores que permiten identificar **mapas de progreso** del aprendizaje de los estudiantes.

En este marco se han considerado como imprescindibles los siguientes núcleos que involucran aquellos contenidos que los futuros profesores deben comprender en su formación inicial para poder enseñar Química:

- Estructura de la materia
- Transformaciones de la materia y energía
- Química en contexto
- Producción del conocimiento científico



# Núcleo 1: Estructura de la materia

## Fundamentación

Enseñar Química es una tarea compleja, porque como se indicó en la introducción de este documento, se trabaja de manera simultánea en tres niveles representacionales: el macroscópico, el submicroscópico y el simbólico.

Quienes van trabajar enseñando esta ciencia, asiduamente deben explicitar estos saltos entre los distintos niveles, para evitar dificultades e interpretaciones erróneas al momento del aprendizaje. Construir modelos que permitan explicar las propiedades de entidades submicroscópicas, realizar predicciones acerca de las conformaciones espaciales y encontrar diferentes formas de representarlas, es una tarea que requiere de una profunda comprensión de la naturaleza de las partículas involucradas.

A esto se le suma otra dificultad que radica en la polisemia de muchos de los términos más utilizados por los químicos y que en el lenguaje cotidiano, tienen otro significado o se utilizan como sinónimos (por ejemplo, elemento, sustancia, síntesis, etcétera). Muchos de estos términos encierran conceptos que para la química son estructurantes y cuyo significado es muy específico.

En este núcleo se propone agrupar aquellos esquemas conceptuales vinculados con el estudio de las propiedades de la materia y su relación con las partículas constituyentes. El abordaje de estas temáticas requiere un permanente salto entre un nivel y otro de descripción, algo que por lo general se realiza sin explicitación pero que debería constituirse en un aspecto esencial del proceso metacognitivo y que debería ser propuesto como otro objeto de estudio en nuestra práctica cotidiana.

Se incluyen también numerosas teorías y modelos que el futuro profesor deberá comprender y a los que deberá recurrir para explicar el ordenamiento de los elementos en la Tabla Periódica, las uniones químicas y su naturaleza, las propiedades físicas y químicas de los diferentes tipos de sustancias, entre otros ejemplos.

Para comenzar a transitar éste núcleo es necesario un primer acercamiento a la concepción de modelo. Probablemente sea aquí donde el futuro profesor hará su primera aproximación a los modelos científicos y escolares como una herramienta para tratar de explicar el mundo, lo que va mucho más allá que el mero aprendizaje de los variados modelos de los que se ha valido el hombre a lo largo de la historia de la concepción de la estructura de la materia.

Explicar las propiedades de la materia requiere que los materiales sean concebidos a la luz del modelo cinético corpuscular. Esto significa que las propiedades que son observadas en el nivel macroscópico de la vida cotidiana, demandan hipótesis que las justifiquen en base a presunciones de nivel submicroscópico. Por ejemplo, el hecho de que un gas pueda ser comprimido sólo se explica entendiendo que las partículas que lo constituyen ocupan apenas una porción del volumen del recipiente, y el resto es espacio vacío.

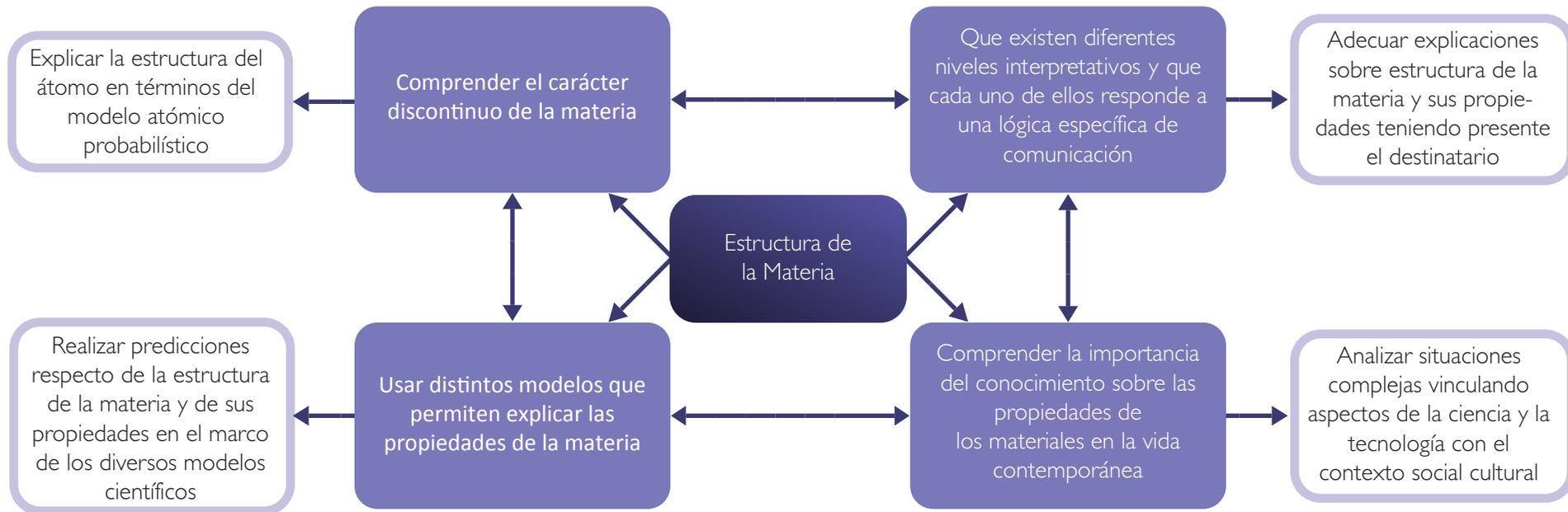
Por otro lado, el estudio de los sucesivos modelos atómicos que han pretendido explicar la constitución del átomo y sus respectivas limitaciones, muestran la manera en que se han ido planteando cuestiones fundamentales que han posibilitado la aparición de nuevos modelos y teorías a lo largo del tiempo.

Así, Los átomos, las partículas subatómicas, las moléculas, los iones, sus estructuras, sus propiedades, sus transformaciones, las formas en que se agregan para dar lugar a otras estructuras y la manera en las que se representan, son parte central de este núcleo.

Otro de los grandes esquemas incluidos en este núcleo es el referido a las relaciones entre la estructura y las propiedades de las sustancias. La comprensión de estos aspectos permite interpretar, entre otros, la práctica de la química contemporánea, es decir, cómo se proyectan síntesis de nuevos compuestos y materiales, cómo se explican y predicen las propiedades de diferentes sustancias en función de sus constituyentes, cómo se investiga la estructura de distintas sustancias naturales, por ejemplo.

El tercer aspecto que se incluye en este núcleo es el vinculado con las clasificaciones: de materiales, de partículas, de elementos, de sustancias, de propiedades, etcétera. Se proponen aquí el tratamiento de las discusiones relativas a por qué

es necesario clasificar; cuáles son los criterios empleados y cuáles son las ventajas, desventajas y limitaciones que presentan dichos criterios.



## Metas a alcanzar

Para dar respuesta a la pregunta ¿qué es lo que el futuro profesor debe comprender de la disciplina para poder enseñarla?, en lo referido a éste núcleo de contenidos se propone que, durante la formación inicial el futuro profesor comprenda:

- La relación que existe entre las propiedades macroscópicas y las partículas que constituyen la materia sobre la base de diferentes modelos y que la materia es discontinua.
- Que la materia es un complejo sistema de partículas en continua interacción.
- La realidad a partir de modelos que contribuyen a interpretar la naturaleza de la materia y sus propiedades.

raleza de la materia y sus propiedades.

- La relación y los alcances de los distintos niveles de representación de la materia.
- El papel que juegan los modelos atómicos, basados en hechos experimentales y modificables o sustituibles cuando se observan hechos que no explican.
- Que pueden usarse distintos modelos que permiten explicar las propiedades de la materia.
- Que se pueden construir diferentes representaciones para dar cuenta de diferentes propiedades de los materiales.

- Como llevar adelante el diseño, puesta en marcha y análisis de resultados de distintos tipos de trabajo prácticos en función de los propósitos a alcanzar.
- La importancia del conocimiento sobre las propiedades de los materiales en la vida contemporánea
- las relaciones e interacciones de la Química con la Tecnología y la Sociedad.
- Que existen diferentes niveles interpretativos y que cada uno de ellos responde a una lógica específica de comunicación
- La importancia del uso del lenguaje simbólico químico como forma de comunicación.

### Experiencias de aprendizaje propuestas

Ante la propuesta de pensar la formación en términos de aquello que un futuro profesor debe ser capaz de realizar al terminar su formación inicial y para res-ponder preguntas tales como:

- ¿Qué pueden hacer los estudiantes para desarrollar y demostrar su comprensión sobre la producción del conocimiento químico?
- ¿Cómo puede saberse que los estudiantes están construyendo comprensión acerca de la producción del conocimiento químico?

Algunas de las experiencias sugeridas son:

- Buscar y seleccionar información acerca de la estructura de la materia en distintas fuentes.
- Caracterizar y representar la estructura y estados de la materia mediante diferentes modelos.
- Realizar predicciones respecto de la estructura de la materia y sus propiedades en el marco del modelo considerado.
- Analizar e interpretar información sobre propiedades de materiales y establecer relaciones con su estructura.
- Interpretar los distintos modelos atómicos (Thompson, Rutherford, Bohr,

actual).

- Explicar la estructura del átomo en función de diferentes modelos de acuerdo con los aspectos a enseñar.
- Identificar los principales aspectos que han permitido la clasificación de los elementos y reconocer que la ciencia es un conjunto estructurado de conocimientos en continua evolución.
- Elaborar criterios de clasificación de los materiales en función de sus propiedades.
- Explicar el concepto de periodicidad de los elementos en la tabla periódica, relacionándolo con la configuración electrónica.
- Relacionar las propiedades de las familias de compuestos con sus características estructurales.
- Distinguir compuestos orgánicos naturales y sintéticos de importancia para los seres vivos basándose en sus grupos funcionales.
- Explicar las propiedades de compuestos orgánicos en función de su estructura tridimensional.
- Explicar las diferentes concepciones de la materia y como se construyeron las mismas a lo largo de la historia del conocimiento químico, físico y biológico.
- Reformular modelos para explicar diferentes propiedades de los materiales para transformar el saber científico en un saber posible de ser enseñado.
- Realizar predicciones respecto de la estructura de la materia y de sus propiedades en el marco de los diversos modelos científicos.
- Diseñar y construir modelos analógicos que faciliten la enseñanza enfatizando sus alcances y limitaciones
- Diseñar experiencias de laboratorio que permitan clasificar a los materiales en función de su estructura y propiedades
- Utilizar distintas técnicas analíticas e instrumentos y equipamiento habituales en los laboratorios de investigación y analizar e interpretar los datos obtenidos del trabajo experimental.

