



## **La dimensión epistémica en el análisis del discurso en una clase de fisicoquímica**

## **The epistemic dimension in discourse analysis in a physicochemical class**

**Guillermo Cutrera,**

*Universidad Nacional de Mar del Plata Argentina*

**Silvia Stipcich**

*Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina*

**Ricardo Chrobak**

*Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina*

**Journal for Educators, Teachers and Trainers, Vol. 4 (1)**

<http://www.ugr.es/~jett/index.php>

Fecha de recepción: 29 de diciembre de 2012

Fecha de revisión: 15 de enero de 2013

Fecha de aceptación: 04 de febrero de 2013

Cutrera, G.; Stipcich, S. y Chrobak, R. (2013). La dimensión en el análisis del discurso en una clase de fisicoquímica. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, Vol. 4 (1), pp. 47 – 58.



## Journal for Educators, Teachers and Trainers, Vol. 4 (1)

ISSN 1989 - 9572

<http://www.ugr.es/~jett/index.php>

### **La dimensión epistémica en el análisis del discurso en una clase de fisicoquímica**

### **The epistemic dimension in discourse analysis in a physicochemical class**

Guillermo Cutrera, Universidad Nacional de Mar del Plata Argentina.  
[guillecutrera@hotmail.com](mailto:guillecutrera@hotmail.com)

Silvia Stipcich, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.  
[sstipci@exa.unicen.edu.ar](mailto:sstipci@exa.unicen.edu.ar)

Ricardo Chrobak, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.  
[mecenster@gmail.com](mailto:mecenster@gmail.com)

#### **Resumen**

La distinción entre un saber en ciencias y un saber sobre las ciencias coloca en relieve la importancia del conocimiento sobre diferentes aspectos de la actividad científica. Esta doble dimensión del contenido escolar es recuperada a través de reformas curriculares en la educación secundaria de diferentes países. En este trabajo se analiza cómo un futuro profesor en química vehiculiza nociones sobre la naturaleza de la ciencia a través de su discurso. Se propone y discute una categorización para estas nociones. El proceso de análisis se sintetiza a través del empleo de mapas conceptuales.

#### **Abstract**

The distinction between knowledge in sciences and knowledge of sciences, highlights the importance of knowledge about different aspects of the scientific activity. This double dimension of the school content is recovered through the different high school curriculum reforms in different countries. In this work we analyze how a prospective teacher of chemistry, conveys different notions on the nature of science through his discourse. We propose and discuss a categorization of those notions and the process of analysis is synthesized through the use of conceptual maps.

#### **Palabras clave**

Naturaleza del conocimiento científico, discurso docente, aprendizaje significativo, mapas conceptuales, formación docente.

#### **keywords**

Nature of the scientific knowledge, teacher discourse, meaningful learning, conceptual maps, teacher training.

## 1. Introducción.

El conocimiento sobre la naturaleza del conocimiento científico (en adelante, NdC) es, en gran parte, un meta-conocimiento que surge de la reflexión sobre la propia ciencia (Acevedo, 2004). Desde hace algunas décadas es un saber que ha recibido una especial atención en el contexto de las didácticas de las ciencias y que, además, se tradujo en su incorporación en numerosas reformas curriculares para la enseñanza de las ciencias.

En este contexto, este tipo de conocimiento nos obliga a distinguir entre un saber en ciencias de un saber sobre la ciencia -este último, referido al conocimiento de la NdC. Mientras que el primero de estos saberes -en ciencias- es transmitido explícitamente por los profesores, el saber sobre la NdC no ha sido incorporado con el mismo carácter a las prácticas de enseñanza en la Física y Química escolares. Son numerosas las investigaciones que ofrecen resultados en este sentido (Bell, 2005; Wallace, C. y Kang, N., 2004; Abd-El-Khalick, *et. al.*, 2000).

En otros trabajos se ha advertido respecto de la distancia entre lo que los profesores de ciencias declaran sobre sus concepciones sobre la NdC y la NdC que transmiten en sus prácticas y sobre la relevancia que este conocimiento posee en los aprendizajes de los estudiantes (Osborne, *et. al.*; 2003). A pesar del supuesto ampliamente generalizado en diferentes reformas curriculares, de la existencia de una estrecha relación entre la concepción sobre la NdC que se posee y los tipos de aprendizajes que se promueven en los alumnos, el vínculo NdC-práctica docente ha sido desestimado desde algunos trabajos que discuten la ausencia de investigaciones que ofrezcan una sólida base empírica al supuesto (Acevedo, J., Acevedo, P., Manassero, M<sup>a</sup> A., Oliva, J. M<sup>a</sup>; Vázquez, A.; 2004).

Estas breves consideraciones ponen en evidencia la complejidad de las relaciones NdC-práctica docente y advierten respecto de cierta precaución al momento de avanzar sobre ciertas hipótesis entre estos vínculos, en particular aquella referida a que las creencias del profesorado sobre la NdC influyen significativamente en su forma de enseñar ciencias y en las decisiones que toman en el aula (Lederman, 1992).

Colocar entre paréntesis estos vínculos no debe obstaculizar la relevancia que el conocimiento sobre la NdC posee en la formación docente. En efecto, el cuestionamiento a estas relaciones NdC-práctica docente establece un horizonte para las expectativas que relacionen la influencia de las representaciones docentes sobre la NdC y los aprendizajes de los estudiantes. Sin embargo, no avanzan respecto de la importancia de éste sobre la ciencia en la formación docente. En este sentido, recordamos que el saber docente implica diferentes dimensiones, entre las cuales, una de ellas es el conocimiento sobre la NdC.

Desde el reconocimiento de esta dimensión, y en términos de Shulman, constitutiva del conocimiento pedagógico del contenido (Shulman, 2005), presentamos este avance perteneciente a una investigación más amplia sobre el discurso docente de practicantes en las materias escolares de Física y de Química.

