

Átomos, moléculas y partículas ¿todo lo mismo?

Eje temático: 8 – Investigación educativa sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

María Paz Guiñazú Alaníz¹ (DNI: 31.125.042) laindia_paz@hotmail.com

Romina Eugenia La Vaccara¹ (DNI: 29.212.546) romieuge@hotmail.com

Jimena Soleño¹ (DNI: 23.400.465) jimena.soleno@fain.uncoma.edu.ar

Mara A. Olavegogeochea¹ (DNI: 14.800.149) maraolavego@gmail.com

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue(UNCo)-Neuquén

RESUMEN:

La enseñanza y aprendizaje de la química requiere la conjunción de 3 niveles de representación: macroscópico (Mac), submicroscópico (Smic) y simbólico (Simb). Si bien el último es el más utilizado, el Smic favorece la construcción de modelos de interpretación que permiten la comprensión de los fenómenos Mac. La explicitación del mismo permitiría detectar obstaculizadores en el aprendizaje y facilitadores en la enseñanza de la química.

PALABRAS CLAVES: Niveles de representación, Mac, Smic, Simb.

1. PLANTEO DEL PROBLEMA

El desafío en la enseñanza de química, radica en generar en los estudiantes representaciones que favorezcan el desarrollo de modelos mentales que permitan interpretar determinados fenómenos naturales. Sin embargo, lo que generalmente ocurre es que por el excesivo acento en el uso del lenguaje Simb se desestima la importancia de la representación del nivel Smic.

Si bien muchos estudiantes logran transitar con éxito el nivel secundario con un manejo satisfactorio de la química desde lo Simb, las dificultades aparecen en el nivel superior cuando se analizan propiedades de la materia tales como: puntos de fusión y ebullición, presión de vapor, solubilidad, etc., fenómenos observables que se entienden mejor desde la interpretación Smic.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio se encuentra vinculado al Proyecto Iberoamericano sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (EANCYT) EDU2010-16553 financiado por Plan Nacional de I+D del Ministerio de Ciencia e Innovación (España), y es parte del seminario de investigación del Profesorado en Química de la UNCo, realizado por M.P.Guiñazú Alaníz y R.E.La Vaccara. La etapa exploratoria, se hizo en Febrero del 2014 en los módulos de Química del Curso de ingreso a la vida universitaria para la Licenciatura en Ciencias Geológicas de la Facultad de Ingeniería.

Participaron de la actividad 67 estudiantes con edades comprendidas entre 17 y 19 años.

2.1. OBJETIVOS

- ✓ Identificar obstaculizadores en el aprendizaje de química
- ✓ Analizar la existencia dialéctica entre los 3 niveles en los que opera la química
- ✓ Indagar la presencia o ausencia de modelos mentales y su explicitación en el nivel Smic de la materia.

En estudiantes ingresantes a la Lic.En Ciencias Geológicas de la UNCo.

2.2. METODOLOGÍA

Se plantea a los estudiantes resolver de forma individual, la siguiente actividad abierta:

Actividad n°1

Observa atentamente el clavo de hierro, el trozo de papel de aluminio y el agua contenida en el tubo de plástico que tienes en las manos. ¿Cómo crees que está formado? ¿De qué están hechos? Has una representación en papel (¡como salga!) de cómo te imaginas que está hecho el clavo, el trozo de papel aluminio y el agua. **Explica brevemente el por qué de tu respuesta**, luego reúnete con tus compañeros (no más de tres integrantes por grupo) analicen y discutan sus representaciones.

El propósito era que representen gráficamente sus modelos mentales, relacionados con cómo creen que está conformada la materia.