- Analizar situaciones complejas vinculando aspectos de la ciencia y la tecnología con el contexto socio cultural.
- Explicar las propiedades de los materiales recurriendo a las interacciones entre las partículas que los constituyen y/o a sus características químicas.
- Recurrir a modelos y/o analogías para explicar la estructura y propiedades de la materia a la luz de los conocimientos históricamente contextualizados
- Analizar los cambios que experimentaron los modelos, respecto de la estructura de la materia, a lo largo del tiempo.
- Utilizar y relacionar las reglas de nomenclatura con la composición de las sustancias.
- Construir y utilizar diferentes analogías para favorecer la comprensión de la estructura y propiedades de la materia.
- Seleccionar y discernir la confiabilidad de distintas fuentes de información.
- Relacionar los nombres comunes o vulgares de las sustancias usadas en la vida cotidiana con la nomenclatura química.
- Utilizar diferentes tipos de representaciones (gráficos, esquemas, maquetas, etcétera) para explicar la estructura de la materia y sus propiedades.
- Utilizar diferentes medios para la comunicación de la información.
- Adecuar explicaciones sobre estructura de la materia y sus propiedades

teniendo presente el destinatario.

- Elaborar informes acerca de las actividades realizadas.
- Valorar la coherencia entre estructuras y lenguaje químico.

### Mapa de progreso

Tal como se indicó en la introducción los mapas de progreso establecen una relación entre currículum y evaluación, orientando lo que es importante evaluar y entregando criterios comunes para observar y describir cualitativamente el aprendizaje logrado; son un modelo para describir la evolución de los aprendizajes.

En este núcleo se espera que los futuros profesores desplieguen sus competencias de razonamiento y saber hacer, íntimamente conectadas a los contenidos químicos propios vinculados con los contenidos, con el qué se debe comprender; cómo se construye este conocimiento, cuál es la importancia de lo que se aprende y cómo se comunica el conocimiento.

Las metas elegidas no son las únicas ni las últimas, se han elegido las que permiten establecer relaciones entre las propiedades de los materiales y su estructura, la articulación entre el trabajo experimental y los modelos propuestos a nivel submicroscópico.

Metas		Estructura de la materia Descriptor del alcance de la comprensión	
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al promediar la formación	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
Que la materia es un complejo sistema de partículas en continua interacción y la relación entre las propiedades macroscópicas y las partículas constituyentes.	Caracteriza y representa la estructura y estados de la materia mediante diferentes modelos fisicoquímicos.  Conoce algunos modelos atómicos (Thompson, Rutherford, Bord, actual).	Elabora criterios de clasificación de los materiales en función de sus propiedades, estructura, niveles de organización de los seres vivos, entre otros.  Explica las interacciones entre las partícu-	Establece correlaciones entre propiedades a escala atómico-molecular y propiedades físicas macroscópicas de las sustancias.  Relaciona las propiedades físicas de los

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al promediar la formación	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Como llevar adelante el diseño puesta en marcha y análisis de resultados de distintos tipos de trabajos prácticos relativos a estructura y propiedades de los materiales.</p>	<p>Explica la función que desempeñan los electrones en la naturaleza eléctrica de la materia.</p> <p>Explica el concepto de periodicidad de los elementos en la tabla periódica, basándose en la configuración electrónica.</p> <p>Describe compuestos y soluciones con sus respectivas concentraciones relacionadas con necesidades humanas y/o problemáticas ambientales.</p> <p>Relaciona la electronegatividad y la energía de ionización con la formación de enlaces y la polaridad de los enlaces</p> <p>Busca y selecciona información acerca de la estructura de la materia en distintas fuentes</p>	<p>las constituyentes y propiedades en diversos materiales.</p> <p>Relaciona las propiedades de las familias de compuestos con sus características estructurales.</p> <p>Distingue compuestos orgánicos naturales y sintéticos de importancia para los seres vivos basándose en sus grupos funcionales.</p> <p>Explica las diferencias estructurales de compuestos orgánicos a partir del uso de modelos estereoquímicos.</p> <p>Explica las diferentes concepciones de la materia y como se construyeron las mismas a lo largo de la historia del conocimiento químico, físico y biológico.</p> <p>Expresa la relación entre ordenación periódica y la estructura de la materia.</p> <p>Relaciona las líneas espectrales con las transiciones de los electrones entre niveles de energía.</p> <p>Explica la formación y la polaridad de los enlaces en función de la electronegatividad y la energía de ionización.</p> <p>Realiza predicciones respecto de la estructura de la materia y de sus propiedades en el marco de los diversos modelos científicos.</p>	<p>materiales con su estructura microscópica.</p> <p>Propone diferentes situaciones problemáticas asociadas a las propiedades de algunas sustancias para cuya resolución es necesario el diseño de actividades experimentales.</p> <p>Selecciona y retraduce los mensajes producidos por divulgadores científicos de reconocida solvencia sobre estructura y propiedades de los materiales.</p> <p>Selecciona contenidos científicos y técnicos que contribuyan a interpretar más acabadamente el mundo de la ciencia actual o mejorar la calidad de vida.</p> <p>Reduce la brecha entre el conocimiento científico y el conocimiento escolar a partir de una sólida formación.</p> <p>Reformula modelos para explicar diferentes propiedades de los materiales para transformar el saber científico en un saber posible de ser enseñado.</p>

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al promediar la formación	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
	Analiza e interpreta información sobre propiedades de materiales y establece relaciones con su estructura.  Analiza e interpreta de manera coherente los datos y los resultados obtenidos del trabajo experimental.  Realiza experiencias de laboratorio que permiten clasificar a los materiales en función de su estructura y propiedades.	Diseña experiencias de laboratorio que permiten clasificar a los materiales en función de su estructura y propiedades  Utiliza distintas técnicas analíticas, instrumentales y equipamientos habituales en los laboratorios de investigación.	Diseña y construye modelos analógicos que faciliten la enseñanza enfatizando sus alcances y limitaciones.  Propone la realización de trabajos prácticos como pequeñas investigaciones acompañando y guiado a sus alumnos en un acercamiento a la metodologías de investigación científica.

## Núcleo 2: Las transformaciones de la materia y la energía

### Fundamentación

La comprensión de la Química depende del aprendizaje de las transformaciones que sufren los materiales, los cálculos que permiten predecir cantidades de reactivos, productos y energía y el manejo de símbolos, ecuaciones y representaciones acordes.

Se incluye en este apartado todo aquello que se relaciona con los cambios que se producen en la materia, tanto a nivel macroscópico como a nivel submicroscópico, los cálculos asociados con estas transformaciones, como así también la notación simbólica que surge del lenguaje químico.

Se ha pensado en no hacer expresa referencia a materias en particular para no caer en lugares ya transitados, sin importar si la reacción a analizar es una esterificación o una óxido reducción, las cuales podrían aprenderse en Química Orgánica, en Química Industrial, en Química General, en Físico Química, en Química analítica, etcétera. También se han considerado los principios de la reactividad: la relación entre la transferencia de energía y las reacciones químicas, la direccionalidad de las mismas y su cinética.

Los requerimientos energéticos de las transformaciones químicas deberían ocupar un lugar destacado en este espacio, como así también su vinculación con los combustibles (tradicionales y alternativos) y las formas de generar electricidad. Considerando, además, aquellas experiencias vinculadas con el trabajo

experimental, con las simulaciones y las TICs, la resolución de problemas vinculados con la fabricación de nuevos materiales y de los tradicionales.

Este núcleo ofrece un marco para profundizar la comprensión de los estudiantes del profesorado y orientar su futuro trabajo. Está dirigido al desarrollo de la capacidad de análisis y a la importancia de la toma de posición frente a situaciones problemáticas del contexto, asociando las transformaciones de la materia y la energía, con su aplicación en las decisiones que tiendan a mejorar la calidad del aprendizaje, la enseñanza, y por ende, la alfabetización científica de la población

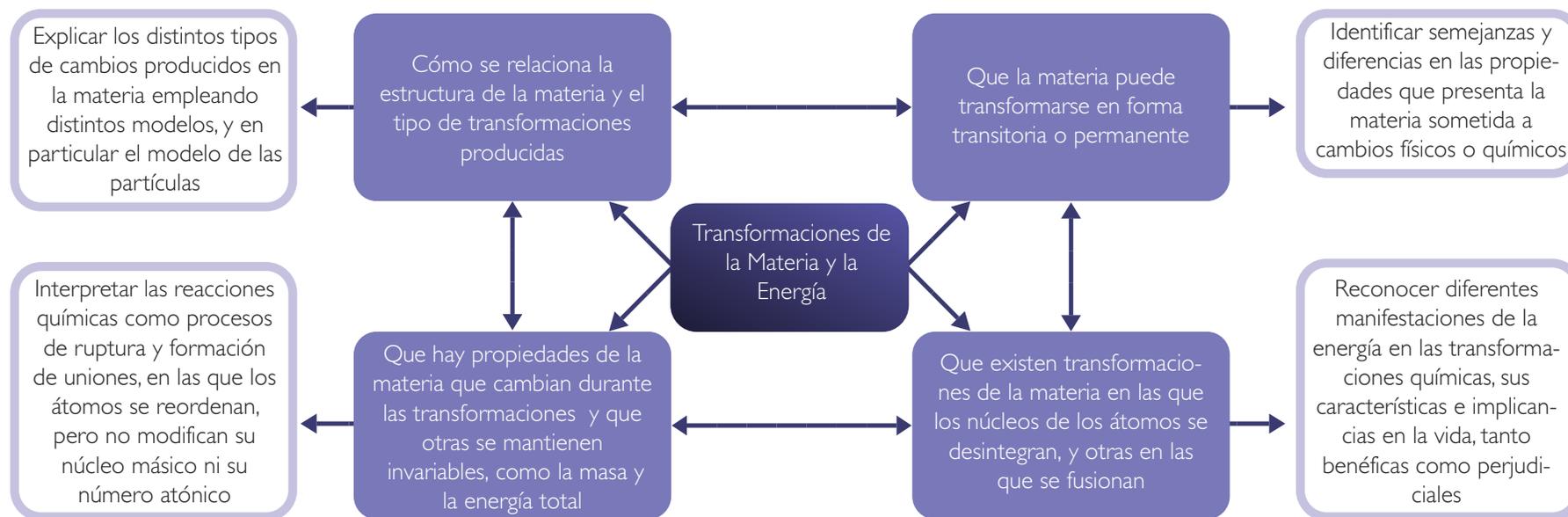
La noción de cambio es inherente a la vida y al entorno, todos los aspectos de la misma están atravesados por diferentes transformaciones: la fotosíntesis, la respiración celular, los procesos metabólicos, los procesos industriales, las reacciones nucleares, son sólo algunos ejemplos de distintos tipos de transformaciones, cuyo tratamiento debe ser parte de la formación docente en el nuevo siglo.