## 2. Discurso docente y aprendizaje significativo.

Siguiendo a Vygotsky (1984) la actividad educativa, como constitutiva del propio desarrollo y centrada en la internalización de instrumentos culturales y la interacción social, permite que los estudiantes avancen en sistemas conceptuales que no podrían internalizar por cuenta propia. Esta interacción social es propia de la zona de desarrollo próximo definida en los siguientes términos: *la zona de desarrollo proximal define aquellas funciones que aún no maduraron, pero que están en proceso de maduración, funciones que madurarán, pero que está presentemente en estado embrionario. Esas funciones podrían ser llamadas de "brotes" o "flores" del desarrollo, en lugar de frutos del desarrollo* (Vygotsky, *ob. cit.*, p. 97). En términos de una intervención pedagógica, esta postulación conlleva la idea de que el rol docente es provocar en los estudiantes avances que no ocurrirían espontáneamente. La actuación docente consiste en una interferencia en la zona de desarrollo proximal de los alumnos. Por lo tanto la interacción social que provoca el aprendizaje debe ocurrir dentro de la zona de desarrollo potencial y, al mismo tiempo, debería influir en la delimitación de la frontera de esta zona. Estos límites estarían definidos por el nivel de desarrollo del estudiante y por los procesos de enseñanza que puedan acontecer en sus interacciones sociales.

El lenguaje encuentra un lugar central tanto en la propuesta vygotskiana como en la ausubeliana (Ausubel, 1983). En Vygotsky, a partir de su papel en la internalización del conocimiento, particularmente bajo la forma de instrumentos y signos disponibles construidos en procesos socio-históricos-culturales. Desde el aprendizaje significativo, es explícita la importancia del lenguaje en el intercambio y la negociación de significados en la propuesta de Gowin (1981): *“un episodio de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por compartir significados entre alumno y profesor, con respecto a los conocimientos vehiculizados por materiales educativos del currículum [...] En el caso de la enseñanza de conceptos, cabe al profesor proponerle al alumno situaciones que den sentido a los conceptos y presentar los significados aceptados en el contexto de la materia de enseñanza”* (Moreira, 2010, p. 15). La negociación de significados no sólo es entre alumno y profesor, también entre alumnos. El producto de la relación entre profesor, materiales educativos y alumno está constituido por los significados compartidos: *“La enseñanza se consume cuando el significado del material que el alumno capta es el significado que el profesor pretende que ese material tenga para el alumno”* (citado en Moreira, 2012). En este contexto de intercambios discursivos, el profesor debe emplear los materiales educativos del currículo y actuar intencionalmente para modificar el significado de la experiencia del estudiante. En ausencia de la interacción triádica mencionada, no sería posible un aprendizaje significativo para el cual, además, Gowin, delimita las responsabilidades de los distintos actores en el proceso de enseñar y en el proceso de aprender. En este trabajo, centramos la atención en los intercambios discursivos alumnos-profesor en el aula de ciencias. En este artículo presentamos avances de algunos de los resultados parciales en esta línea de investigación, deteniéndonos en aquellos relacionados con la transmisión de saberes vinculados a la NdC.

### 3. Los mapas conceptuales.

Los mapas conceptuales fueron desarrollados durante el transcurso de las investigaciones educativas realizadas por el Dr. J.D. Novak en la Cornell University (USA), donde se buscaba entender los cambios producidos en las estructuras de conocimiento de los estudiantes durante el aprendizaje de las ciencias. El programa de investigación se basaba en la teoría del aprendizaje significativo de D. Ausubel. La idea fundamental de esa teoría es que el aprendizaje tiene lugar mediante la asimilación de nuevos conceptos y proposiciones por las estructuras conceptuales y proposicionales ya existentes en la mente del que aprende. Muchas veces nos preguntamos sobre el origen de los primeros conceptos. Ellos son adquiridos por los niños desde el nacimiento hasta los tres años, mediante el reconocimiento de regularidades en el mundo que los rodea, comenzando a identificar también las etiquetas conceptuales o símbolos que representan a esas regularidades. Esta fenomenal habilidad es parte de la herencia evolutiva de todos los seres humanos normales. Luego de los tres años, la adquisición de nuevos conceptos y proposiciones están fuertemente mediatizados por el lenguaje, teniendo lugar, principalmente, a través del proceso de aprendizaje por recepción, en el cual los nuevos significados se obtienen formulando preguntas y clarificando las relaciones entre los conceptos y proposiciones existentes y los conceptos y proposiciones nuevos. Este proceso es fuertemente favorecido cuando se puede disponer de experiencias y soportes concretos. De allí la gran importancia de las actividades “hands on” o experiencias de laboratorio en el aprendizaje de ciencias, especialmente para los estudiantes jóvenes, aunque esto también es cierto para los adultos.

Los mapas conceptuales son herramientas útiles que permiten organizar y representar conocimientos. Ellos incluyen conceptos, generalmente encerrados en un rectángulo o círculo, y relaciones entre conceptos o proposiciones, indicadas por una línea de conexión entre dos conceptos. Las palabras sobre la línea especifican las relaciones entre los dos conceptos. Las proposiciones son oraciones que contienen dos o más conceptos conectados por palabras de enlace que le permiten formar un significado. Algunas veces las proposiciones se denominan “unidades semánticas” o “unidad de significado”.

Los estudiantes pueden aprender conceptos poco familiares memorizándolos, repitiendo una definición hasta ser capaz de poner las palabras correctas en orden apropiado. Se puede elegir, en cambio, integrar la nueva información con lo que ya se sabe, dando entonces el paso más importante para el logro del aprendizaje significativo.