Para poder analizar la información extraída de las respuestas, se categorizaron las mismas de acuerdo a criterios explicitados en la siguiente red semántica:

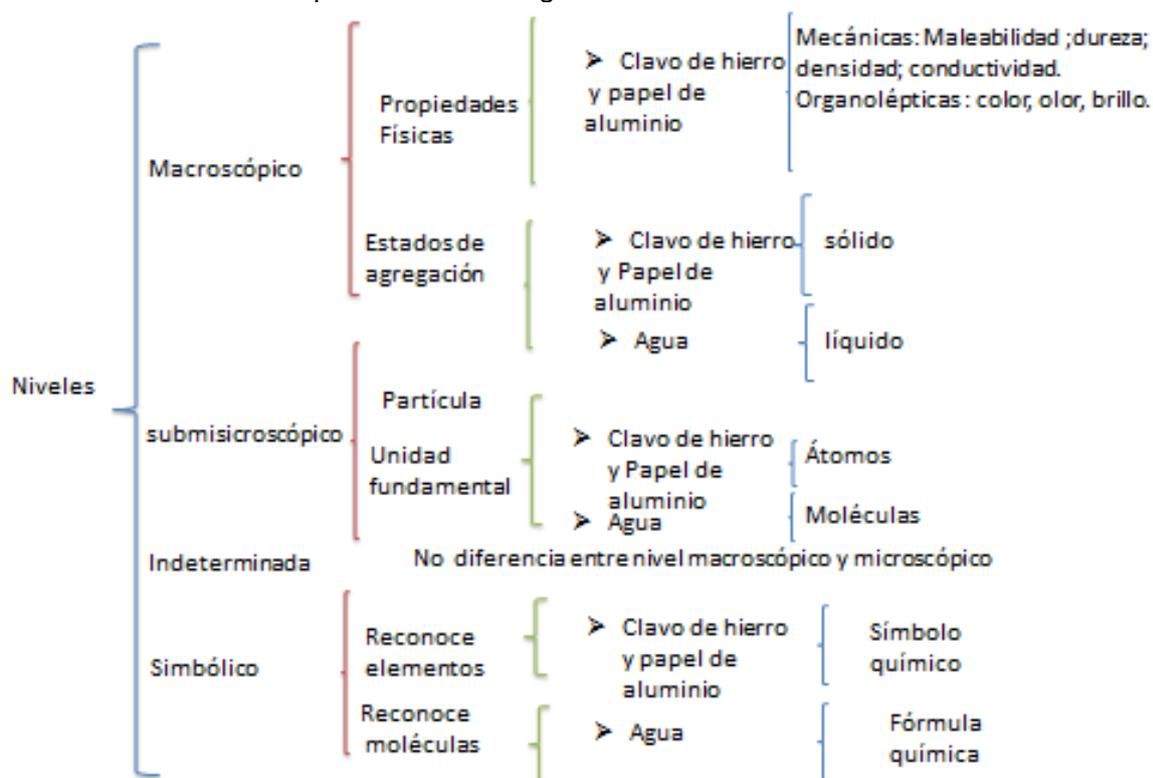


Figura 1: Red semántica obtenida de clasificar frases y gráficos de la actividad 1

Para poder comprender fenómenos relacionados con la química creemos que es primordial poseer una imagen corpuscular de la materia, por lo tanto en este trabajo focalizamos nuestro análisis en el nivel Smic.

El mismo se centró en las respuestas de aquellos estudiantes que lograron dibujar y argumentar sus representaciones.