Los procesos de cambios permanentes de la estructura de la materia tienen como base transformaciones químicas o nucleares, asociadas a variaciones de la energía. La determinación de la cantidad de energía puesta en juego en una

transformación o la explicación de su carácter espontáneo o no, constituyen algunas de las cuestiones requeridas en la interpretación de las mismas para comprender su incidencia en la vida y en el ambiente.

En el siglo en el que la educación debe afrontar nuevos desafíos, como aprender a aprender y aprender a vivir juntos (Tedesco, J.C., 2003.), el docente debe priorizar en su tarea el logro de un proceso de aprendizaje en el que los postulados mencionados, referidos al aspecto cognitivo y al establecimiento de un nuevo orden social, sean los que regulen el proceso de enseñanza. El tratamiento de los contenidos de cualquiera de las disciplinas científicas en el aula debería considerar a la ciencia como un lenguaje producto de la acción humana, y como todo desarrollo humano debe comprender el desarrollo conjunto de las autonomías individuales, de las participaciones comunitarias y la conciencia de pertenecer a la especie humana (Morín, E., 1999).

Las transformaciones de la materia y la energía constituyen un núcleo de contenidos que deben enseñarse en función de las ideas previas de los alumnos, mediante actividades basadas en problemas auténticos del entorno, atendiendo a las complejas relaciones individuo-comunidad-especie y con el objetivo de formar para una identidad planetaria.



## Metas a alcanzar

Para definir las metas a alcanzar, en este núcleo, se han considerado dimensiones que permiten identificar los contenidos, los métodos, los propósitos y la comunicación, como aspectos deseables en la formación de los futuros docentes.

Se han seleccionado cuatro preguntas que se consideran fundamentales para definir dichas metas en relación a los contenidos.

- ¿Qué tipos de transformaciones pueden producirse en la materia?
- ¿Cómo se identifican las transformaciones de la materia?
- ¿Cuáles son las propiedades de la materia que se modifican en los diferentes tipos de cambios y cuáles permanecen invariables?
- ¿Cómo se interpretan y explican las transformaciones de la materia?

Para encontrar algunas respuestas a los interrogantes precedentes se sugiere considerar contenidos que permitan que los alumnos comprendan:

- cómo se relacionan la estructura de la materia y el tipo de transformaciones producidas;
- que hay propiedades de la materia que cambian durante las transformaciones y que otras se mantienen invariables;
- que en las transformaciones químicas y físicas los elementos químicos que constituyen la materia no modifican su número atómico ni su número másico;
- que existen transformaciones de la materia en las que los núcleos de los átomos se desintegran, y otras en las que se fusionan;
- que en las transformaciones nucleares se produce variaciones en el número másico y atómico de los núcleos atómicos;
- las explicaciones de las transformaciones son representaciones elaboradas en función de modelos y que éstos tienen validez mientras no se presenten hechos que entren en contradicción con ellos o no aparezcan modelos superadores;

- la importancia de desarrollar operaciones de metacognición, reestructuración y diferenciación conceptual;
- la importancia de valorar las transformaciones de la materia y la energía en relación al entorno y a la vida;
- que el conocimiento producido por la ciencia es un patrimonio común y debe estar al servicio de la humanidad;
- que los cambios producidos en la materia se pueden representar y comunicar de diversas formas según convenciones y reglas establecidas;
- el valor de comunicar y compartir la producción de conocimiento sobre las transformaciones de la materia.

## Experiencias de aprendizaje propuestas

A continuación se sugieren algunas experiencias de aprendizaje que podrían favorecer el alcance de las metas planteadas.

- Explicar los distintos tipos de cambios producidos en la materia empleando distintos modelos, en particular el modelo de partículas.
- Identificar semejanzas y diferencias en las propiedades que presenta la materia sometida a cambios físicos o químicos.
- Predecir a partir de distintos reactivos y diferentes condiciones el tipo de transformación química y los productos a obtener.
- Relacionar las transformaciones químicas con la estructura de la materia
- Interpretar las reacciones químicas como procesos de ruptura y formación de uniones, en las que los átomos se reordenan, pero no modifican su número másico ni su número atómico.
- Relacionar el proceso de ruptura y reordenamiento de los átomos, en una transformación, con la energía de activación, la entalpía y la energía libre, entre otras.
- Interpretar diagramas de energía en función de coordenadas de reacción.
- Escribir, emplear e interpretar ecuaciones que representen reacciones de procesos químicos generales y específicos.

- Analizar la conservación de la masa y la energía en diferentes transformaciones
- Aplicar distintas operaciones matemáticas en resolución de problemas que involucren transformaciones de la materia.
- Aplicar en forma adecuada la terminología química, nomenclatura, convenciones y unidades, en la resolución de problemas que involucren transformaciones de la materia.
- Explicar cómo influyen en el equilibrio químico y en la velocidad de las reacciones químicas, factores como: la concentración, la temperatura y la presión.
- Predecir la espontaneidad de una reacción química, basándose en el cálculo de la variación de energía libre.
- Relacionar los procesos de transferencia de electrones con reacciones tales como la corrosión de metales, la respiración celular, la obtención de metales puros, etcétera.
- Interpretar los cambios producidos en la conceptualización de la energía y su relación con las transformaciones químicas y físicas a lo largo de la historia.
- Interpretar transformaciones producidas en núcleos radiactivos y fundamentar las bases del uso de la energía nuclear evaluando beneficios y/o riesgos, por ejemplo en la generación de energía eléctrica, la radioterapia, la irradiación de alimentos o la contaminación ambiental radiactiva.
- Aplicar conceptos, principios y teorías fundamentales de la Química y la Física en problemas cualitativos y cuantitativos que involucren transformaciones de distinto tipo de materia e intercambios de energía.
- Recurrir a diferentes tipos de representaciones, por ejemplo: gráficos, enunciados, ecuaciones, etcétera, para caracterizar y explicar los distintos tipos de transformaciones.
- Desarrollar diseños experimentales que permitan distinguir diversos tipos de transformaciones y clasificarlos en función de sus características.
- Analizar situaciones problemáticas del contexto inmediato relacionadas con las transformaciones de la materia y planificar estrategias para posibles soluciones.
- Utilizar diferentes técnicas para analizar las transformaciones químicas realizadas en el laboratorio.
- Interpretar y evaluar datos, de observaciones y mediciones de transformaciones químicas experimentales, relacionándolos con un marco teórico.
- Manejar instrumental de laboratorio en forma eficiente y eficaz y llevar a cabo procedimientos estándares implicados en trabajos experimentales.
- Realizar evaluaciones de los posibles riesgos relativos al uso de sustancias peligrosas, materiales radiactivos y procedimientos de laboratorio.
- Diseñar metodologías de trabajo para el laboratorio químico, organizar, dirigir y llevar a cabo su implementación.
- Evaluar las consecuencias de los distintos tipos de transformaciones de la materia sobre la vida y el ambiente y aplicar los conocimientos químicos en procesos de desarrollo sustentable.
- Identificar los cambios químicos y energéticos que favorezcan la preservación del ambiente.
- Argumentar respecto de las transformaciones de la materia que se producen en el entorno, en el marco de las leyes, teorías y principios de la Química.
- Construir analogías y utilizar modelos y/o simulaciones/applets para explicar las transformaciones de la materia.
- Analizar los modos de construcción de conocimientos sobre las transformaciones de la materia y la energía, a lo largo de la historia de la humanidad.
- Relacionar las transformaciones químicas, físicas y nucleares que ocurren en procesos industriales con sus implicancias sobre los desarrollos sociales y ambientes contemporáneos.
- Interpretar y elaborar gráficos que relacionen las distintas variables que intervienen en las transformaciones de la materia, por ejemplo: concentración vs. tiempo, evolución de una transformación vs. energía, etcétera.
- Representar los cambios de la materia mediante multiplicidad de len-

guajes comunicacionales, por ejemplo: ejercicios narrativos, ejercicios de verbalización, teatralización, comics, etcétera.

- Seleccionar, interpretar, clasificar y evaluar la información proveniente de distintos contextos y formatos.

### Mapa de progreso

Se incluye una matriz, a modo de ejemplo, elaborada en función de algunas de las metas aprendizajes.