Elaborar mapas conceptuales es un método que facilita un aprendizaje repleto de significado. Requiere que se realicen decisiones esenciales acerca de: (1) la importancia de las ideas, (2) cómo estas ideas se relacionan unas con otras y (3) cómo estas ideas se relacionan con los conocimientos previos.

Los mapas conceptuales permiten establecer relaciones entre los conceptos en forma explícita y jerárquica, por medio de proposiciones, como ser por ejemplo:



Figura 1: El mapa conceptual más simple que se puede concebir

La figura 1 muestra el mapa conceptual más simple que pueda concebirse: dos conceptos relacionados por un nexa o conector, para formar una proposición lógica. Aun en su simpleza, este mapa refleja principios de la Teoría de la Asimilación, ya que hay un orden jerárquico establecido para cada uno de los conceptos en función de su inclusividad, partiendo del más general al más específico (principio de la **Inclusión** o Subsumción).

Es evidente que todo mapa puede ser ampliado a medida que se va agregando más significado al concepto en cuestión, como lo muestra la siguiente figura:

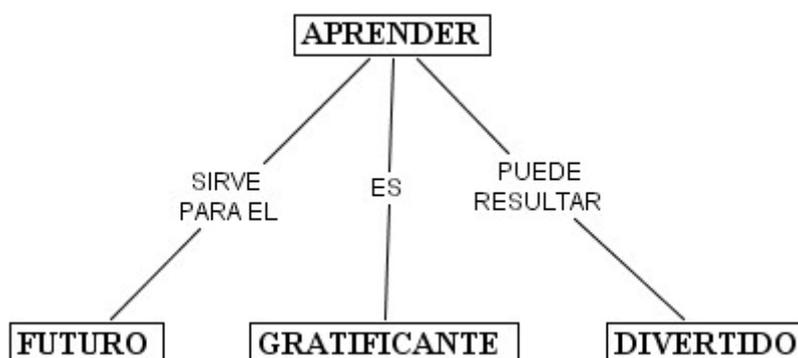


Figura 2: Agregar conceptos aumenta el significado.

Cuantas más relaciones puedan establecerse, más significados adquirirá el concepto, permitiendo, a su vez, una mayor diferenciación del concepto inductor o subsumidor con respecto a otros conceptos similares (principio de la Diferenciación Progresiva).

Así, frente a un mapa conceptual, guiados por los principios básicos del aprendizaje, docentes y alumnos pueden "negociar" significados y compartirlos en el marco de actividades creativas. Pueden compartirse significados, pero no aprendizajes, ya que éstos son competencia exclusiva del que aprende.

#### 4. Metodología

La unidad temática, a la que corresponde la clase analizada, es denominada "gases" y fue organizada en cuatro clases. La dos primeras clases de la unidad fueron destinadas a la presentación y al trabajo de los contenidos en los niveles macroscópico, simbólico y submicroscópico (Johnstone, 1982). Durante la tercera clase los alumnos resolvieron una guía de actividades y durante la cuarta y última clase los alumnos resolvieron una evaluación escrita. Cada una de las tres primeras clases fue analizada episódicamente.

A continuación presentamos el análisis de uno de los dos episodios en los que dividimos la tercera clase de esta unidad didáctica. El primer episodio corresponde al inicio de la clase. En el segundo, los estudiantes resuelven una guía de actividades sobre el tema "gases" y el practicante responde a

sus consultas. A continuación nos detenemos en el análisis de este último episodio correspondiente a la segunda clase de la unidad didáctica. Nos interesa el análisis de las intervenciones del practicante durante el mismo en tanto están centradas en las ayudas que ofrece a los estudiantes para la resolución de las actividades. Caracterizamos a estas intervenciones –tal como lo mostramos en el siguiente apartado del trabajo- en términos de “indicios”.

Complementamos el análisis de la clase con el empleo de mapas conceptuales. Consideramos a los mapas conceptuales como una estrategia que vehiculiza la negociación de significados entre quienes compartimos esta investigación y, en tanto esto último, como un medio interesante para expresar nuestro conocimiento sobre los tópicos estudiados, organizar los conceptos más significativos así como también sus relaciones. Es en la interacción personal, en el contexto de la construcción colaborativa de los mapas conceptuales, donde descansa parte de su potencial como estrategia facilitadora de la investigación (Novak y Gowin, 1988). Es frecuente pensar a los mapas conceptuales en el contexto de las relaciones entre los procesos de enseñanza y los de aprendizaje. En nuestro caso, los asumimos como estrategia en el proceso de investigación durante el cual se constituyen nuestros aprendizajes. En este contexto, el empleo de mapas facilitó los procesos de negociación de significados entre pares, favoreciendo e proceso de investigación. En el apartado siguiente presentamos dos mapas conceptuales que sintetizan dos instancias en el desarrollo de este trabajo. Una de ellas, referida a la distinción entre tipos de indicios; la restante, referida a la tipología de una de estas categorías de indicios, inferida a partir del análisis del habla del practicante.

## 5. Análisis episódico.

Durante el primer episodio de la clase se desarrollan actividades preliminares que involucran tanto asuntos de clase (Lemke, *ob. cit.*), como el recurso a una estructura directiva o instruccional (Lemke, *ob. cit.*) destinada a organizar la gestión de la clase y por medio de la cual el practicante da precisiones referidas a su organización en diferentes instancias. Por un lado, respecto de qué actividades resolverán en esta primera parte de la clase y cómo trabajarán (“[...] Cada grupo va a hacer el punto 1 que es el mapa conceptual y el punto 3 que es explicar las afirmaciones”, línea 5); por otro, indicando que estas actividades serán calificadas (“[...] Entonces vamos a hacer esas dos actividades aquí, en grupo, y van a ser calificadas aparte ¿de acuerdo?”, línea 6). En este caso, además, la estructura directiva incluye una justificación sobre la selección de las actividades a realizar en esta primera parte de la clase (“[...] El punto 3, en general, no lo han respondido cuando entregaron la guía individual y el mapa conceptual, en general, tampoco lo han hecho. Entonces vamos a hacer esas dos actividades aquí, en grupo, y van a ser calificadas aparte ¿de acuerdo?”, línea 6)

A los efectos del presente trabajo, tal como indicamos más arriba, nos interesa el segundo de los dos episodios en los que dividimos la clase. Incluye la realización de tareas por los alumnos, sea individual o en grupo, previamente indicadas por el practicante durante el primer episodio de esta misma clase. Durante la resolución de tareas, el practicante recorre el aula consultando dudas de los alumnos. Organizamos el análisis de este episodio considerando las intervenciones del practicante a demanda de los alumnos.

