

## Un análisis de la propuesta curricular para la materia escolar fisicoquímica. Propuesta de dimensiones didácticas.

*An analysis of the curricular proposal for Physical Chemistry school subject.  
Didactic dimensions proposal.*

**Guillermo Cutrera**

Universidad Nacional de Mar del Plata

[guillecutrera@hotmail.com](mailto:guillecutrera@hotmail.com)

### Resumen

En este trabajo se propone un análisis didáctico de las propuestas curriculares para la materia de Fisicoquímica perteneciente al segundo y tercer año de la Educación Secundaria de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. El análisis se inicia contextualizando la reforma educativa del nivel medio de la escolaridad implementada a nivel nacional. Se propone una mirada de las propuestas curriculares desde el conocimiento curricular, en tanto una de las dimensiones del conocimiento base profesional docente y desde la noción de niveles de representación de la materia.

**Palabras clave:** niveles de representación, propuestas curriculares, fisicoquímica.

### Abstract

In this article, it is proposed a didactic analysis of the curricular proposal for the second year Physical chemistry subjects of high school in the province of Buenos Aires, Argentina. The analysis begins by putting into context the middle level educational reform implemented nationally. It is proposed a look at the curricular proposals from the curricular knowledge, as one of the particular dimensions of the teacher professional knowledge base, and based on the notion of levels of representation of matter.

**Key words:** levels of representation, curricular proposals, Physical chemistry.

**Fecha recepción:** Julio 2016

**Fecha aceptación:** Diciembre 2016

## Introducción

La política educativa en Argentina, durante los últimos veinte años estuvo atravesada por dos procesos de reformas educativas. A partir de 1993, con la aprobación de la Ley Federal de Educación, se introdujo una nueva organización del sistema educativo nacional, se establecieron orientaciones generales y se redistribuyeron funciones y responsabilidades entre los agentes educativos. Este proceso se desarrolló con posterioridad a la descentralización de la administración del sistema y fue acompañado por una serie de políticas del Ministerio de Educación de la Nacional que reestructuraron y promovieron un estilo nuevo para la gestión del sector.

La Ley 26.206, Ley de Educación Nacional (LEN), sancionada en la Argentina a partir del mes de agosto de 2005 está constituida, en principio, por dos leyes sancionadas durante el año 2005 que regulan aspectos parciales de la educación, y una nueva ley orgánica para la educación argentina sancionada a fines del año 2006. Por esta última se derogó la legislación de los años noventa (ley 24.195). El proceso de implementación de la nueva propuesta se realizó con un mayor grado de participación del profesorado respecto de aquél reservado en la Reforma Educativa precedente. Retomando la clasificación propuesta por Elbaz (1981) en cuatro modelos básicos de posible participación –desde la implicación efectiva a la no implicación- en el desarrollo del currículum en función del nivel efectivo de integración en el espacio de toma de decisiones y su autonomía y poder relativo para usarlo, podemos identificar la transición de un Modelo de no participación -en la Ley Federal de Educación- a un modelo de participación limitada -en el contexto de la Ley Nacional de Educación-

Más allá de todos los aspectos que regula esta ley a efectos del presente trabajo nos interesan las disposiciones relativas a la estructura académica y sobre la formación docente.

En lo que a la estructura académica se refiere, la ley elimina la Educación General Básica y la Educación Polimodal y dispone el retorno a las denominaciones preexistentes: Educación Primaria y Educación Secundaria con la curiosa distinción que prevé la coexistencia de dos posibles estructuras académicas en función de su duración (art. 134): una opción de seis años de duración para el nivel primario y otros seis años para el nivel secundario; otra posibilidad que contempla siete años de duración para la educación primaria y cinco años para la secundaria, tal como era la estructura vigente históricamente hasta la sanción de la ley 24.195 y que continua intacta en la ciudad de Buenos Aires, por tomar un caso de no aplicación de dicha norma.

La ley contempla la obligatoriedad de la Educación Secundaria (art. 29), junto con el último año de la educación inicial (art. 18), por lo que la obligatoriedad de la escolaridad se extendería a 13 años en total. Los análisis que oportunamente desarrolló el Ministerio de Educación de la Nación daban cuenta de la diversidad de duración de los ciclos y niveles, agravado por la diferencia de diseños curriculares en lo que atañe no sólo a la definición de las áreas curriculares sino también a cantidad de horas semanales y anuales destinadas a su enseñanza en cada jurisdicción (Ministerio de Educación de la Nación, 2000). En particular, la ley prevé un plazo de seis años, para que a través de acuerdos entre el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología y el Consejo Federal de Educación, se defina la ubicación del séptimo año de escolaridad (art.134).

En la estructura actual de los sistemas educativos provinciales, no se dispone explícitamente dónde se deberá ubicar el séptimo grado (esto es, si formará parte de la educación primaria o estará en la secundaria), ni tampoco si todos las provincias, estados provinciales o estados federales tendrán que ubicarlo en el mismo nivel educativo (algunos podrán ubicarlo en la educación primaria y otros en la secundaria). La educación Primaria comienza a partir de los 6 años de edad. La estructura del Sistema Educativo comprende cuatro niveles (Educación Inicial, Educación Primaria, Educación Secundaria y Educación Superior) y ocho modalidades. La educación primaria consta de 6 o de 7 años según decisión de cada jurisdicción. La Provincia de Buenos Aires, en este contexto de decisión jurisdiccional, incorporó el sétimo año de la educación al nivel de Educación Secundaria.

La política curricular de los noventa se organizó a partir de un esquema progresivo de definición y aplicación que sigue un ordenamiento que abarca, en esta secuencia, a los

niveles nacional, provincial y, finalmente, institucional, para la definición del currículum. La propuesta curricular consistió en un modelo basado en la definición de contenidos de prescripción centralizada de los saberes y obligatorios para el conjunto de las instituciones. La dinámica de elaboración curricular establecida fue la prescripción de contenidos desde la instancia nacional –Contenidos Básicos Comunes-, la elaboración de diseños curriculares por parte de las provincias y la definición de proyectos institucionales en la base del sistema, cooperando con la finalización de los diseños.