Metas	Las transformaciones de la materia y la energía Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al promediar la formación	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>hay propiedades de la materia que cambian durante las transformaciones y otras se mantienen invariables, como la masa y la energía total</p>	<p>Analiza las propiedades de algunos sistemas materiales y los clasifica en intensivos y extensivos.</p> <p>Provoca modificaciones en sistemas materiales mediante cambios en las variables que los afectan (calor, pH, electricidad).</p> <p>Identifica las propiedades de la materia que se modifican y las que permanecen constantes.</p> <p>Utiliza la tabla periódica de los elementos para explicar las transformaciones de las propiedades de la materia.</p> <p>Compara las propiedades de los sistemas en un estadio inicial con el estadio final, para identificar los cambios producidos en los mismos.</p> <p>Interpreta guías de laboratorio que le per-</p>	<p>Reconoce estrategias que permiten abordajes favorecedores de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las transformaciones físicas y químicas de la materia.</p> <p>Planifica actividades sobre transformaciones de la materia con diferentes niveles de complejidad.</p> <p>Selecciona material bibliográfico sobre transformaciones de la materia.</p> <p>Utiliza marcos teóricos para explicar las transformaciones de la materia.</p> <p>Selecciona experiencias para caracterizar los diferentes tipos de cambios que se producen en la materia.</p> <p>Considera a la información presente en</p>	<p>Desarrolla unidades didácticas en las que las actividades propuestas sobre las transformaciones de la materia se relacionan con el contexto del alumnado.</p> <p>Utiliza estrategias de enseñanza considerando el contexto del alumnado</p> <p>Promueve actividades sobre transformaciones de la materia que generen compromiso con problemáticas sociales del contexto, como por ejemplo la explotación de minas, los basurales a cielo abierto, etcétera.</p> <p>Presenta al alumnado situaciones problemáticas abiertas sobre las transformaciones de la materia.</p> <p>Incursiona en Investigaciones didácticas sobre las ideas del alumnado, para mejorar</p>

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al promediar la formación	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Los seres humanos han construido un lenguaje que permite establecer acuerdos internacionales en los modos de representar y explicar los diferentes tipos de transformaciones de la materia.</p> <p>Es importante escribir y hablar correctamente siguiendo las convenciones y reglas establecidas para explicitar las producciones científicas</p> <p>Comunicar y compartir la producción de conocimiento sobre las transformaciones de la materia es una contribución a la cultura.</p>	<p>miten realizar algunas experimentaciones sencillas.</p> <p>Utiliza ejemplos de reacciones químicas y físicas existentes en los textos de uso corriente.</p> <p>Aplica la ecuación de conservación de la masa y energía en transformaciones químicas y nucleares.</p> <p>Realiza anticipaciones sobre el comportamiento de los reactivos en una transformación química. Lo sacará no es de comunicación</p> <p>Aplica las recomendaciones de la IUPAC sobre los símbolos y la terminología al escribir un informe, de modo de expresarse con claridad y precisión en el uso del lenguaje de la Química.</p> <p>Escribe ecuaciones para representar y comunicar reacciones químicas o transformaciones nucleares</p> <p>Elabora cuadros comparativos de las propiedades de la materia en distintos estadios de transformación para comunicar los cambios producidos.</p>	<p>la tabla periódica una herramienta básica para explicar el comportamiento de las transformaciones que ocurren en la materia.</p> <p>Explica cómo resolver ejercicios y problemas cualitativos y cuantitativos, que involucran intercambios de energía. Lo sacará no es de comunicación</p> <p>Elabora análogos concretos para facilitar la interpretación de los modelos explicativos sobre las transformaciones físicas, químicas y nucleares.</p> <p>Utiliza diferentes tipos de representaciones semióticas para caracterizar las transformaciones químicas, por ejemplo, gráficos, enunciados, ecuaciones, UVE de Gowin.</p> <p>Explica las transformaciones en forma</p>	<p>la enseñanza y el aprendizaje de las transformaciones físicas y químicas.</p> <p>Explica las evidencias experimentales que establecen que la materia y la energía son equivalentes por medio de transformaciones, empleando nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje.</p> <p>Ensayo en sus clases investigaciones realizadas por pedagogos reconocidos sobre las interpretaciones que hacen los alumnos de las transformaciones de la materia.</p> <p>Selecciona y/o elabora ejemplos de reacciones químicas para explicar cómo resolver ejercicios y problemas cualitativos y cuantitativos, que involucran intercambios de energía.</p> <p>Selecciona problemas vinculados con situaciones ambientales que afectan la calidad de vida de su localidad para que sus alumnos ensayen la argumentación de distintas posturas en debates.</p> <p>Selecciona diversas formas de comunicación y distintos soportes, para transmitir los conocimientos en forma significativa a diferentes audiencias (alumnos, docentes,</p>

Metas	Descriptorios del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al promediar la formación	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
		clara y precisa, utilizando las recomendaciones de la IUPAC sobre los símbolos y la terminología.  Organiza debates y argumenta sobre transformaciones de la materia que se producen en el entorno, en el marco de las leyes, teorías y principios de la Química.	etcétera.)  Orienta al alumnado en la elaboración de estudios de casos para que los utilicen como herramientas útiles para contribuir a la alfabetización científica.  Promueve el uso de las TIC (blogs, páginas Web) como herramientas fundamentales para la alfabetización científica.

## Núcleo 3: Producción del conocimiento químico

### Fundamentación

El siglo XXI nos encuentra inmersos en un proceso de alto dinamismo económico, político, social, científico y tecnológico el que nos lleva a hablar de una cultura científica porque finalmente y después de mucho esfuerzo, se ha producido un cambio de paradigma y se acepta que el lenguaje de la ciencia, sus procesos de producción y sus métodos, constituyen una parte importante en la cultura de nuestros días, por lo que es necesario reorientar la educación en química, encaminándola hacia la implementación de una enseñanza mas acorde con los modos de producción del conocimiento científico.

El proceso de enseñanza involucra no sólo la mera transmisión de los saberes

socialmente válidos, sino también una reflexión acerca de qué son esos saberes, en qué contexto se han establecido, qué validez o limitaciones poseen e incluso, cómo eventualmente se los rechaza. Es decir, el conocimiento humano compromete cierta reflexión con relación a aquello que se sabe.

Estos discernimientos sobre los saberes Fourez (1998), cuando son explicitados, constituyen una introducción epistemológica porque implican una aproximación acerca de cómo construimos los conocimientos y adquirimos los saberes. Nuestro discurso nunca es neutro, siempre tiene la intencionalidad, responde a un cierto modelo didáctico que además está asociado, en forma consciente o

inconsciente, a una visión que poseemos respecto de la naturaleza de la ciencia (Caamaño, 1996) es decir una determinada concepción de ciencia. Esta visión está íntimamente asociada no solo con el modelo de enseñanza, sino también con los de aprendizaje y evaluación que ponemos en acción los docentes en nuestra tarea profesional.

Las ideas que los docentes poseen acerca de la ciencia tienen una gran influencia en su proceder en el aula. Esas ideas, tanto provenientes de sus preconcepciones como de ciertas instancias de su formación básica, aparecen implícita o explícitamente en su trabajo con los alumnos. Aquel docente que considera que los conocimientos científicos se elaboran a partir de la experimentación objetiva como única fuente, desconociendo que siempre se parte de un marco teórico, pretenderá que todos sus alumnos arriben a la misma conclusión luego de haber realizado una determinada actividad experimental. También, si se considera que las Ciencias Naturales tienen una única respuesta para cada pregunta, muy posiblemente se espere que todos los alumnos respondan de la misma manera ante un problema dado. Por otro lado, si se considera la ciencia como una actividad de unos pocos, reservada solo para genios, será poco factible pensar en una enseñanza de las ciencias para todos los futuros ciudadanos.

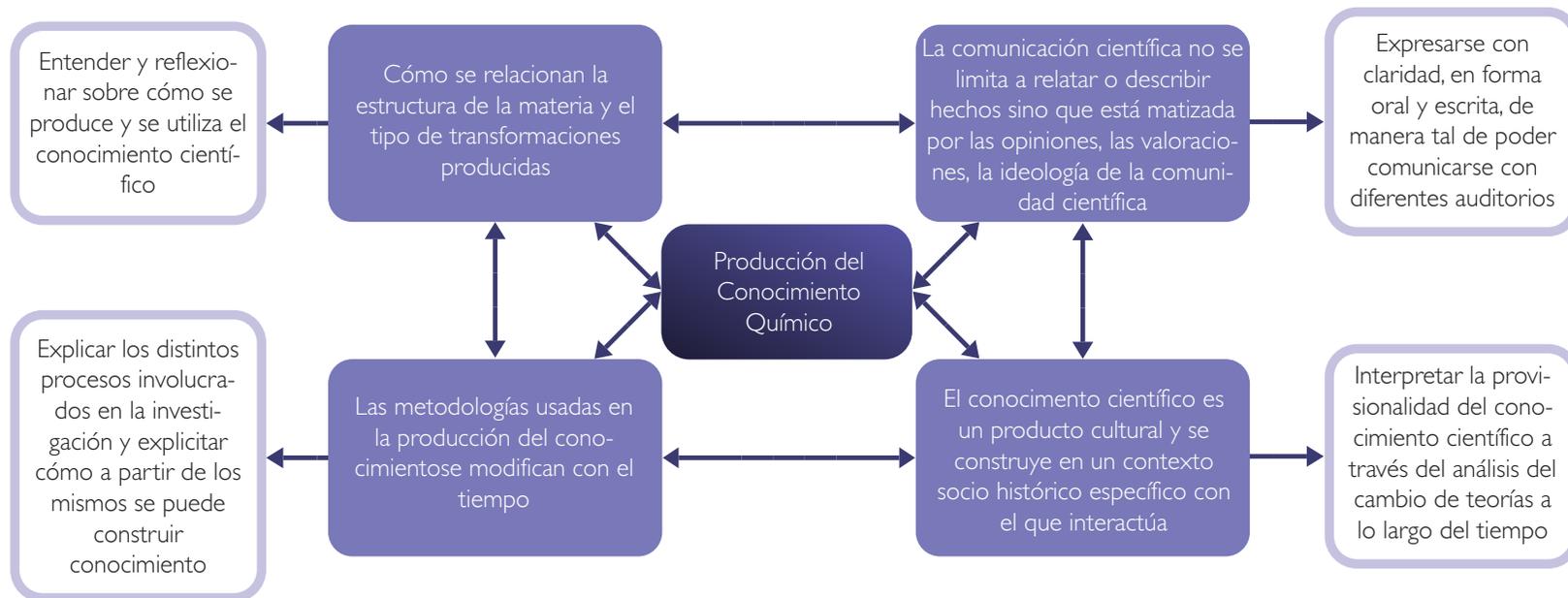
Para que la enseñanza de la Química sea coherente con una concepción actualizada de la naturaleza de la ciencia, ésta debe nutrirse de la epistemología, la filosofía, la historia, la sociología y los aspectos éticos de la ciencia. Comprender esto desde la formación inicial del profesorado es imprescindible para impulsar la educación científica. La ciencia es una actividad humana muy amplia, compleja y en evolución constante. Como diría Gerardo Fourez: “La ciencia se muestra como un proceso, hecho por humanos, para humanos y con humanos” (Fourez, 1994).