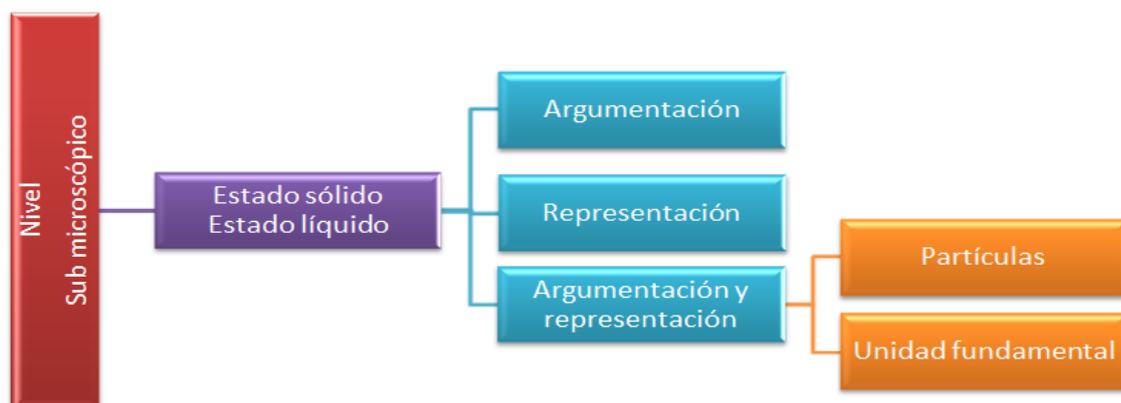


Figura 2: Red semántica utilizada para el análisis del nivel Smic.

3. MARCO TEÓRICO

Los químicos necesitan para construir ideas científicas y comprender el recorte del mundo que van a estudiar de modelos, analogías y metáforas. Pareciera que un punto central en la complejidad de su enseñanza, esta en la conjunción de tres niveles superpuestos de representación que se transitan casi sin discriminar: el Mac, el Smic y el Simb (Johnstone, 1993, Gabel, 1999). Teniendo este último una función representacional, comunicativa e instrumental.

Siguiendo la perspectiva propuesta por Johnstone (1982) la Figura n°3 muestra con un modelo sencillo, la interacción entre de los tres. Cada uno de ellos, se rige por un conjunto de reglas y supuestos, más o menos conscientes para los expertos en la disciplina, pero implícitos para los estudiantes. De allí la importancia de clarificar sus peculiaridades y hacerlas explícitas a la hora de enseñar química.

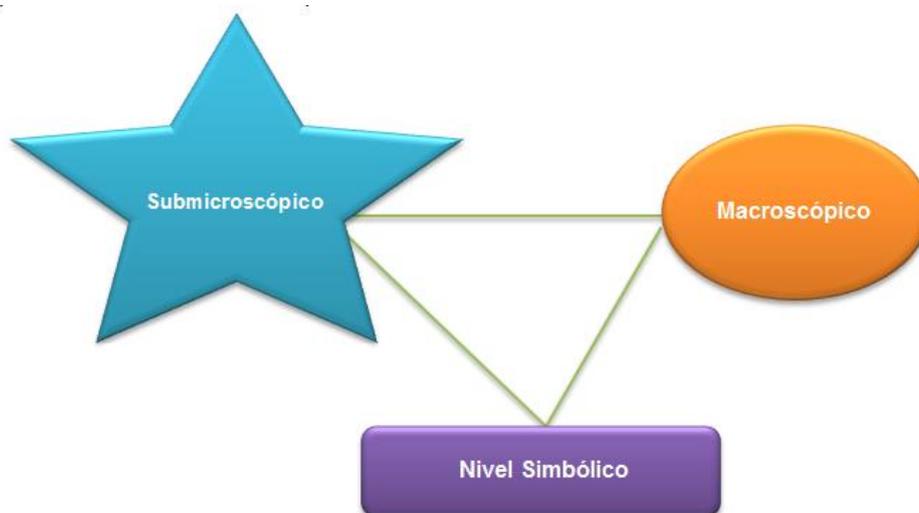


Figura 3: Triángulo de Johnstone: los 3 niveles en que opera la química.

Según J. L. Borges “*todo lenguaje es un alfabeto de símbolos cuyo ejercicio presupone un pasado que los interlocutores comparten*”. En clase de química cuando el docente da una información, ésta se encuentra anclada en su estructura cognitiva, lo que no asegura el

anclaje en la estructura de los estudiantes, si estos no poseen los mismos marcos de lectura para los datos aportados (Figura 4).