La política curricular en el contexto de la Ley Nacional de Educación no prescribe Contenidos Comunes para el territorio nacional. El Estado Nacional recuperó los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) con el propósito de definir un currículum federal. Los NAP, en el marco de la Ley Nacional de Educación, se inscriben en un intento de crear acuerdos federales para los aprendizajes. Estos acuerdos, acordados con el aporte de representantes jurisdiccionales y del Ministerio de Educación de la Nación, fueron construídos durante el proceso de implementación de la Ley Federal de Educación, con el propósito de contribuir a “asegurar una base de unidad del Sistema Educativo Nacional [...] (y) a garantizar que todos los habitantes alcancen competencias, capacidades y saberes equivalentes con independencia de su ubicación social y territorial.”<sup>1,2</sup> En el marco de la ley Nacional de Educación, y para el nivel de la Educación Secundaria, el Consejo Federal de Educación recuperó los NAP para los tres años de la Educación General Básica y convocó a representantes jurisdiccionales para la elaboración de los NAP correspondientes a la formación general del ciclo orientado de la Educación Secundaria. Con la aprobación de estos últimos núcleos, se asume la definición completa la definición del currículum federal. En este trabajo analizamos la propuesta curricular vigente en la Pcia, de Buenos Aires, Argentina, para la materia escolar “Físicoquímica”, perteneciente al segundo año de la

---

<sup>1</sup> Resolución N° 214/04. Consejo Federal de Cultura y Educación.

<sup>2</sup> Por la Resolución N° 214/04, el Consejo Federal de Cultura y Educación (CFCyE) acuerda la identificación de un núcleo de aprendizajes prioritarios y el compromiso de realizar las acciones necesarias para favorecer y posibilitar el acceso de todas las personas a esos aprendizajes. Tales Núcleos fueron identificados para el Nivel Inicial, Primer Ciclo de la EGB/Nivel Primario, Segundo Ciclo de la EGB/Nivel Primario y Tercer Ciclo de la EGB/Nivel Medio, en cumplimiento de lo acordado por todos los ministros que componen el CFCyE, y que en una primera instancia se refieren a las áreas de Ciencias Sociales, Ciencias Naturales, Lengua y Matemática.

educación secundaria, utilizando la noción de nivel de presentación de la material, como categorías de análisis.

### **El conocimiento curricular.**

Entre las categorías que constituyen el conocimiento base, Shulman (2005) incluye el *conocimiento del currículo*, con un especial dominio de los materiales y los programas que sirven como “herramientas para el oficio” del docente. Previamente, y en el contexto de la investigación desarrollada, dentro de este programa, Grossman (1990) había planteado que los componentes del CDC involucran, además del conocimiento acerca de los estudiantes y de las estrategias didácticas, el conocimiento del curriculum y del contexto de aprendizaje. Shulman (1987) ubica a esta dimensión del conocimiento en igualdad de importancia al conocimiento pedagógico, otro de los dominios del conocimiento base profesional docente:

If we are regularly remiss in not teaching pedagogical knowledge to our students in teacher education programs, we are even more delinquent with respect to the third category of content knowledge, curricular knowledge. (Shulman, 1986, p. 10)

El conocimiento curricular, dice Shulman (1986):

[...] está representado por el abanico completo de programas diseñados para la enseñanza de temas particulares que se encuentra disponible en relación con estos programas, al igual que el conjunto de características que sirven tanto como indicaciones como contraindicaciones para el uso de currículos particulares o materiales de programas en circunstancias particulares (citado en Garritz, & Trinidad-Velasco, 2004).

En otro trabajo, Shulman (2005) refiere al conocimiento del currículo incluyendo, de parte del docente, “[...] un especial dominio de los materiales y los programas que sirven como “herramientas para el oficio” del docente” (p. 11). En esta última definición Shulman incorpora a los materiales al dominio del conocimiento curricular. De su parte, Reyes y Garritz (2006) refieren al conocimiento curricular como “representado por el conjunto de programas y por la variedad de materiales para la instrucción a un nivel determinado” (p.

11). En una publicación temprana, Shulman explicitaba con más detalle qué incluye esta dimensión del conocimiento del profesor:

The curriculum is represented by the full range of programs designed for the teaching of particular subjects and topics at, a given level, the variety of instructional materials available in relation to those programs, and the set of characteristics that serve as both the indications and contraindications for the use of particular curriculum or program materials in particular circumstances. (Shulman, 1986, p. 10)

Esta última referencia de Shulman a una variedad de materiales de instrucción disponibles y relacionados con los programas nos habilita pensar en diferentes recursos didácticos, entre ellos, los programas de estudios y propuestas curriculares, si bien el autor no los circunscribe o reduce a éstos:

How many individuals whom we prepare for teaching biology, for example, understand well the materials for that instruction, the alternative texts, software, programs, visual materials, single concept films, laboratory demonstrations, or "invitations to enquiry? (Shuman, 1986, p. 10).

Este último, significado que Shulman propone para esta dimensión de conocimiento profesional docente, entendemos, puede ser delimitado a partir de la noción de “material curricular”. Los significados de los términos “material curricular”, “materiales para la instrucción” implican cierta polisemia, tal como ha sido advertido en diferentes trabajos. Medios de enseñanza, materiales educativos, recursos, recursos didácticos, herramientas pedagógicas o medios y materiales curriculares, son sólo algunas de las designaciones atribuidas para referir a estos elementos constitutivos e imprescindibles en todo proceso educativo. Por ejemplo, Marqués Graells (2000) diferencia entre Medio didáctico y recurso educativo. “Medio didáctico” es cualquier material elaborado con la intención de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Recurso educativo, según este autor, es cualquier material que, en un contexto educativo determinado, sea utilizado con una finalidad didáctica o para facilitar el desarrollo de las actividades formativas. Los recursos educativos que se pueden utilizar en una situación de enseñanza y aprendizaje pueden ser o no medios didácticos. Por ejemplo, Área Moreira (2005, 2002), aunque en algunas

ocasiones aplica indiferentemente los términos” medios de enseñanza”, ”materiales de enseñanza”, “medios curriculares” y “materiales curriculares”, establece una distinción que contribuye a esclarecer la polisemia indicada. Este autor parte de considerar que los distintos recursos, medios o materiales empleados con fines educativos son un tipo de producto cultural tendiente a facilitar el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Sin embargo, especifica que:

«(...) el conjunto de medios, artefactos y materiales existentes que pueden ser empleados para el logro de metas educativas es, por cierto, más amplio que el concepto de materiales curriculares como tales» (Área Moreira, 2002)

El autor diferencia entre medios, artefactos y materiales existentes que pueden ser usados al servicio de metas educativas, y materiales curriculares; estos últimos guardan una relación de inclusión respecto de los primeros. Los materiales curriculares se diferencian de otros tipos de medios y materiales porque se diseñan y se usan para cumplir funciones vinculadas con la diseminación y el desarrollo práctico de los procesos de enseñanza y/o aprendizaje de un determinado programa o proyecto curricular.