La comunidad científica desarrolla su actividad a través de grupos sociológicamente autorregulados. La racionalidad de la ciencia reside en su carácter abierto y comunicable ya que los resultados de las investigaciones de un determinado equipo científico quedan a disposición del resto de la comunidad científica.

Las teorías científicas son conjeturas de carácter hipotético, no encierran verdades absolutas sino que pueden cambiar con nuevas investigaciones, se pueden ampliar y en otros casos refutar. Por esto es que decimos que la ciencia tiene carácter provisional, dado que las teorías están en permanente revisión intentando explicar los fenómenos y construyendo con el tiempo la historia de la ciencia. Los conceptos y teorías como construcción colectiva no surgen directamente de hechos observables sino que son producto de “actos creativos de abstracción e invención” (Hodson, D., 1988).

La producción científica se da entonces en un contexto histórico, social, político y económico que la impregna y condiciona. Comprender esto implica considerar el saber científico como producto del desarrollo colectivo de equipos de trabajo al interior de la comunidad científica en un contexto en el que interacciona.

Por ello, durante la formación inicial el estudiante debería transitar experiencias que le permitan: comprender la naturaleza de la ciencia, la producción del conocimiento científico y desarrollar actitudes hacia el trabajo científico, con el objeto de que se ajusten con más fidelidad a la verdadera actividad científica y no a una imagen socialmente distorsionada de la misma.



## Las metas de aprendizaje

Por todo lo anteriormente expuesto, desde la formación inicial, el futuro profesor de Química debe comprender:

- que el conocimiento científico es un producto cultural de carácter provisorio que se construye en un contexto socio-histórico específico con el que interactúa;
- cómo se construyen determinados modelos científicos que intentan explicar diversos fenómenos;
- que el estudio de la ciencia se realiza como forma de conocimiento no centrado exclusivamente en leyes, conceptos y teorías;
- la estructura del conocimiento y las formas que tienen los seres humanos de producirlo mediante investigaciones científicas;
- la relación entre un modelo científico y el sistema que él representa;
- qué relación hay entre teorías científicas y las explicaciones y/o predicciones que hacen sobre el mundo;
- las diversas metodologías usadas a lo largo de la historia para producir conocimiento científico;
- que los modelos científicos son una construcción en el marco de una comunidad científica;
- cómo los avances en el saber científico dependen a la vez de los procesos de investigación y de las teorías previamente establecidas;
- que no hay una única manera de producir conocimiento y que dicho conocimiento no es aséptico;
- la necesidad de una alfabetización científica desde una perspectiva llamada socioconstructivista;
- que la naturaleza de la ciencia se transmite a través de las formas de pensamiento, discurso y acción puestas en marcha en las clases de ciencias naturales;

- que la comunicación científica no se limita a relatar o a describir “hechos” sino que está matizada por las opiniones, las valoraciones, la ideología de la comunidad científica;
- que la observación y elaboración de hipótesis está precedida por un marco teórico previo;
- que la comunicación es un proceso fundamental de validación del conocimiento científico, y que la investigación y comunicación interaccionan continuamente;
- que la naturaleza de la ciencia se transmite a través de las formas de pensamiento, discurso y acción puestas en marcha en las clases de ciencias naturales;
- que difundir los logros y avances obtenidos permite optimizar el uso de recursos.

En función de lo que se pretende que los alumnos comprendan dentro de este núcleo, se presentan a continuación algunas de las experiencias que se sugieren para desarrollar en la formación inicial.

### Experiencias de aprendizaje propuestas

Ante la propuesta de pensar la formación en términos de aquello que un futuro profesor debe ser capaz de realizar al terminar su formación inicial surgen algunas preguntas.

- ¿Qué pueden hacer los estudiantes para desarrollar y demostrar su comprensión sobre la producción del conocimiento químico?
- ¿Cómo puede saberse que los estudiantes están construyendo comprensión acerca de la producción del conocimiento químico?

A continuación se sugieren algunas experiencias de aprendizaje que podrían favorecer el alcance de las metas planteadas.

- Interpretar la provisionalidad del conocimiento científico a través del análisis del cambio de teorías a lo largo del tiempo.

- Comprender el alcance y las limitaciones de la observación en la metodología experimental.
- Interpretar la validez y/o viabilidad de diversos métodos de investigación.
- Hacerse preguntas sobre los cuestionamientos que se hicieron los científicos.
- Reconocer la importancia de la metacognición en la construcción de su propio conocimiento químico.
- Explicitar los diversos modelos alternativos y desde su confrontación comprender las diferencias conceptuales en una reflexión metacognitiva.
- Establecer relaciones entre las ciencias, en particular la química y otras manifestaciones culturales.
- Explicar los distintos modelos usados en química y cómo se construyeron los mismos a lo largo de la historia del conocimiento químico.
- Reconocer las fuentes válidas de información científica y recurrir a ellas cuando hay que tomar decisiones.
- Analizar la presencia de paradigmas no vigentes en diversas fuentes.
- Integrar mediante reflexión y confrontación los modelos tanto científicos como educativos asumiendo sus propias concepciones sobre la ciencia.
- Reconocer el aporte que ofrece la educación científica al desarrollo de las ciencias de un país.
- Formular hipótesis y ponerlas a prueba experimentalmente, aplicar la teoría para anticipar y explicar los resultados en el trabajo de laboratorio.
- Seleccionar técnicas experimentales adecuadas para dar cuenta de diferentes procesos químicos y fundamentar su elección.
- Observar, describir y sacar conclusiones sobre los fenómenos que tengan lugar en el laboratorio.
- Interpretar la influencia de diversos paradigmas en la elaboración de hipótesis y conclusiones.
- Esquematizar y explicar los procesos utilizados en cada experiencia a realizar en el laboratorio comprendiendo los fundamentos del funciona-

miento del instrumental.

- Usar; armar y construir distintos equipos para realizar experiencias.
- Generar explicaciones provisorias al momento de registrar diferencias entre los resultados esperados y los obtenidos en el laboratorio.
- Utilizar herramientas matemáticas y físicas en la resolución de situaciones propias de la química.
- Explicar los distintos procesos involucrados en la investigación y explicitar cómo a partir de los mismos se puede construir conocimiento
- Resolver situaciones problemáticas de tipo abierto, en donde las condiciones no estén totalmente definidas.
- Participar en proyectos de investigación en los que se recorran todas las etapas de una investigación científica. Reconocer la existencia de errores sistemáticos y accidentales y minimizarlos.
- Realizar diseños de investigación como “investigadores noveles” y llevarlos a cabo.
- Diseñar actividades en coherencia con objetivos considerando fundamentalmente las relaciones entre conceptos, procedimientos y estrategias.
- Reflexionar sobre la íntima relación entre los procedimientos necesarios para hacer ciencia química y los necesarios para aprender química; evitándose así la restricción acerca de la instrucción al ámbito del conocimiento conceptual.
- Entender y reflexionar sobre cómo se produce y se utiliza el conocimiento científico y reconocer la diferencia con opiniones no fundamentadas.
- Valorar la importancia de la alfabetización científica y la socialización del conocimiento científico para poder fundamentar decisiones que modifiquen la vida de los ciudadanos.
- Reconocer tanto los límites como la utilidad de las ciencias en el bienestar de la sociedad.
- Relacionar los modos en que se enseña ciencia en el aula con la naturaleza de ciencia que el profesor detenta.
- Conocer la existencia de diversos modelos alternativos en la inter-

pretación y comprensión de la naturaleza.

- Desarrollar habilidades que les permitan reconocer, evaluar y construir diferentes representaciones de una misma idea o concepto con el fin de crear oportunidades de aprendizaje.
- Conocer la historia de la ciencia y los problemas que originaron la construcción del conocimiento científico
- Entender una visión dinámica de la química a través del análisis de los cambios que ha sufrido a lo largo de la historia en cuanto a objetivos, teorías, métodos, instrumentos, prácticas experimentales y sus formas de enseñanza.
- Analizar el contenido de la Química desde el punto de vista epistemológico, didáctico y de su construcción histórica.
- Identificar los problemas que se plantean en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química y analizar los factores que intervienen en dicho proceso.
- Elaborar informes sobre las experiencias que realice en el laboratorio, interpretando los resultados obtenidos.
- Construir e interpretar gráficos y esquemas que den cuenta de los resultados experimentales.
- Elaborar diferentes instrumentos de comunicación como informes, monografías, publicaciones, etcétera.
- Interpretar las formas en las que se valida el conocimiento científico.
- Expresarse con claridad, en forma oral y escrita, de manera tal de poder comunicarse con diferentes auditorios y distinguir las distintas maneras de generar estructuras de significados conectando los acontecimientos, hechos y conceptos.
- Aprovechar, entre otras, las posibilidades de motivación y compromiso con el aprendizaje que brinda la actividad de discusión grupal.
- Reflexionar sobre la íntima relación entre el diseño, planificación, desarrollo de Unidades Didácticas y la concepción de ciencia que los impregna.

## Mapa de progreso

Los mapas de progreso establecen una relación entre currículum y evaluación, orientando lo que es importante evaluar y entregando criterios comunes para observar y describir cualitativamente el aprendizaje logrado; son un modelo para describir la evolución de los aprendizajes.

En este núcleo se espera que los futuros profesores desplieguen sus competencias de razonamiento y saber hacer, no en el vacío ni respecto de cualquier contenido, sino íntimamente conectadas a los contenidos químicos propios de cada uno de los niveles de aprendizaje.

## ¿Por qué seleccionamos tres metas en este núcleo?

La Ciencia es una empresa humana, productora de conocimiento científico, es un proceso y un producto condicionado por el medio. Si entendemos a la química como ciencia, no podemos acotarla a un solo aspecto, ni reducirla a una meta. Elegimos estas tres metas porque: a) la primera tiene en cuenta los factores de origen y condiciones filosóficas, sociales e históricas que condicionan la construcción del conocimiento químico, como así también la provisionalidad de dicho conocimiento; b) la segunda, tiene en cuenta la estructura, el modo en que se produce el conocimiento químico y como se desarrolla mediante investigaciones y c) la tercera meta rescata la comunicación como aspecto fundamental en la validación del conocimiento científico.