Estas intervenciones pueden describirse y analizarse en términos de una estrategia centrada en la formulación de indicios. El análisis de las intervenciones del practicante durante esta clase, sugiere la pertinencia de considerar una diversidad de indicios, según se sigue del análisis presentado en este episodio. En tal sentido, y por un lado, la formulación de indicios es una estrategia desarrollada por el practicante, diferenciada de otras, atendiendo a su finalidad. Por otro, también, el análisis de las intervenciones sugiere presentar y analizar una clasificación interna a esta estrategia.

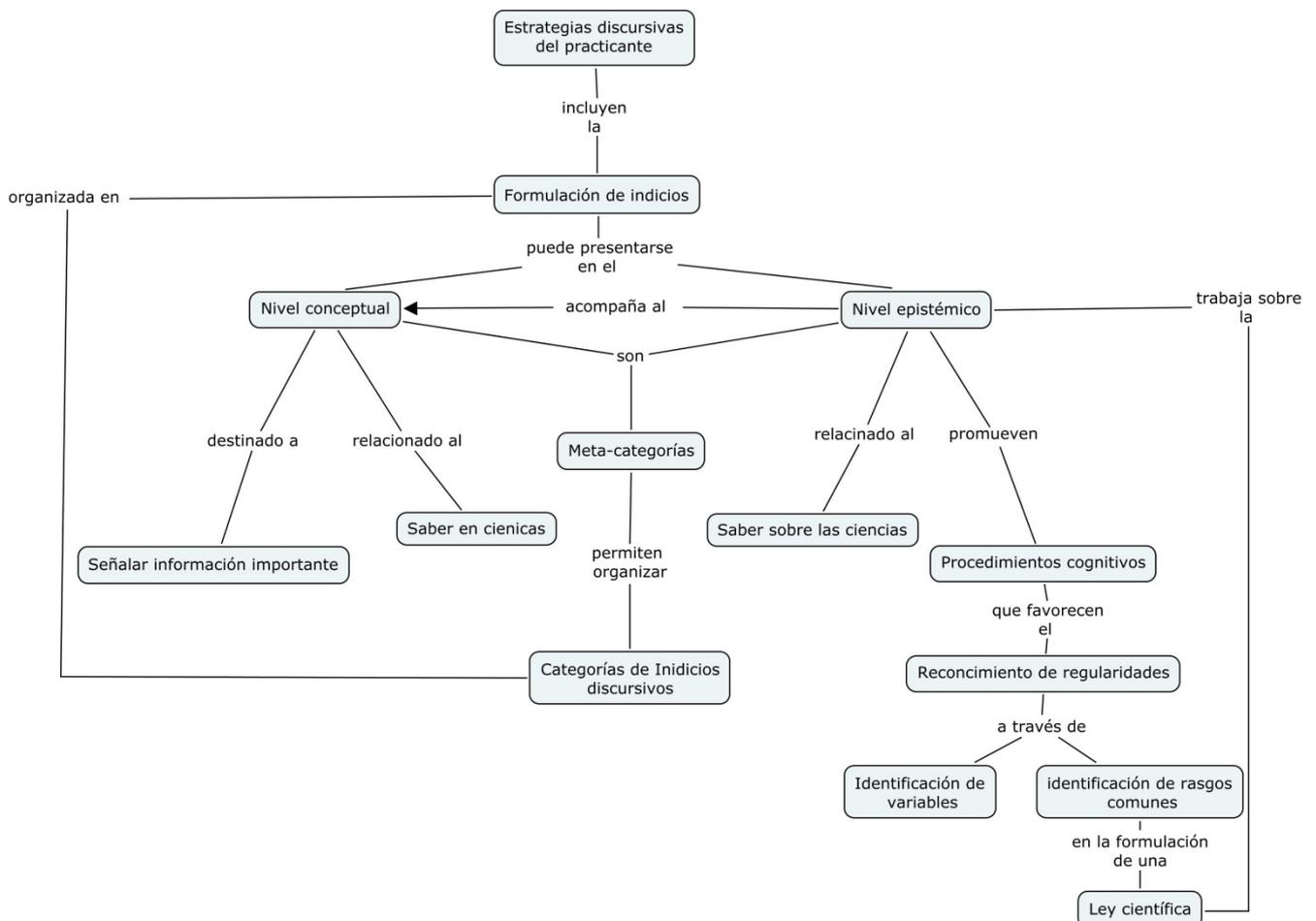
Si bien no todas las intervenciones del practicante durante esta clase pueden ser leídas en términos de esta estrategia centrada en la formulación de indicios, el empleo de indicios para facilitar la resolución de la tarea a los alumnos, ocupa un lugar importante –en términos del porcentaje total de estrategias utilizadas- durante esta clase. Seguidamente, describimos y analizamos las variantes que esta estrategia presenta a partir de las intervenciones del practicante.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Para los análisis presentados en este episodio, además de las citas propias de esta clase 3, también se utilizan citas pertenecientes a la clase 2. De no indicarse lo contrario, las citas extraídas corresponden a la clase 3. De pertenecer a la segunda clase, esto se especifica indicando el número de clase, a continuación del número de línea.