De este modo, y siguiendo a Área Moreira (2002), es posible clasificar a los materiales curriculares en relación a estas dos grandes funciones:

a) Materiales curriculares de apoyo a la planificación, desarrollo y evaluación de la enseñanza (fundamentalmente son aquellos *materiales dirigidos al profesorado*). Por ejemplo: guías didácticas, ejemplificaciones de unidades didácticas y de experiencias pedagógicas, diseños curriculares, revistas pedagógicas, etc. La principal característica de estos materiales es que son elaborados con la intención de facilitar el desarrollo profesional del profesorado y/o la puesta en práctica de nuevos programas y proyectos educativos.

b) Materiales curriculares de apoyo al aprendizaje (*materiales dirigidos al alumnado*). Por ejemplo: libros de texto, vídeos didácticos, software educativo, fichas de trabajo, etc. Son materiales elaborados con la finalidad de que el alumnado desarrolle los aprendizajes propios de un determinado nivel educativo o de materia. Sirven, fundamentalmente, para desarrollar el curriculum en acción. En todo material curricular, sea un libro de texto, un vídeo didáctico o un programa multimedia, subyace una propuesta concreta de implementación de un programa o proyecto curricular en términos de práctica educativa.

Según Cabero (2002) los materiales curriculares son instrumentos curriculares que deberán de ser movilizados por el profesor cuando el alcance de los objetivos, la existencia de un problema de comunicación, o la conveniencia de crear un entorno diferenciado para el aprendizaje, lo justifique. En tal caso, el aprendizaje no se encuentra en función del medio, sino fundamentalmente sobre la base de las estrategias y técnicas didácticas que los profesores apliquen sobre él. Así, las decisiones docentes constituyen el elemento más significativo para concretar el medio dentro de un contexto determinado de enseñanza-aprendizaje (Cabero, 2001). El potencial curricular de un material no sólo es algo intrínseco al mismo, sino que está vinculado con la capacidad del profesorado para interpretar y articular un proyecto de acción a partir de dicho material. Es decir, el potencial de los efectos pedagógicos de un material no sólo descansa en sus atributos, en la bondad o calidad tanto técnica como pedagógica de su diseño.

El Conocimiento Didáctico del Contenido genera un “currículo personal” que puede estar en contradicción con el que viene expresado en los textos escolares. En su trabajo cotidiano el profesor como agente de desarrollo curricular, establece una relación entre su conocimiento, el expresado en el texto escolar y el contexto de la clase (Bolívar, 2009). Ello le lleva frecuentemente a considerar incompleto el texto, completarlo con otros, o simplemente considerar determinados aspectos como “mal planteados” y omitirlos. Recrear/construir el contenido de acuerdo con las perspectivas propia y el contexto de la clase, convirtiéndolo en “enseñanza” sería realizar el Conocimiento Didáctico del Contenido.

En todo material curricular, sea un libro de texto, un video didáctico o un programa multimedia, subyace una propuesta concreta de implementación de un programa o proyecto curricular en términos de práctica educativa. Hace ya dos décadas, Miriam Ben-Peretz (1990) acuñó el concepto de *potencial curricular* de los materiales para indicar que éstos son portadores de modelos implícitos de puesta en práctica del curriculum en el aula (Gudmundsdóttir, & Shulman, 2005). El potencial de un curriculum dado abarca no sólo las interpretaciones de sus diseñadores sino también los posibles usos que diversos analistas y profesores pueden poner de manifiesto. Los textos o materiales curriculares son algo más que “textos cerrados”; ofrecen un *potencial curricular* susceptible de ser recreado y/o reconstruido desde las perspectivas de los profesores y el contexto de su clase. Los autores



de un material, incorporan sus propias visiones sobre la enseñanza y el aprendizaje en el proceso de creación de los materiales. Pero las posibilidades educativas de los mismos, es decir, el potencial curricular del material, no se agotan en la propuesta pedagógica realizada por los autores, sino que el profesorado puede inferir del análisis de un material concreto otros usos pedagógicos diferenciados. La traducción que los docentes hacen del currículum se realiza a través del *filtro* de los medios y materiales, que indican y orientan sobre lo enseñable. El profesor como agente de desarrollo curricular transforma y reconstruye el currículum convirtiéndolo en su enseñanza (Silberstein y Ben-Peretz, 1975). El CDC genera un currículo personal que puede estar en contradicción con el expresado en los textos escolares o en la propuesta curricular vigente. En su trabajo diario, el profesor como agente de desarrollo curricular establece una relación entre el conocimiento expresado en la prescripción curricular y el contexto áulico. En este contexto, frecuentemente considera la necesidad de completar el texto, de modificarlo y/u omitir aspectos que considera planteados equivocadamente. Estos procesos de reconstrucción del contenido para la enseñanza, según su perspectiva y el contexto de la clase, implican realizar el CDC docente.

Un mismo libro de texto o un video didáctico concreto, por ejemplo, pueden ser empleados con fines educativos muy distintos y bajo modelos de enseñanza incluso antagónicos. Ello ocurre porque el profesorado que los utiliza puede realizar interpretaciones diversas del potencial curricular de dichos materiales, y en consecuencia, articular actividades y procesos educativos diferenciados en el aula. El CDC se manifiesta en enseñar de diferentes modos los tópicos o contenidos de una materia, sacando múltiples posibilidades al potencial del currículum promoviendo, en el docente, el desarrollo de un conjunto de habilidades para promover un uso flexible y creativo de los materiales curriculares (Bolívar, 2005).