Metas	Producción del conocimiento químico		
	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al promediar la formación	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
Que el conocimiento científico conforma la cultura, es provisorio y se construye en un contexto socio-histórico específico que lo condiciona.	<p>Reconoce algunas explicaciones sobre el origen de la ciencia.</p> <p>Explica algunos conocimientos y modelos químicos como construcciones históricas, filosóficas y sociales de carácter provisorio.</p> <p>Reconoce algunas características del conocimiento químico como conocimiento científico.</p> <p>Interpreta la provisionalidad del conocimiento científico a través del análisis del cambio de teorías a lo largo del tiempo</p> <p>Conoce aspectos centrales sobre la construcción del conocimiento químico en distintos momentos de la historia.</p>	<p>Explica las características del conocimiento científico y su modo de producción.</p> <p>Interpreta la validez y/o viabilidad de diversos métodos de investigación.</p> <p>Establece relaciones entre las ciencias, en particular la química, y otras manifestaciones culturales.</p> <p>Explica los distintos modelos usados en química y cómo se construyeron los mismos a lo largo de la historia del conocimiento químico.</p> <p>Maneja las coordenadas temporales básicas que permiten situar los principales hechos históricos de la química en un marco</p>	<p>Explica a la ciencia como un producto cultural, colectivo e histórico y sus relaciones con la tecnología y la sociedad.</p> <p>Integra jerárquicamente mediante reflexión y confrontación los modelos tanto científicos como educativos, asumiendo sus propias concepciones sobre la ciencia.</p> <p>Explica los problemas que originaron la construcción del conocimiento científico, como llegaron a articularse en cuerpos coherentes y cuáles fueron las dificultades encontradas en dicho proceso.</p> <p>Selecciona contenidos adecuados que proporcionen una visión actual de la ciencia, que sean asequibles a los alumnos y</p>

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al promediar la formación	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>La estructura del conocimiento científico y las formas que tienen los seres humanos de producirlo mediante investigaciones.</p>	<p>Conoce la metodología de trabajo, las teorías y los modelos y es capaz de comprender diferentes explicaciones sobre un determinado suceso.</p> <p>Reconoce a la ciencia como el producto de la investigación científica llevada a cabo por diversos métodos.</p>	<p>comprensible.</p> <p>Interpreta que el conocimiento surge como respuestas a cuestiones, lo que implica plantear el aprendizaje a partir de situaciones problemáticas.</p> <p>Interpreta a la ciencia como el producto de la investigación científica llevada a cabo por diversos métodos.</p>	<p>susceptibles de interesarles</p> <p>Relaciona los modos en que se enseña ciencia en el aula con la naturaleza de la ciencia que se transmite.</p> <p>Vincula la formación científica con otras áreas curriculares a través de los temas transversales con criterios de flexibilidad, participación y cooperación</p> <p>Diseña trabajos experimentales integrados en actividades globales de resolución de problemas y aprendizaje de conceptos en coherencia con los objetivos curriculares.</p> <p>Reconoce, evalúa y construye diferentes representaciones de una misma idea o concepto con el fin de crear oportunidades de aprendizaje.</p> <p>Promueve en sus alumnos la formulación de explicaciones alternativas para los fenómenos estudiados, así como el planteo de problemas y el propio diseño de experimentos.</p> <p>Plantea el aprendizaje a partir de situaciones problemáticas debido a que sabe que el conocimiento surge como respues-</p>

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al promediar la formación	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
	<p>Se cuestiona sobre los interrogantes que se hicieron los científicos.</p> <p>Identifica algunas metodológicas utilizadas en la investigación científica.</p> <p>Realiza relatos del comportamiento (natural o provocado) de fenómenos.</p> <p>Resuelve problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados</p> <p>Usa y arma distintos equipos para realizar experiencias.</p>	<p>Conoce las orientaciones metodológicas empleadas en la construcción del conocimiento, es decir, la forma en que los científicos abordan los problemas y las características más notables de su actividad.</p> <p>Reflexiona sobre cómo se produce y se utiliza el conocimiento científico.</p> <p>Utiliza adecuadamente el conocimiento químico y epistemológico de que dispone, para fundamentar el contenido.</p> <p>Planifica, diseña y ejecuta prácticas de química.</p> <p>Reconoce limitaciones y utilidades de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad.</p>	<p>ta a cuestionamientos.</p> <p>Conoce y pone en práctica herramientas conceptuales y procedimentales características de la investigación científica y tecnológico, para trabajar en proyectos de investigación.</p> <p>Aplica el razonamiento lógico e identifica errores en los procedimientos.</p> <p>Participa en investigaciones educativas de interés para la resolución de problemas en la enseñanza de la química.</p> <p>Trabaja de modo cooperativo con sus colegas de otras áreas, en proyectos educativos interdisciplinarios.</p> <p>Articula los contenidos en torno a preguntas claves y comprensibles para los alumnos, con un grado creciente de profundidad</p> <p>Establece relaciones entre los procedimientos necesarios para hacer ciencia química y los necesarios para aprender química, evitando restringir la enseñanza al ámbito del conocimiento conceptual.</p>

Metas	Descriptor del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al promediar la formación	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>Que la comunicación es un proceso fundamental de validación del conocimiento científico.</p>	<p>Expresa conocimientos científicos usando lenguaje oral y escrito con dificultades.</p> <p>Identifica la estructura general de los informes y los artículos científicos.</p> <p>Usa con limitaciones la terminología química y produce textos con lenguaje sencillo.</p> <p>Desarrolla capacidades cognitivo-lingüísticas, tales como describir, definir, explicar, justificar, argumentar, entre otras.</p> <p>Expresa conceptos, leyes, teorías en el marco de la disciplina.</p>	<p>Usa correctamente la terminología química y produce textos propios con lenguaje sencillo.</p> <p>Expresa mensajes científicos utilizando lenguaje oral y escrito con propiedad así como otros sistemas de notación cuando sea necesario.</p> <p>Desarrolla y consolida capacidades cognitivo-lingüísticas, tales como describir, definir, explicar, justificar, argumentar, entre otras..</p> <p>Busca información referida a distintos temas y evalúa su confiabilidad.</p> <p>Selecciona información de diversas fuentes y evalúa su confiabilidad.</p> <p>Usa correctamente conceptos, leyes y teorías en el marco de un modelo de ciencia vigente.</p>	<p>Analiza críticamente bibliografía y materiales utilizados para la enseñanza de la Química.</p> <p>Escribe informes y textos acordes con las características básicas del registro científico y sus convenciones.</p> <p>Presenta trabajos de investigación en enseñanza de la Química en, seminarios, congresos, etcétera.</p> <p>Integra en sus propios discursos los aportes de diversas fuentes.</p> <p>Elabora material de estudio riguroso y didácticamente organizado adecuado para cada nivel según las características del grupo.</p>

# Núcleo 4: Química en contexto

## Fundamentación

En el presente núcleo los esquemas conceptuales se organizan a partir de la idea de que los procesos químicos atraviesan todos los ámbitos de la actividad humana. Por tal motivo se considera que el futuro docente debería transitar, durante su formación, los posibles escenarios en donde la química se pone de manifiesto. Para alcanzar esta meta, se sugiere contemplar espacios curriculares en los cuales emerjan esquemas conceptuales vinculados con la industria, la salud, los alimentos, la fisiología, el análisis, los nuevos materiales, la nanotecnología y el ambiente, entre otros.

Al pensar la formación docente desde la pregunta ¿qué es lo que el futuro profesor debe comprender de la disciplina para poder enseñarla? se hace necesario reconocer las relaciones entre química y entorno, como así también explicar los fundamentos de sus aplicaciones y alcances; esto es lo que se ha denominado en este documento “química en contexto”. Se considera que para dar respuesta a la pregunta anterior, la enseñanza de la química debe ofrecer un aprendizaje que favorezca la interpretación histórica de la evolución de los conocimientos, las interacciones CTS (ciencia, tecnología, sociedad) en las que dichos conocimientos participan, las cuestiones éticas que subyacen a su aplicación y el impacto de estos saberes en la vida cotidiana.