Lemke (*ob. cit.*) utiliza el término “señalar información importante” para referir a aquella estrategia destinada a asignar una importancia relativa a una relación temática o patrón. El empleo de esta estrategia –tal como es definida por Lemke- permite explicitar y poner en relieve información conceptual y, por lo tanto, su contexto de aplicación es el ámbito conceptual. Sin embargo, y considerando las intervenciones del practicante durante este episodio, “señalar información importante” no sólo es restringida, en tanto estrategia, al dominio conceptual. El practicante, por ejemplo, utiliza estrategias destinadas a identificar qué ley de los gases –de las trabajadas- modela una situación determinada y esta estrategia señala información relevante para la resolución de la actividad. Sin embargo, no podría clasificarse como un ejemplo de la estrategia “señalar información importante” porque no trabaja, al menos directamente, sobre un patrón temático. La intervención del practicante está centrada en el reconocimiento de la ley a partir de indicios de naturaleza epistémica. Esta última denominación –posiblemente amplia en su alcance- pretende dar cuenta del nivel en el que se utilizaría la estrategia –nivel gnoseológico-. No es empleada en el nivel de las relaciones conceptuales que constituyen el patrón temático –sea del alumno o del profesor-; es utilizada en el contexto de la estructura de la ley. Más precisamente, en el reconocimiento de la ley a partir de su estructura lógica. Esta diferencia nos sugiere la precaución de no confundir a estas estrategias con aquella denominada “señalar información importante” y utilizar otra denominación para este grupo de intervenciones del practicante: “estrategia centrada en la formulación de indicios. Posiblemente puedan reconocerse ejemplos de intervenciones que presentan como estrategia general –en el sentido de más amplia- el señalar información importante y que, además, en su desarrollo necesite y utilice la formulación de indicios como estrategia intermedia.

Estos indicios pueden incluir tanto el señalamiento de información importante –en el sentido mencionado por Lemke- como indicaciones de procedimientos cognitivos para la resolución de actividades. En este trabajo centramos nuestra atención en el nivel epistémico de la formulación de indicios. En el siguiente mapa conceptual (mapa conceptual 1) pretendemos desarrollar esta distinción:



Mapa conceptual 1: Clasificación de las estrategias centradas en la formulación de indicios.

Como mencionamos más arriba, la formulación de indicios ocupó gran parte de las estrategias docentes utilizadas por el practicante durante esta clase. Sin embargo, no fue utilizada con la misma frecuencia durante los intercambios con el grupo de alumnos. Su empleo estuvo reservado a las interacciones con alumnos durante la realización individual o grupal de las actividades.

Para el trabajo con las leyes de los gases el practicante ofrece indicios destinados al reconocimiento de la ley en situaciones de aplicación de la misma, también proporciona indicios destinados a identificar rasgos estructurales de las leyes con las que se trabaja e indicios destinados a construir una explicación.

En el contexto de la clasificación propuesta, un primer grupo de indicios refiere al reconocimiento de rasgos comunes presentes la estructura de las leyes trabajadas; en particular, que las generalizaciones trabajadas implican un conjunto de tres propiedades de los gases, dos de las cuales son variables relacionadas funcionalmente entre sí mientras que la tercera de ellas, permanece constante (*“Una mantiene constante una cosa, otra otra y otra otra”*, línea 15; *“Siempre que cambian dos cosas, hay algo que no cambia”*, línea 30; *“[...] son tres leyes y tienen que ver qué cambia en una y qué cambia en otra”*, línea 30). En algunas de sus intervenciones el practicante es explícito respecto de este conjunto de propiedades, dos de las cuales varían y la restante permanece constante. El uso del plural al referir a las propiedades que cambian y del singular en el caso restante, son indicadores frecuentes en las intervenciones del practicante (*“Bueno, primero, primero lo importante es siempre es encontrar qué ley es. Para ver qué ley es tenemos que ver qué variables cambian y cuál se mantiene constante.”*; línea 78) Por lo tanto, resulta más sencillo identificar qué propiedad no se modifica durante la transformación frente a la necesidad de identificar dos propiedades que sí lo hacen.

Es necesario aclarar que las formulaciones de las leyes que el practicante presentó a los alumnos no hacían explícita la constancia en la masa del gas. Por este último motivo, es que hacemos referencia a tres propiedades. Durante el desarrollo de la segunda clase, también identificamos la presencia de este tipo de estrategia. Las indicaciones que el practicante realiza en el contexto de esta clase de indicios alternan, indistintamente, entre la recomendación de identificar qué propiedad no cambia (*“Primero hay que identificar lo que no cambia”*; línea 48; *“[...] en una olla a presión qué es lo que se mantiene constante?”*, línea 48) o en centrar la atención en el reconocimiento de las propiedades que varían (*“Primero, primero identificá qué variables cambian”*, línea 257, clase 2; *“[...] Siempre hay que ver primero qué variables cambian”*, línea 323, clase 2) o, indistintamente, tanto en las propiedades que cambian como en aquella que no lo hace (*“Por eso es importante que vean qué son...qué cambia y que no cambia. Siempre tengan en cuenta eso”*, línea 54; *“La cuestión de esos tres es darse cuenta de qué cambia y qué no”*, línea 245, clase 2). En este sentido es que el practicante no privilegia ninguna de estas modalidades al utilizar este tipo de indicios. Este tipo de indicio, en cualquiera de sus modalidades, no permite identificar de qué ley se trata; da pistas respecto de la estructura común al conjunto de leyes trabajadas. Opera en un nivel que podemos llamar –y según comentamos más arriba- epistémico, denominación que utilizamos para diferenciarlo de aquel indicio que trabaja en el nivel conceptual. Este último –conceptual- es el nivel en el que se identifica la ley partir del reconocimiento de las propiedades que cambian y de aquella que permanece constante; es el nivel de análisis necesario para la resolución de las actividades. Esto explicaría por qué el empleo de un indicio en el nivel epistémico acompaña siempre al nivel conceptual. La relación inversa, sin embargo, no necesariamente es válida. El practicante puede dar indicios en el nivel conceptual sin recurrir al empleo de indicios en el otro nivel. El nivel epistémico es, posiblemente, utilizado con el propósito de ofrecer regularidad en la aparente diversidad que el alumno puede encontrar entre las leyes. Permitiría encontrar cierta unidad en la diversidad. Esta unidad, este orden, debería imponerse al momento de identificar la ley (*“Primero, ¿cuáles son las variables? Siempre hay que ver primero qué variables cambian”*; línea 323, clase 2).