### **La propuesta curricular vigente en Físicoquímica en la Provincia de Buenos Aires, Argentina.**

La ley de Educación Nacional (ley 26206) prevé que la Educación Secundaria debe estar compuesta por dos ciclos: uno común para todos los estudiantes y otro de carácter orientado. Físicoquímica como materia escolar forma parte de los nuevos Diseños Curriculares para la Educación Secundaria en la Provincia de Buenos Aires (Argentina) y

forma parte del segundo año y del tercer año de la Educación Secundaria. Ambas, junto a Introducción a la Química e Introducción a la Física constituyen el conjunto de materias escolares comunes a todas las orientaciones de la Educación Secundaria que poseen como referentes a los saberes disciplinares de Física y de Química.

En el recorrido curricular por ambas materias la conceptualización de los fenómenos avanza desde un enfoque descriptivo –nivel macroscópico–, propuesto para la materia Ciencias Naturales en 1er año centrada en la observación sistemática, los procesos de medición y clasificación y la introducción de términos específicos para precisar el contenido de las observaciones, hacia una interpretación modélica proporcionada desde el nivel microscópico, durante los dos años siguientes de la escolaridad. A partir de 2º año, en la materia Fisicoquímica, se propone avanzar en la conceptualización de los fenómenos a partir de los modelos de ciencia escolar. En este contexto, se presenta un conjunto de contenidos que promueven el trabajo sobre la explicación de fenómenos a partir de la construcción y el uso de los modelos de ciencia escolar incorporando, en este marco explicativo, conceptos más abstractos y referencias a otros niveles de descripción–nivel microscópico y atómico-molecular-.

El trabajo con estos niveles para la interpretación de fenómenos no solo se propone para las materias Ciencias Naturales, Fisicoquímica de 2do año y Fisicoquímica de 3er año, sino para el conjunto de las materias relacionadas con Física y Química a lo largo de la Educación Secundaria y supone un nivel progresivo e inclusivo: en cada año se retoman y profundizan para la explicación más amplia y detallada de los fenómenos considerados. En esta progresión, la descripción de fenómenos, en el primer año, es retomada en los años siguientes de la Educación Secundaria a partir del uso de modelos de ciencia escolar incorporándose, además, la explicación fenoménica también centrada en la construcción y el uso de los modelos de ciencia escolar. Esto implica incorporar en las explicaciones y justificaciones de los mismos, conceptos más abstractos proporcionados por las referencias a otros niveles de descripción–nivel microscópico y simbólico-.

### **Interpretando la propuesta desde los niveles del triángulo.**

El aprendizaje de la química presenta algunas dificultades. Johnstone (1982, 1991) piensa el acceso a la naturaleza de la química a través de tres niveles representados como los extremos de un triángulo y haciendo corresponder a cada uno de sus extremos con un nivel de acceso a enseñanza-aprendizaje de la química: (1) nivel sensorial o perceptivo (nivel macroscópico), (2) nivel particulado o corpuscular: átomos, moléculas, iones (nivel microscópico o nanoscópico) y (3) nivel simbólico.<sup>3</sup> En la física, hay tres niveles similares: el macro, el invisible (por ej., fuerzas, reacciones, electrones), y el simbólico (matemáticas, fórmulas, etc).

Si cada uno de estos niveles de representación de la materia son representados en los vértices de un triángulo, entonces un enfoque totalmente macro estaría representado por la esquina macro del triángulo. Sin embargo, cuando el profesor presenta una experiencia y la interpreta por una ecuación química, el tratamiento se ubicará en algún sitio representado a lo largo del lado del triángulo representado por los extremos macro-simbólico, dependiendo del énfasis dado. Consideraciones similares se aplicarían a los otros dos lados (Johnstone, 2006). En una situación de enseñanza como la indicada más arriba -disolución del cloruro de sodio en agua- el profesor recorre, durante su discurso, los tres niveles ubicándose en un punto del interior del triángulo.

---

<sup>3</sup> Algunos autores como Russell y otros (1997) incorporan un cuarto nivel de re-presentación: el nivel gráfico, constituido por gráficos o diagramas cuantitativos, especialmente los gráficos XY, que representan el comportamiento de propiedades macroscópicas en el tiempo, por ejemplo la variación de las concentraciones.

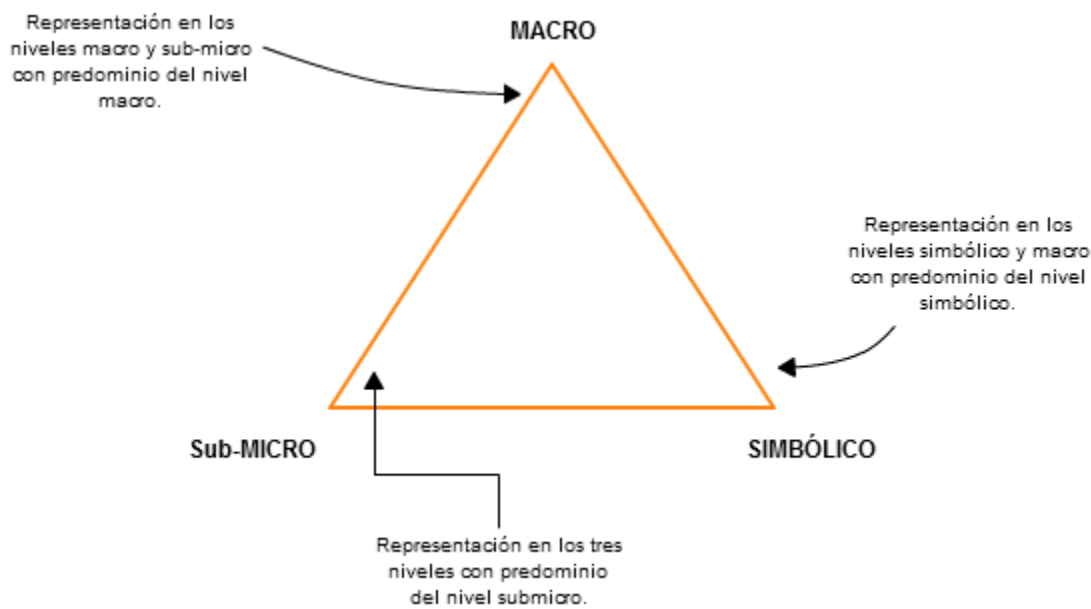


Figura 1. Tres niveles de representación en Química  
(adaptado de Johnstone, 2006).