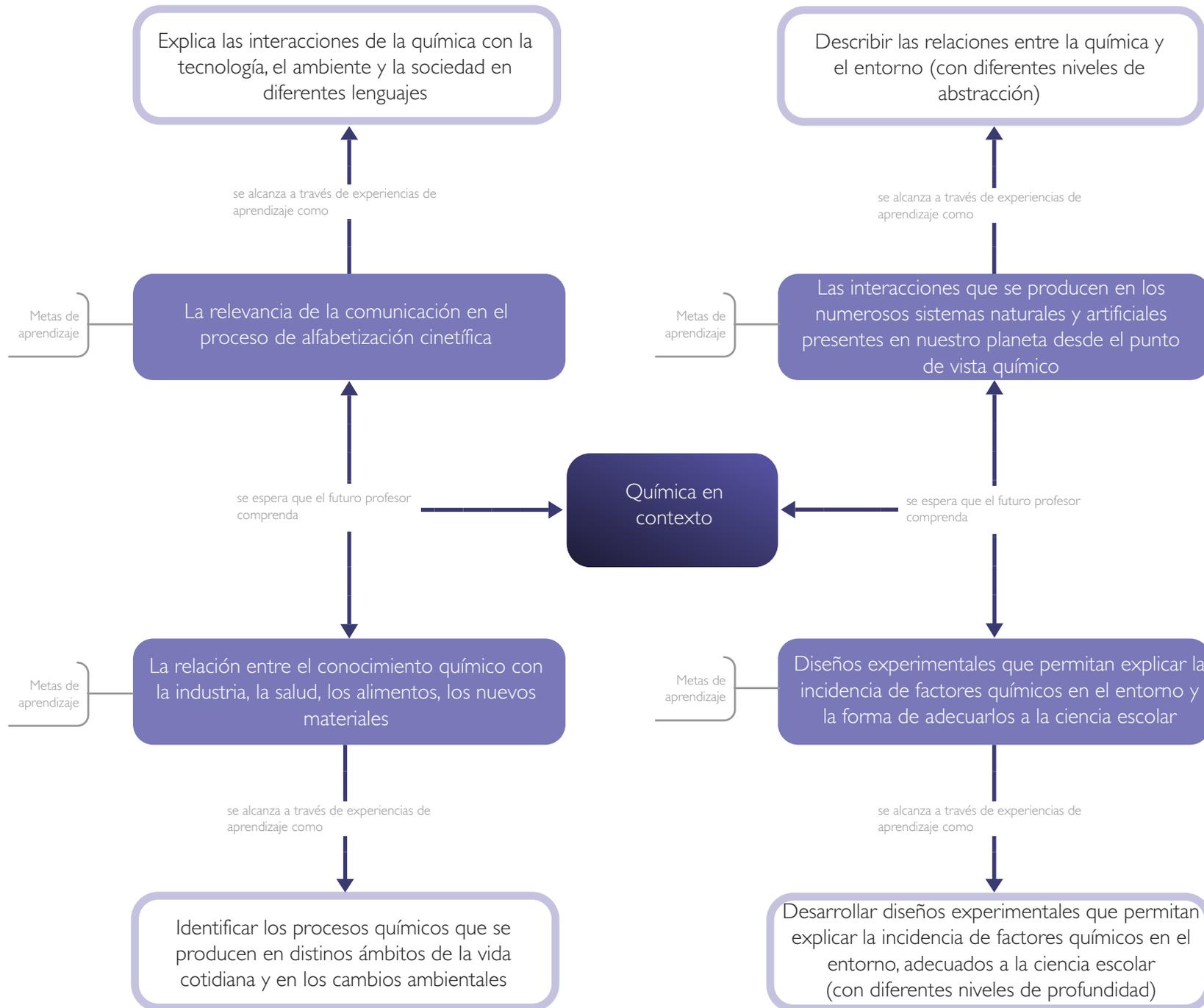
Por otro lado, es necesario tener en cuenta las investigaciones que señalan que los profesores reproducen en su rol docente el mismo modelo bajo el cual han sido formados. Por lo dicho se considera necesario que el futuro profesor, durante su formación, no sólo tenga acceso a los conocimientos conceptuales del cuerpo de la química, sino que pueda vivenciar determinadas experiencias que le garanticen la posibilidad de abordar luego, en su práctica profesional, los procesos químicos que se producen día a día en diferentes escenarios. Se considera primordial promover el interés por conectar los conceptos científicos con las aplicaciones tecnológicas y la vida cotidiana ya que la enseñanza de la química en el presente siglo no debería abordarse de manera descontextualizada, es decir sin pensarla como un emprendimiento humano inserto en una sociedad.

A modo de ejemplo, para poder enseñar las propuestas de remediación para la contaminación de un curso de agua por acción de los efluentes de una papelería, el novel profesor debería haber aprendido en primera instancia aquellos núcleos vinculados con la estructura de la lignina y la celulosa, la industria del papel, la contaminación en los cursos de agua y su grado de peligrosidad, las técnicas de análisis, etcétera. Y estos saberes los habrá adquirido mediante diferentes estrategias como por ejemplo búsqueda de información en distintos soportes, estudio de casos, visitas a establecimientos, salidas de campo, recolección de datos, toma de muestras y elaboración de informes, entre una variada propuesta de actividades posibles.

Se considera que la alfabetización científica de toda la ciudadanía no puede llevarse a cabo sin esta nueva mirada de las relaciones que la química establece con el entorno y que las herramientas que los docentes necesitan para trabajar en esta perspectiva se adquieren durante su formación.

Esta propuesta apunta también a desarrollar en los estudiantes capacidades que los ayuden a interpretar el cuerpo de conocimientos de la química utilizando modelos progresivamente más cercanos a los consensuados por la comunidad científica. Sin embargo y dado que la comprensión de teorías y modelos no se produce de una sola vez, se plantea la necesidad de contemplar situaciones que progresivamente promuevan la elaboración de criterios razonados sobre las cuestiones científicas, así como también el pensamiento reflexivo crítico y el desarrollo de un sistema de valores que permita a los futuros profesores la construcción de una imagen de la ciencia como proceso de elaboración de modelos provisionales.

El tratamiento de estos contenidos científicos debería constituirse en una poderosa herramienta que permita la interpretación tanto de los procesos naturales como de los sistemas químicos producidos por el hombre, contribuyendo a superar la disociación que suele darse entre la química escolar y su contexto.



## Metas a alcanzar

Para dar respuesta a la pregunta ¿qué es lo que el futuro profesor debe comprender de la disciplina para poder enseñarla?, en lo referido a éste núcleo de contenidos se propone que, durante la formación inicial deberían tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

Convencionalmente las múltiples relaciones que se establecen entre este espacio curricular con otros campos del conocimiento suelen utilizarse durante la enseñanza de la química, a modo de aplicaciones o ejemplos de la teoría. En este documento se quiere revertir esta tendencia, considerando la necesidad de abordar la enseñanza desde una visión contextualizada, partiendo de la incidencia de los factores químicos en distintos aspectos de la vida del hombre para desarrollar los contenidos conceptuales a partir de ellos.

En ese sentido, se propone por ejemplo tener en cuenta durante la formación, que los procesos biológicos se pueden concebir como complejos sistemas a interpretar desde la química. También se pueden abordar desde este punto de vista los numerosos sistemas naturales y artificiales presentes en nuestro planeta y los procesos que han intervenido en la composición de los suelos y la conformación de la atmósfera entre otros.

Se plantea también la posibilidad de analizar de manera crítica la incidencia de los factores químicos en los distintos campos de la actividad humana, y determinar de qué forma estas actividades humanas modifican el ambiente. A modo de ejemplo se pueden mencionar los costos ambientales del uso de combustibles fósiles o el tratamiento de aguas residuales y potabilización de la misma.

Es decir, se sugiere poner en evidencia las interacciones que se establecen entre la química, la sociedad y la tecnología en los numerosos cruces que se han establecido a lo largo de la historia en diferentes contextos. Dentro de estas relaciones se podrá destacar, por ejemplo, la manera en que influyen en la vida de los ciudadanos diferentes industrias químicas y el desarrollo de nuevas moléculas (plásticos, fibras, medicamentos, nuevos materiales, etcétera).

Como un ámbito más de las múltiples relaciones que se podrían estudiar en este

abordaje contextualizado, se considera imprescindible la enseñanza del análisis químico y las nuevas tecnologías de las que se vale para identificar sustancias y elementos.

En definitiva, creemos imprescindible que los alumnos de profesorado adquieran conocimiento acerca de las relaciones que tienen los procesos y conceptos químicos con los distintos campos de la actividad humana: salud, industria, ambiente, nuevos materiales, etc., pero no solamente a modo de aplicaciones o ejemplos.

Desde el conocimiento disciplinar de la química, durante su formación inicial, deberían dar cuenta entonces de los modelos explicativos que se construyen sobre el entorno y las interacciones que se producen entre sus componentes.

De esta manera, y utilizando los modelos explicativos que constituyen el campo disciplinar de la química, serían capaces de realizar predicciones acerca de las posibles interacciones entre los componentes de los sistemas estudiados. Y así podrían percibir que las predicciones basadas en los modelos de la química, permiten establecer líneas de acción para el quehacer humano.

Por otro lado, se espera que el futuro profesor tome conciencia de la importancia que posee el lenguaje en la conformación de los conceptos científicos.

En particular en éste núcleo se debería hacer hincapié en la relevancia de la comunicación en el proceso de alfabetización científica en temas vinculados con la química y su contexto. Esto es, en la necesidad de explicitar las interacciones de la química con la tecnología y la sociedad en diferentes lenguajes. En definitiva, se propone ahondar con los futuros docentes acerca de la importancia y el valor que asume el conocimiento químico en la formación de ciudadanos científicamente alfabetizados.

Por último, consideramos imprescindible el estudio de la producción, estructura, propiedades y aplicaciones de nuevos materiales, medicamentos, combustibles, etc., desde el punto de vista de la capacidad de la química para dar respuesta a diferentes necesidades de la humanidad en distintas épocas.

Por todo lo anteriormente expuesto, desde la formación inicial, se espera que el futuro profesor de Química comprenda:

- las interacciones que se producen los numerosos sistemas naturales y artificiales presentes en nuestro planeta desde el punto de vista químico;
- la relación entre el conocimiento químico con la industria, la salud, los alimentos, los nuevos materiales;
- la relevancia de la comunicación en el proceso de alfabetización científica;
- la incidencia de los factores químicos en distintos campos de la actividad humana y de qué forma estas actividades modifican el ambiente;
- la importancia que posee el lenguaje en la conformación de los conceptos científicos;
- diseños experimentales que permitan explicar la incidencia de factores químicos en el entorno y la forma de adecuarlos a la ciencia escolar;
- la química desde su capacidad de dar respuesta a necesidades de la humanidad y en sus múltiples relaciones con el ambiente y la sociedad.

### Experiencias de aprendizaje propuestas

En la visión contextualizada de la enseñanza de la química que aquí se propone, se considera imprescindible la etapa de reflexión acerca de las metas a alcanzar, para poder diseñar los espacios curriculares que permitan llegar a ellas. De igual modo se asume como necesario el planteo de diferente tipo de experiencias de aprendizaje a llevar a cabo durante la formación inicial que podrían favorecer el desarrollo de este enfoque.

En este sentido, se proponen algunas experiencias de aprendizaje que deberían transitar los futuros docentes durante su formación para acercarlos a la visión de química en contexto que se plantea en este núcleo.

- Identificar los procesos químicos que se producen en distintos ámbitos de la vida cotidiana y en los cambios ambientales.
- Describir las relaciones entre la química y el entorno (con diferentes nive-

les de abstracción).