Un segundo grupo de indicaciones está orientado a facilitar la identificación de la ley que permite, por ejemplo, modelar una situación concreta (*“¿Qué ley es ésta [...]? Bueno, acá cambia el volumen y la temperatura. Listo, es Charles. Eso es lo primero que tenés que hacer”*; línea 27). Esta identificación requiere tanto del reconocimiento previo de las propiedades del gas en la situación bajo estudio, como del reconocimiento de aquellas propiedades que, además, son variables en el evento. Esta doble exigencia –identificación de las propiedades y de las variables- permitiría, conocida la estructura común a este grupo de leyes, inferir de qué ley se trata. Por lo tanto, y retomando lo comentado en el párrafo anterior, estos dos grupos de indicaciones, consideradas simultáneamente, facilitarían el reconocimiento de la ley que modela un determinado evento. El primero de estos dos grupos de indicaciones -referido al reconocimiento de rasgos comunes sobre la estructura de las leyes- corresponde a un nivel de generalidad mayor. En el contexto de una situación determinada, el reconocimiento de las propiedades y su clasificación en “variables” y “no

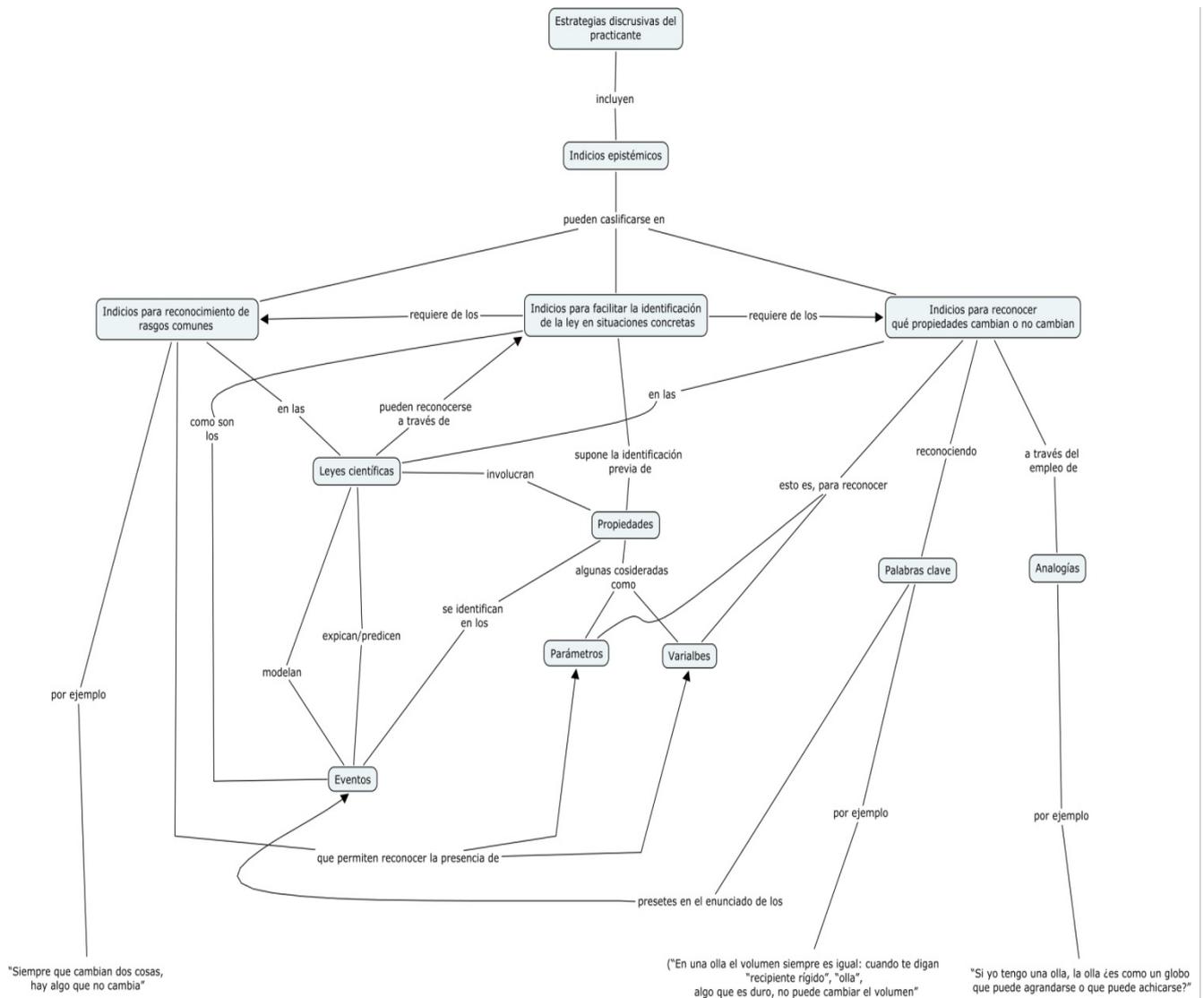
variables”, permite concluir la ley que subsume al evento, si aceptamos la existencia de una estructura común al grupo de leyes trabajadas. El alumno podría reconocer la ley si identifica, para la situación de aplicación de la misma, las tres propiedades del gas, qué propiedad no cambia y, sabiendo además, que las dos restantes serán las relacionadas funcionalmente por la ley. Este razonamiento supone, entonces, un implícito: que las leyes trabajadas relacionan dos variables de tres propiedades del gas permaneciendo constante la restante. Este implícito es propuesto por el practicante, en ocasiones, como un indicio durante la explicación y, por lo tanto, es explicitado. En un pasaje de este episodio, el practicante le explica a un grupo de alumnas cómo reconocer que el volumen, en una situación determinada, no cambia. Una vez, reconocido, continúa: *“Ya, allí casi ya encontraste la ley. Por eso es importante que vean qué son...qué cambia y qué no cambia. Siempre tengan en cuenta eso. Listo, ya encontraste que el volumen no cambia, ¿qué cambia? La temperatura y la presión”* (línea 54). En este pasaje el practicante emplea ambos niveles de indicios de manera explícita. En otras intervenciones, en cambio, el indicio correspondiente al nivel epistémico, permanece sin explicitar. En el pasaje anterior (línea 54), es interesante notar que el énfasis colocado por el practicante en la identificación en la propiedad, que se modifica durante la transformación, deja de lado el reconocimiento del cambio en las propiedades restantes. Esta modalidad en la que el practicante utiliza este indicio, reduce el análisis del evento a una de las propiedades, infiriendo la variación de las restantes por la aplicación de la regla ya mencionada, esto es, que podrá identificarse la ley si se reconoce, para la situación de aplicación de la misma, de las tres propiedades del gas, qué propiedad no cambia y, sabiendo además, que las dos restantes serán las relacionadas funcionalmente por la ley. La aplicación de esta regla propuesta por el practicante simplifica la identificación de la ley a expensas de disminuir en el análisis de la situación. Otro tipo de indicio es utilizado por el practicante para facilitar al alumno tanto el reconocimiento de las propiedades que cambian como de aquellas que no lo hacen. Si el primer tipo de indicio refería a facilitar la identificación de la estructura general de las leyes trabajadas, el segundo indicio lo hacía en términos del reconocimiento de la ley, este tercer tipo de indicio permite clasificar, en el enunciado de la situación de aplicación de la ley, a las propiedades según varíen o permanezcan constantes. Así, estas pistas proporcionan indicadores para inferir propiedades que no cambian en un gas, cuando la formulación de la situación no es explícita al respecto.