La secuenciación de contenidos entre las materias escolares Ciencias Naturales y Físicoquímica (2do y 3er año), recupera tanto el reconocimiento de los diferentes niveles de representación de la materia como su relevancia didáctica si consideramos algunas de las dimensiones propuestas en la prescripción curricular y, explícitamente, en la dimensión denominada "niveles de representación" que prevé un tratamiento centrado en el nivel macroscópico durante el primera año (Ciencias Naturales) que luego se amplía a los restantes (simbólico y microscópico) durante el tratamiento de los contenidos correspondientes a Físicoquímica de 2do año y Físicoquímica de 3er año. Si bien la progresión de contenidos entre estas tres materias escolares prescribe, para Físicoquímica-2, un tratamiento desde lo micro a lo macro y de lo macro a lo micro, también incluye la consideración del nivel de representación simbólico. Por ejemplo, en la delimitación didáctica para el núcleo de contenidos denominado "Cambios físicos y cambios químicos", el tratamiento del cambio químico a partir de las ecuaciones correspondientes introduce la consideración del nivel de representación simbólico:

Al mismo tiempo, se trabajará el problema del lenguaje y las expresiones simbólicas de la química en cuanto al uso, sentido y significado de las ecuaciones, así como el problema del balanceo de las mismas - por tanteo- para indicar la conservación de átomos de cada elemento, iniciando a la noción de conservación de la masa. (2do año Fisicoquímica, p. 69)

El tratamiento didáctico de este núcleo de contenido también se ubica en el nivel simbólico a partir de las consideraciones sobre la nomenclatura de compuestos químicos:

Las sustancias (simples o compuestas) con las que se trabajen (experimentalmente o para ejemplificar) se nombrarán adecuadamente y se escribirán sus fórmulas químicas o las ecuaciones que resulten pertinentes, explicitando el significado de las mismas y la necesidad de convenir los nombres de las sustancias en la comunidad científica, pero sin entrar al problema de la tipificación ni la sistematización de la nomenclatura (2do año Fisicoquímica, p. 69).

El nivel de representación simbólico se expresa también en el empleo de modelos icónicos para circuitos eléctricos:

Aquí, puede introducirse, por primera vez, la representación gráfica [.....] de los circuitos con fuentes, resistencias y cables que funcionan como conductores ideales. (2do año Fisicoquímica, p. 73)

y en la utilización de ecuaciones que modelan procesos físicos:

Una vez presentados los circuitos, puede introducirse la ley de Ohm para estudiar la relación entre corrientes, pilas y resistencias. De esta manera, se puede obtener una relación cuantitativa entre las corrientes, fuentes y resistencias para circuitos sencillos. Este tratamiento matemático deberá introducirse progresivamente recordando que es sólo una herramienta de cálculo que permite una representación del fenómeno. Se introducirán las unidades necesarias y se analizarán los valores típicos de corrientes y diferencias de potenciales que aparecen en el uso diario. (p. 74)

Las figuras siguientes muestran la referencia a cada uno de los niveles de representación de la materia para dos núcleos correspondientes a la materia escolar Fisicoquímica 2. En los mismos utilizamos pasajes correspondientes a la delimitación de contenidos de cada núcleo a efectos de indicar el/los nivel/es de representación referido/s en cada caso (Figuras 2 y 3).