- Utilizar distintas analogías y modelos para explicar las interacciones química/entorno
- Elaborar y utilizar diferentes analogías y textos para favorecer la comprensión de los aspectos químicos relacionados con el entorno, adecuados a diferentes niveles.
- Recurrir a diferentes modelos para explicar la incidencia de factores químicos en la vida y el entorno (con diferentes niveles de abstracción).
- Buscar, seleccionar y discernir la confiabilidad de distintas fuentes bibliográficas y/o sitios de Internet en la recopilación de información relativa al campo de la química y el entorno.
- Explicar las propiedades de diversos sistemas (naturales y artificiales) en función de las interacciones químicas que en ellos se establecen
- Comprender los fundamentos químicos de las principales estrategias para la conservación, preservación y protección de los ambientes naturales.
- Interpretar el impacto sobre el ambiente y la sociedad de las aplicaciones tecnológicas relativas a diferentes procesos químicos.
- Comprender los fundamentos, principios y condiciones que regulan la fabricación de diferentes productos químicos en su contexto.
- Explicar las propiedades de los nuevos materiales en función de la estructura de los mismos y de las necesidades que les dieron origen.
- Explicar los conceptos y procesos involucrados en los aspectos químicos que se relacionan con la vida, la salud, el ambiente, la industria, etcétera.
- Plantear preguntas y sus posibles respuestas (hipótesis) relativas a la química en su contexto y responderlas en base a investigaciones de diferente tipo.
- Realizar predicciones respecto de la incidencia de la química en los diferentes sistemas del quehacer humano.
- Desarrollar diseños experimentales que permitan explicar la incidencia de factores químicos en el entorno, adecuados a la ciencia escolar (con diferentes niveles de profundidad).

- Poner en práctica los diseños experimentales planteados relativos a interacciones de la química y el entorno y observar, describir y sacar conclusiones sobre estas experiencias.
- Presentar y discutir resultados de investigaciones científicas en temáticas relacionadas con: cuestiones ambientales, de salud, de la industria, etcétera, en su cruce con la química.
- Recurrir a diferentes formas de comunicación para transmitir estas relaciones utilizando el lenguaje propio de las ciencias (cuadros, gráficos, ecuaciones, etcétera) acordes al interlocutor.
- Explicita las interacciones de la química con la tecnología, el ambiente y la sociedad en diferentes lenguajes.
- Argumentar científicamente en temáticas químicas relacionadas con el entorno.

- Indagar las múltiples relaciones que se establecen entre el contexto socio-histórico y la producción del conocimiento en el área de la química.
- Utilizar diferentes técnicas de análisis y reconocimiento de compuestos y elementos y analizar los cambios que en ellas se han producido a lo largo de la historia.

### Mapa de progreso

Se plantea, a modo de ejemplo, una matriz en la cual se indican algunos criterios que permitirían reconocer los avances en los aprendizajes logrados al promediar la formación docente y al finalizar la misma así como también lo que sería deseable esperar en los primeros años de desempeño del profesor novel.

Metas	Química en contexto Descriptorios del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al promediar la formación	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
Las interacciones que se producen los numerosos sistemas naturales y artificiales presentes en nuestro planeta desde el punto de vista químico	<p>Interpretar las relaciones que existen entre la química y el entorno (alimentos, contaminación, salud, industria, etcétera).</p> <p>Identificar las diferentes transformaciones que se producen en un sistema (natural o artificial) desde el punto de vista químico.</p> <p>Relacionar temas de química general, inorgánica, analítica, orgánica con procesos que se producen en los suelos, en el aire, en los cursos de agua.</p>	<p>Utilizar analogías y modelos que permiten explicar las relaciones química/entorno. (alimentos, contaminación, salud, industria, etc-)</p> <p>Comprender los fundamentos, principios y condiciones que regulan la fabricación de diferentes productos químicos en su contexto.</p> <p>Comprender los fundamentos químicos de las principales estrategias para la conservación, preservación y protección de los ambientes naturales.</p>	<p>Elegir y/o construir el modelo más adecuado al nivel y las características del curso/ para explicar la incidencia de la química en los diferentes sistemas analizados.</p> <p>Analizar los factores que confluyen en las transformaciones del entorno en relación con las actividades humanas (diseño de nuevos materiales, preparación de drogas de diseño, tratamiento de suelos y de agua).</p> <p>Argumentar científicamente en temáticas químicas relacionadas con el entorno.</p>

Metas	Descriptorios del alcance de la comprensión		
El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al promediar la formación	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial	Nivel 3. En los primeros años del desempeño profesional
<p>La incidencia de los factores químicos en distintos campos de la actividad humana y de qué forma estas actividades modifican el ambiente.</p> <p>La importancia que posee el lenguaje en la conformación de los conceptos científicos.</p> <p>Diseños experimentales que permitan explicar la incidencia de factores químicos en el entorno, adecuados a la ciencia escolar.</p>	<p>Identificar los factores químicos que permiten resolver situaciones problemáticas relativas al entorno.</p> <p>Buscar información, seleccionar y discernir la confiabilidad de distintas fuentes bibliográficas y/o sitios de Internet en temáticas relacionadas con cuestiones ambientales, de salud, etc., en su cruce con la química.</p> <p>Esquematizar y explicar los procesos relativos al trabajo de laboratorio.</p> <p>Observar, describir y sacar conclusiones sobre distintas experiencias de laboratorio relativas a las relaciones química/entorno.</p>	<p>Plantear y resolver situaciones problemáticas relativas a la química y el entorno.</p> <p>Llevar a cabo pequeñas investigaciones guiadas a partir de problemáticas locales vinculadas con la industria, la preservación del ambiente o la salud.</p> <p>Analizar e interpretar los datos recogidos acerca de las relaciones química y entorno con diferentes criterios, en distintos soportes y organizarla de manera crítica para comunicarlos.</p> <p>Adaptar textos científicos como material de estudio para sus propios estudiantes.</p> <p>Leer críticamente la información que circula en los medios de información.</p> <p>Poner en práctica diseños experimentales que evidencian las relaciones química/entorno.</p> <p>Predecir lo que ocurrirá en distintas situaciones experimentales a partir de problemáticas cotidianas.</p> <p>Utilizar diferentes técnicas de análisis y reconocimiento de compuestos y elementos y analizar los cambios que en ellas se</p>	<p>Plantear situaciones problemáticas relativas a la química y el entorno vinculándolas con otras áreas del conocimiento.</p> <p>Indagar sobre los problemas concretos regionales y diseñar actividades de investigación escolar con sus alumnos.</p> <p>Producir documentos relativos a temáticas relacionadas con cuestiones ambientales, de salud, etc., en su cruce con la química para utilizar con diferentes grupos de alumnos.</p> <p>Contrastar la información de fuentes validadas científicamente con la circulante en los medios de comunicación masiva.</p> <p>Elaborar propuestas experimentales referidas a las relaciones química y entorno adecuadas al curso, nivel y grupo.</p> <p>Ser capaz de aprender el manejo y la manipulación del instrumental que mejora a partir de los avances tecnológicos.</p> <p>Incorporar nuevas técnicas de análisis/síntesis a partir de los nuevos equipos que se incorporan para el trabajo científico.</p>

Metas	Descriptorios del alcance de la comprensión		
	El alumno de profesorado debe comprender	Nivel 1. Al promediar la formación	Nivel 2. Al finalizar la formación inicial
Diseños experimentales que permitan explicar la incidencia de factores químicos en el entorno, adecuados a la ciencia escolar	<p>Esquematizar y explicar los procesos relativos al trabajo de laboratorio.</p> <p>Observar, describir y sacar conclusiones sobre distintas experiencias de laboratorio relativas a las relaciones química/entorno</p>	<p>han producido a lo largo de la historia.</p> <p>Llevar a cabo técnicas de síntesis/fabricación de diversos productos de aplicación cotidiana.</p> <p>Poner en práctica diseños experimentales que evidencian las relaciones química/entorno.</p> <p>Predecir lo que ocurrirá en distintas situaciones experimentales a partir de problemáticas cotidianas.</p> <p>Utilizar diferentes técnicas de análisis y reconocimiento de compuestos y elementos y analizar los cambios que en ellas se han producido a lo largo de la historia.</p> <p>Llevar a cabo técnicas de síntesis/fabricación de diversos productos de aplicación cotidiana.</p>	<p>Elaborar propuestas experimentales referidas a las relaciones química y entorno adecuadas al curso, nivel y grupo.</p> <p>Ser capaz de aprender el manejo y la manipulación del instrumental que se mejora a partir de los avances tecnológicos.</p> <p>Incorporar las nuevas técnicas de análisis/síntesis a partir de los nuevos equipos que se van incorporando para el trabajo científico.</p>
La química desde su capacidad de dar respuesta a necesidades de la humanidad y en sus múltiples relaciones con el ambiente y la sociedad	<p>Identificar señales del impacto que producen sobre el ambiente y la sociedad las aplicaciones tecnológicas relativas a diferentes procesos químicos</p>	<p>Interpretar el impacto que pueden producir sobre el ambiente y la sociedad diferentes aplicaciones tecnológicas relativas a procesos químicos</p>	<p>Utilizar diferentes analogías para favorecer la comprensión del impacto que pueden producir sobre el ambiente y la sociedad la aplicación de tecnologías relacionadas con la química.</p>

## Referencias bibliográficas

CAAMAÑIO, A. (1996): *La comprensión de la naturaleza de la ciencia*, Alambique 8, Barcelona, Ed. Graó,

GABEL, D. (1999): "Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future" en *Journal of Chemical Education*, volumen 76, Numero 4, April 1999.

FOUREZ, G. (1994): *La construcción del conocimiento científico*, Madrid, Ed. Narcea.

FOUREZ, G. (1998): *Saberes sobre nuestros saberes. Un léxico epistemológico para la enseñanza de la ciencia*, Buenos Aires, Ed. Colihe.

HODSON, D. (1988); "Filosofía de la ciencia y educación científica", en el libro *Constructivismo y enseñanza de las ciencias* compilado por PORLAN, Rafael, GARCIA, Eduardo y Cañal, Pedro., Sevilla, Díada Editora.

JOHNSTONE, A. H. (1993): "The Development of Chemistry Teaching. A Changing Response to Changing Demand" en *Journal of Chemical Education*, Volume 70, Number 9.

MORÍN, E. (1999): "Los siete saberes de la educación del futuro" en Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [versión digital en <http://www.educar.org>].

TEDESCO, J. C. (2003): "Los pilares de la educación del futuro" ponencia impartida en el ciclo "Debates en educación" organizado por la Fundación Jaume Bofill y la UOC. Barcelona, octubre de 2003. [disponible en <http://www.uoc.edu/dt/20367/index.html>]