La aplicación de las leyes a la explicación de eventos cotidianos, permite al practicante seleccionar partes del enunciado del evento referidas a propiedades de objetos conocidas por el alumno y que pueden ser utilizadas en la identificación de variables y parámetros. En esta tercera clase, durante el intercambio comunicativo con una alumna, el practicante intenta guiar a ésta en el reconocimiento de la propiedad que, para el evento enunciado en la actividad *“Si en una olla a presión no hay válvula de seguridad que permita que salga el vapor, la olla puede explotar al cocinar”*, permanece constante. Formula una analogía incluyéndola en una pregunta *“Si yo tengo una olla, la olla ¿es como un globo que puede agrandarse o que puede achicarse?”*, línea 54). A través de esta pregunta, la analogía propone la comparación olla-globo, respecto de una propiedad como es la posibilidad de deformación. Al incluir la comparación en una pregunta, el practicante deja abierta la posibilidad de diferenciar el comportamiento de los objetos ante la expansión del gas contenido. El empleo de un análogo supone que ciertos rasgos son transferibles de este al tópico. En este caso, interesa la diferencia respecto de un rasgo y no su similitud. En tal sentido, la pregunta facilita el énfasis en lo disímil del comportamiento. En este caso, el practicante responde a la pregunta –sin esperar la respuesta de la alumna- y continúa con otro indicio para reconocer al volumen como aquella propiedad de la mezcla de gases que no cambia en este evento *“En una olla el volumen siempre es igual: cuando te digan “recipiente rígido”, “olla”, algo que es duro, no puede cambiar el volumen”*, línea 54). Este último indicio supone una regla obtenida a partir de la generalización de la situación particular del evento de la actividad. El practicante recurrió a una comparación para identificar, en la situación particular, qué propiedad del gas (o mezcla de gases) permanece constante. El indicio, en este caso, es cierta propiedad del material del recipiente que contiene la mezcla de gases. Por lo tanto, siempre que esta propiedad esté presente en el recipiente que contiene el gas (o mezcla de gases), el volumen, durante su transformación, permanecerá constante.

Ambos indicios –el empleo de una comparación y la generalización-, procuran identificar qué propiedades del gas (o mezcla de gases) permanecen constantes y cuáles no. En un primer caso, la identificación se procura a través de una comparación; en el segundo, por medio de una generalización que permitiría identificar que el volumen del gas no cambia por la presencia de ciertas palabras en el enunciado, palabras que remiten a una propiedad del recipiente que contiene al gas o a la mezcla de gases. En tanto indicios que permitirían la identificación de las variables de un gas en una determinada situación, contribuirán al desarrollo del segundo de los indicios trabajados –aquél que facilitaría la identificación de la ley en situaciones concretas-. Se puede decir,

entonces, que el primer y tercer indicio, facilitarían la identificación de la ley en una situación determinada. La siguiente intervención del practicante puede ejemplificar esta última relación: “Bueno, primero, primero lo importante es siempre encontrar qué ley es. Para ver qué ley es tenemos que ver qué variables cambian y cuál se mantiene constante. En una olla que es dura ¿qué es lo que no va a cambiar?” (Línea 78). Durante la misma, el practicante ofrece pistas a la alumna en un doble sentido: explicitando la estructura de las leyes trabajadas, estructura compartida independientemente de las variables que relacionen ([...] “lo importante es siempre encontrar qué ley es. Para ver qué ley es tenemos que ver qué variables cambian y cuál se mantiene constante”) y, además, ofreciendo indicios para identificar qué propiedad permanece constante (“[...] En una olla que es dura ¿qué es lo que no va a cambiar?”). Este doble conjunto de indicios constituyen la estrategia discursiva del practicante para facilitar el reconocimiento, de parte, del alumno, de la ley que permita modelar la situación problema.