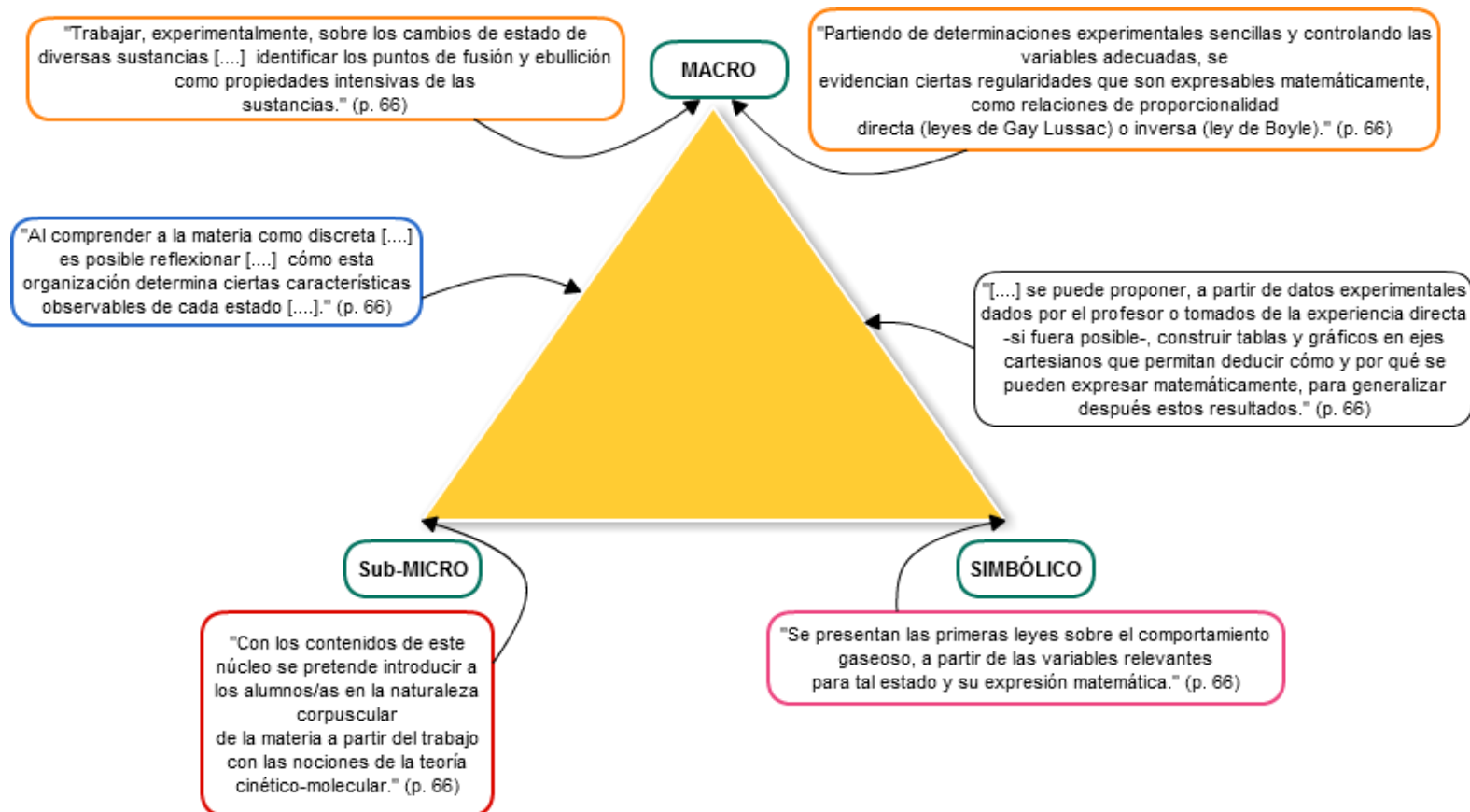


Figura 2. Niveles de representación y núcleo de contenidos "Estados de la materia". Eje: Naturaleza corpuscular de la materia. Físicoquímica. Segundo año. Educación Secundaria. Provincia de Buenos Aires. Argentina.

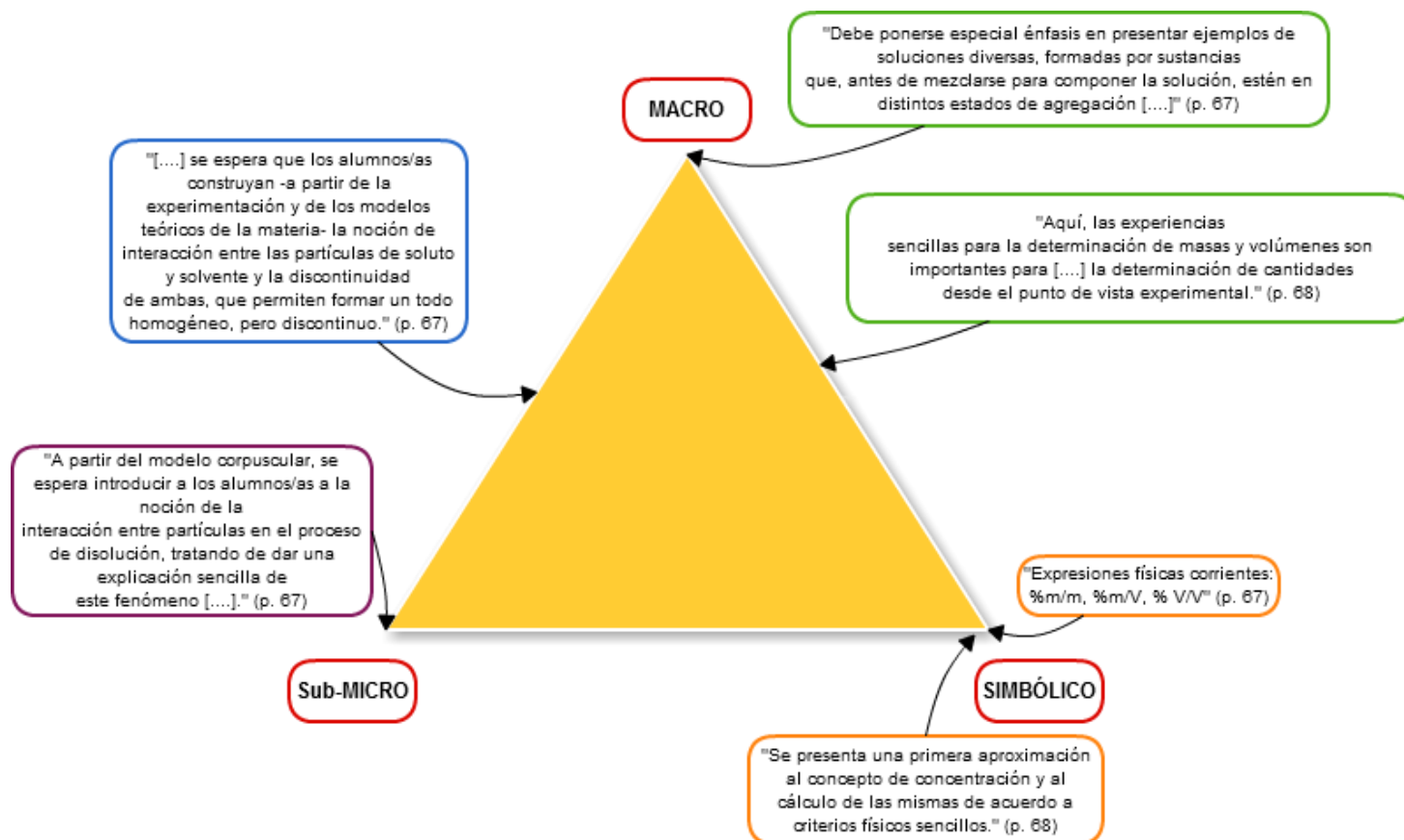


Figura 3. Niveles de representación y núcleo de contenidos "Soluciones". Eje: Naturaleza corpuscular de la materia. Físicoquímica. Segundo año. Educación Secundaria. Provincia de Buenos Aires. Argentina.



La delimitación del núcleo temático ubica el tratamiento de los sistemas y cambios propuestos en cada uno de los tres niveles y en la combinación de ellos, para los sistemas y cambios propuestos. El tratamiento del estado gaseoso puede considerarse desde perspectivas macroscópica y/o microscópica; el tratamiento de los cambios entre estados de un sistema es pensado desde una lectura macroscópica (atendiendo a variables de estado), desde una mirada simbólica (ecuaciones matemáticas) y desde una perspectiva microscópica (a través de la modelización del proceso según el modelo corpuscular). En este contexto adquieren relevancia algunas consideraciones didácticas. Por un lado, las decisiones didácticas vinculadas al tratamiento de estos niveles: por otro, aquellas relacionadas a cómo se vehiculizan estas decisiones a través de las interacciones verbales durante la enseñanza. En todo caso, el profesor (o practicante en nuestro caso), asume decisiones a partir de la prescripción curricular, avanzando en diferentes instancias de transposición del contenido. En el núcleo temático denominado "Uniones Químicas", la delimitación de los contenidos se propone en el nivel simbólico y en el nivel sub-micro, considerando a ambos, separadamente. No es explícita la vinculación entre estos dos niveles que, sin embargo, puede realizarse durante la enseñanza, atendiendo a la ya remarcada importancia de relacionar de manera explícita los diferentes niveles de interpretación. Consideraciones análogas pueden realizarse para la introducción del nivel macroscópico en este núcleo temático. Sin embargo, las relaciones entre este último nivel de interpretación de la materia y los restantes son consideradas en la materia escolar Introducción a la Química, común a todas las orientaciones de la Educación Secundaria. En este contexto se resignifica la idea del profesor como agente de desarrollo curricular a través de procesos vinculados a la transformación y reconstrucción del curriculum durante la enseñanza. El núcleo temático "Reacciones nucleares" ubica el tratamiento en el nivel simbólico. En particular, el trabajo sobre el funcionamiento de los reactores nucleares, puede desarrollarse exclusivamente en el nivel macro y, alternativamente, combinando la interpretación en este nivel con la correspondiente al nivel simbólico. La ubicación de reactores nucleares en la Argentina privilegia un enfoque macroscópico mientras que la generación de isótopos en forma artificial y el uso de la energía nuclear o el almacenamiento de residuos pueden abordarse o bien desde una mirada macroscópica o complementado a la perspectiva en este nivel con la interpretación simbólica. Finalmente,

si consideramos el núcleo "Cambios Físicos y Químicas", perteneciente a la materia Fisicoquímica de 2do año, la delimitación para este núcleo ubica recomendaciones centradas, preferentemente, en el nivel simbólico y, en menor proporción en los restantes niveles. Sí es interesante destacar la mención explícita que, en este núcleo, al trabajo simultáneo en los tres niveles. En todo caso, e independientemente de una referencia explícita o no a algún nivel en la delimitación de los alcances de cada núcleo temático, la transición en el trabajo en la materia Ciencias Naturales -primera año de la Educación Secundaria- a las materias Fisicoquímica-2 y Fisicoquímica-3 implica una profundización en el tratamiento de los contenidos dado por la introducción de modelos escolares utilizados para describir y explicar. Esto requiere, necesariamente, de la consideración de niveles no trabajados durante el primer año.

### **Conclusiones.**

En este trabajo consideramos la propuesta inicial de Johnstone (1991) para el análisis de la propuesta curricular de una de las materias escolares de la propuesta curricular de la Pcia de Buenos Aires, Argentina. Esta propuesta ha influido de manera significativa en los análisis didácticos pertenecientes al ámbito de las ciencias naturales. También ha sido objeto de lecturas durante los últimos años (Caamaño, 2014). A efectos de los propósitos del presente trabajo, la versión original de la propuesta de Johnstone, resulta adecuada.

Las implicaciones didácticas que se siguen de la falta del reconocimiento de diferentes niveles de representación tienen repercusiones a nivel de la secuenciación de contenidos:

Teachers, and other chemists, flit around and inside the triangle with ease, giving us a powerful way of thinking about our discipline, but can early learners follow us inside the triangle without the onset of overload or with 'rationalisations' which lead to Alternative Frameworks? We might have to rethink our curricula to begin with a treatment of one corner only followed by the use of a side, before we lead the students into the middle of the triangle. (Johnstone, 2006, p. 59)

Centrar la enseñanza de la ciencia escolar en la exigencia del manejo simultáneo de los tres niveles constituye, según Johnstone, un aspecto central sobre el cual debería reflexionarse al momento de analizar la complejidad subyacente a la enseñanza y aprendizaje de la

disciplina. Intentar recorrer los tres niveles, exigiéndole al alumno una destreza sólo compatible con la del experto, es dejar al alumno anclado en el “extremo” representado por el nivel macroscópico. Por cierto que estas prácticas en la enseñanza de la física y de la química, descansan en el imaginario de la necesidad de que el aprendizaje de la disciplina supone manejar simultáneamente los tres niveles anteriores.

La propuesta curricular analizada no es explícita en cuanto a la mención sobre los niveles de representación de la materia; no obstante, esta noción ofrece una perspectiva didáctica para su lectura. En este último sentido, se constituye en una importante dimensión de análisis docente para la propuesta curricular, aportando categorías de análisis para cada una de las diferentes instancias de la enseñanza (Jackson, 1998). En este contexto, y como se mostró más arriba, las dimensiones didácticas propuestas por los niveles de representación permiten una mirada transversal de las propuestas curriculares para las materias escolares relacionadas con la física y la química, permitiendo pensarlas en términos de sus articulaciones diacrónicas y sincrónicas.

## Bibliografía

- Área Moreira, M. (2005). *Los medios de enseñanza: conceptualización y tipología*. Documento inédito elaborado para la asignatura de Tecnología Educativa. Disponible en:  
[http://www.uclm.es/profesorado/ricardo/Clasificaciones\\_medios/docConcepMed.html](http://www.uclm.es/profesorado/ricardo/Clasificaciones_medios/docConcepMed.html).
- Area Moreira, M. (2002). *Los medios y el currículo escolar*. Web docente de Tecnología Educativa. *Universidad de la Laguna*.
- Area Moreira, M. (2009). *Introducción a la tecnología educativa: manual electrónico*. Universidad de La Laguna (España)
- Ben-Peretz, M. (1990). *The Teacher Curriculum-Encounter Freeing Teachers from the Tyranny of Texts*. Albany, NY., State University of New York Press.
- Braslavsky, C. y Cosse, G. (2006). Las actuales reformas educativas en América Latina: cuatro actores, tres lógicas y ocho tensiones. *REICE: Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 4(2), 1-26.
- Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9, 2.