La tipología propuesta y el análisis desarrollado para los indicios en el nivel epistémico se sintetiza en el mapa conceptual que mostramos seguidamente (mapa conceptual 2):



Mapa conceptual 2: Clasificación de los indicios epistémicos.

## 6. Consideraciones finales.

Los análisis de las interacciones discursivas en el aula constituyen una prolífica línea de investigación en didáctica de la Física y de la Biología, pero no así en didáctica de la Química. Por otra parte, estas investigaciones son abundantes en descripciones y análisis de saberes en ciencia pero, significativamente menos desarrolladas en el saber sobre la ciencia. En este trabajo avanzamos en esta última línea y pretendemos colocar en relieve la importancia que los aspectos relacionados a este último tipo de saber tienen en el discurso docente durante las interacciones discursivas en el aula.

El análisis de una clase centrada en la resolución de actividades por los alumnos y sus consultas al practicante, permitió indagar en estrategias discursivas docentes que, en el contexto de las clases restantes –centradas en la exposición del practicante- se presentaron cuantitativamente menos relevantes. Estas estrategias consistieron en indicios más o menos explícitos que el practicante ofreció a los estudiantes para la resolución de las actividades. La categorización de estos indicios en términos de dos metacategorías –conceptuales y epistémicos- nos permitió dar cuenta del alcance del conjunto de indicios empleados por el practicante. La frecuencia con que ambos tipos de indicios se presentaron durante las intervenciones del practicante fue similar, lo que indica que ambos tipos de saberes –en ciencia y sobre la ciencia- tuvieron protagonismo comparable durante las intervenciones discursivas. Este último aspecto pone de manifiesto la importancia de hacer explícita la reflexión durante la formación docente respecto del conocimiento sobre la NdC. En particular, la diferenciación de la meta-categoría epistémica en diferentes indicios muestra la variedad de posibilidades en que puede manifestarse la NdC desde el discurso docente. La diferenciación entre los dos tipos de indicios nos permitió una lectura de ciertas intervenciones discursivas del practicante re-significadas desde una perspectiva que evita homogeneizarlas bajo una misma categoría. En efecto, la delimitación que proponemos entre ambas metacategorías impone una lectura diferencial de ciertas interacciones discursivas que, en ausencia de la misma, podrían ser homologadas desde un indicio conceptual.

Estas modalidades encontradas para la meta-categoría epistémica no pretende ser exhaustiva más allá de los límites de esta investigación, y nos abre la posibilidad de indagar, por un lado, en su presencia y, por otro, en sus variantes en otros contextos del discurso docente.

Los procesos de construcción discusión, presentación y reconstrucción del conocimiento producto de esta investigación encontraron en la construcción de los mapas conceptuales, procesos muy favorecedores del aprendizaje significativo. Los mapas conceptuales permitieron vehicular la presentación del conocimiento haciendo explícito de manera simple y visible disponible el proceso de construcción del conocimiento en esta investigación. Encontramos, entonces, en su empleo, una estrategia para el proceso de meta-análisis del proceso de investigación.

## 7. Referencias Bibliográficas.

- Abd-El-Khalick, F., y Lederman, N. (2000): "Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature, en: *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Acevedo, J.; Acevedo, P.; Manassero, M<sup>a</sup> A. ; Oliva, J. M<sup>a</sup>; Vázquez, A. (2004): Naturaleza de la ciencia, didáctica de las ciencias, práctica docente y toma de decisiones Tecnocientíficas en Martins, I., Paixão, F. y Vieira, R. (Org): *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação de Educação em Ciência* (pp. 23-30). Aveiro (Portugal): Universidade de Aveiro.
- Acevedo, J. (2004): Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1, 3-16.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas. Traducción al español del original *Educational psychology: a cognitive view*.
- Bell, R. (2005): The Nature of Science in Instruction and Learning. Paper presented at the Annual *International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science (AETS)*, Colorado Springs.
- Gowin, D (1981): *Educating*. Ithaca, New York: Cornell University Press.
- Johnstone, A. (1982): Macro and micro chemistry en: *School Science Review*, 64 (227), pp. 377-379.

- Lederman, N. (1992): Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research en *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331-359.
- Moreira, M. (1999): Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. *Actas del Encuentro Internacional sobre aprendizaje significativo*. Burgos, 19-44.
- Moreira, M. (2010): Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? ¿Por qué mapas conceptuales?, *Rev. Currículum*, 23; octubre, pp. 9-23.
- Moreira, M. (2012): Aprendizaje significativo, campos conceptuales y pedagogía de la autonomía: implicaciones para la enseñanza. *Conferencia plenaria presentada en la III Convención Internacional y X Nacional de Profesores de Ciencias Naturales*, Toluca, México, 15 al 18 de noviembre.
- Novak, Joseph D. & Gowin, D. Bob (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca. Traducido al español del original *Learning how to learn*.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R. y Duschl, R. (2003): What "ideas-about-science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community en *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (7), 692-720.
- Shulman, L. (2005): Conocimiento y enseñanza. Fundamentos de la nueva reforma en *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9, 2.
- Wallace, C. y Kang, N. (2004): An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets en *Journal of Research in Science Teaching*, 41(9), 936-960.