- Bolívar, A. (2009). Autonomía escolar en el desarrollo curricular: razones y problemas. *Autonomía institucional de los centros educativos*, 5, 365.
- Caamaño, A. (2014). La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (78), 7-20.
- Cabero, J. (2001). *Tecnología educativa: producción y evaluación de medios aplicados a la Enseñanza*. Barcelona, Paidós.
- Cabero, J. (2002). Utilización de recursos y medios en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En Almazán, L. (2002): *Enseñanza, profesores y centros educativos*. Jaén, Universidad de Jaén, 55-76.
- Cañal, P. (2004). La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía?. *Cultura y Educación*, 16(3), 245-257.
- Coraggio, J. L., & Torres, R. M. (1999). *La educación según el Banco Mundial: un análisis de sus propuestas y métodos*. Centro de Estudios Multidisciplinarios.
- Cruz, M. F. (2004). El desarrollo docente en los escenarios del currículum y la organización. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 8(1), 1.
- Da Silva, T. T. (1998). “Cultura y currículum como prácticas de significación”, en *Revista de Estudios del Currículum. Política educativa y reforma del currículum*, vol. 1, núm. 1, Barcelona: Ediciones Pomares Corredor.
- De Alba, A. (1995): *Currículum: crisis, mito y perspectivas*, Buenos Aires: Miño y Dávila editores.
- de Bustos, A. L. R. (2008). *Diseño de una propuesta didáctica y su contribución a la enseñanza y aprendizaje del tema Equilibrio Químico, para alumnos que ingresan en la Universidad*. Universidad Santiago de Compostela.
- Elbaz, F. (1981). The teacher's “practical knowledge”: Report of a case study. *Curriculum inquiry*, 11(1), 43-71.
- Fourez, G., Englebert-Lecompte, V., & Mathy, P. (1998). *Saber sobre nuestros saberes*. Ediciones Colihue SRL.
- Gabel, D. 1993. Use of particle nature of matter in developing conceptual understanding. *Journal of Chemical Education*, 70 (3): 193-194.

- Gabel, D. (1999). Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemical Education* 76 (4), pp. 548-554.
- Garritz, A., & Trinidad-Velasco, R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido. *Educación química*, 15(2), 98-102. 61-80.
- Gimeno Sacristán, J. (2009). *El Currículum como texto de la experiencia de la calidad de la enseñanza a la del aprendizaje*. LPP, Laboratorio de Políticas Públicas. Disponible en:  
<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Argentina/lpp/20100324015502/5.pdf>.
- Graells, P. M. (2010). *Los medios didácticos*. Disponible en:  
[http://tic.sepdf.gob.mx/micrositio/micrositio1/docs/materiales\\_estudio/u3\\_l3/Los\\_medios\\_didacticos.pdf](http://tic.sepdf.gob.mx/micrositio/micrositio1/docs/materiales_estudio/u3_l3/Los_medios_didacticos.pdf) Última revisión
- Grinberg, S. (2011). Educación, gubernamentalidad y después... la configuración de una nueva pastoral. Cortés Salcedo, R. A. y Marín Díaz, D. L. (comp.) *Gubernamentalidad y Educación. Discusiones contemporáneas*. Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP. Bogotá. Colombia.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. Teachers College Press, Teachers College, Columbia University.
- Gudmundsdóttir, S., & Shulman, L. S. (2005). Conocimiento didáctico en ciencias sociales. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 9.
- Hodson, D. (1993). In search of a Rationale for Multicultural Science Education. *Science Education*, vol. 77, n.6, pp. 685-711.
- Jackson, P. (1998). *La vida en las aulas*. Madrid: Morata.
- Johnstone, A. H. (1982). Macro and micro chemistry. *School Science Review*, 64 (227), pp. 377-379.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of computer assisted learning*, 7(2), 75-83.
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry - logical or psychological?". *Chemistry Education: research and practice in Europe* (2000), Vol. 1, No. 1, pp. 9-15
- Johnstone, A. H. (2006). Chemical education research in Glasgow in perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 49-63.

- Lemke, J.L. (1997). *Aprender a hablar ciencia*. Madrid: Paidós.
- Marco-Stiefel, B. (2001). Alfabetización científica y enseñanza de las ciencias. Estado de la cuestión. En Membiela, P. (Ed.). (2001). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad: formación científica para la ciudadanía*. Narcea Ediciones. pp. 33-46.
- Ministerio de Educación de la Nación (2000). *Estado de la situación curricular en las provincias*. Buenos Aires: Subsecretaría de Educación Básica. Programa de gestión curricular y capacitación.
- Navarro, M., & Förster, C. (2012). Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 1-17.
- Popkewitz, T. (1994). *Sociología política de las reformas educativas*, Madrid: Morata.
- Reyes, F., & Garritz, A. (2006). Conocimiento pedagógico del concepto de “reacción química” en profesores universitarios mexicanos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(31), 1175-1205.
- Rivas Flores, A. (2003). *Mirada comparada de los efectos de la reforma educativa en las provincias. Un análisis de los resultados y de la dinámica política de la nueva estructura de niveles en las provincias a 10 años de la Ley Federal de Educación*. Serie de Estudios sobre el Estado, el Poder y la Educación en la Argentina Documento N° 2. CIPPEC. Buenos Aires.
- Russell, J., Kozma, R., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N. y Davis, J. (1997). Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts, *Journal of Chemical Education*, 74 (3): 330-334.
- Santos, Ma. E. (2001). Relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. En Membiela, P. (Ed.). (2001). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad: formación científica para la ciudadanía*. Narcea Ediciones. pp. 41-75.
- Segundo año de la Educación Secundaria, S. (2008). *Fisicoquímica*. Dirección General de Cultura y Educación. Pcia de Buenos Aires.
- Silberstein, M. y Ben-Peretz, M. (1975). The concept of curriculum potential. *Curriculum*

*Theory Network*, 5 (2), 151-159.

Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth. *Teaching Educational Research*, 15(2), 4-14.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.

Shulman, L. S. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado* [en línea] 2005, 9 [Fecha de consulta: 2 de enero de 2015]. Disponible en:

<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56790202>> ISSN 1138-414X.

Tedesco, J. C., & Tenti Fanfani, E. (2001). *La reforma educativa en la Argentina. Semejanzas y particularidades*. Buenos Aires: Iipe.

Tercer año de la Educación Secundaria, S. (2008). Físicoquímica. Dirección General de Cultura y Educación. Pcia de Buenos Aires.

Tiramonti, G. (1997): Los imperativos de las políticas educativas de los '90, *Revista de la Facultad de Educación de la Universidad de Sao Paulo*,

Tiramonti, G. (2001). *Modernización educativa de los noventa ¿El fin de la ilusión emancipadora?*, Buenos Aires: FLACSO-Temas grupo editor.

Van den Berg, R. (2002). "Teachers' meanings regarding educational practice". *Review of Educational Research*, 72, pp. 577-625.