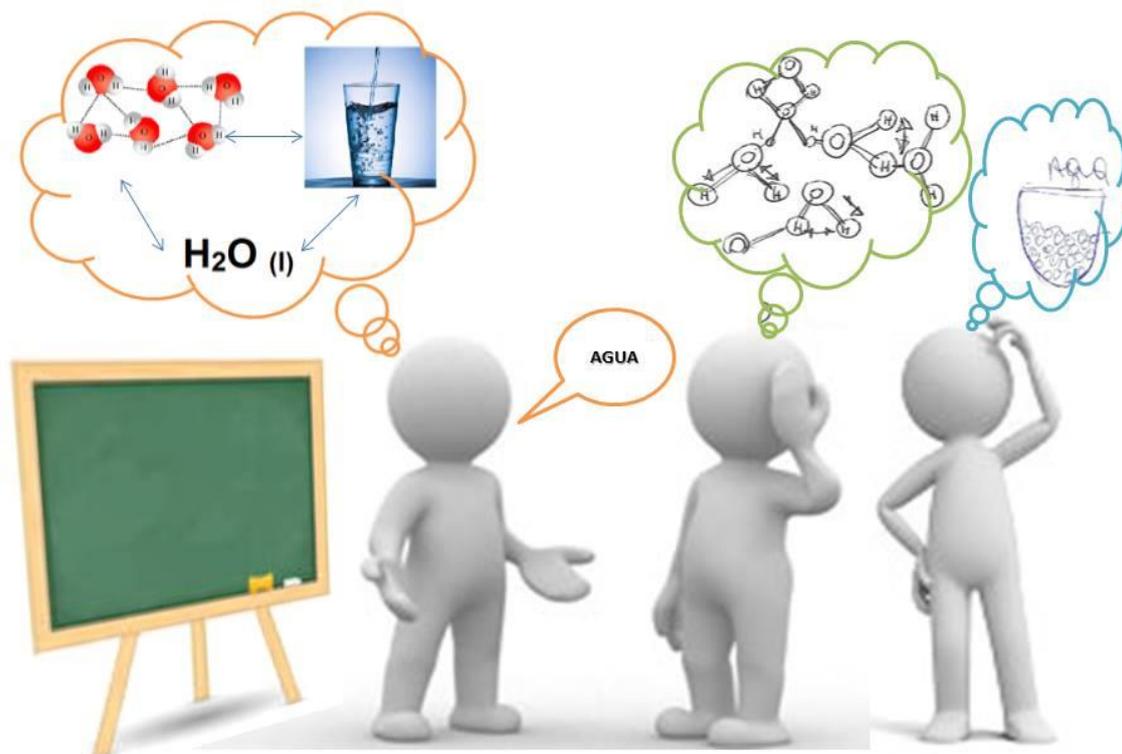


Figura 4: Representación de situación áulica hipotética

Para el docente el lenguaje Simb representa una síntesis entre el plano atómico-molecular (Smic) y el Mac. Por ej., el símbolo Sn representa al mismo tiempo un átomo de estaño y el elemento estaño (2013, Gamboa y Corso).

De esta manera el desafío en la enseñanza de química radica en generar en los estudiantes representaciones mentales cercanas a las que cuenta el docente y desde las cuales realiza sus explicaciones.

Si analizamos el documento de CONFEDI de abril del 2014, encontramos que hace referencia a tres tipos de competencias de acceso a las carreras de ingeniería (cabe aclarar que la Lic. en Geología corresponde a la Facultad de Ingeniería de la UNCo), las básicas, las transversales y las específicas. Entre ellas encontramos el *reconocer y analizar propiedades físicas y/o químicas de la materia en ejemplos cotidianos*, donde un indicador de logro sería la modelización de un fenómeno. Categoría que incluye los 3 niveles de representación química.

4. RESULTADOS:

Los datos obtenidos se analizaron de acuerdo a las categorías mencionadas en la sección 2.2 y los resultados se volcaron a gráficos y tablas que aparecen a continuación. Cada tabla muestra las alternativas obtenidas, indicando el número de estudiantes en cada una y los porcentajes que representan, calculados a partir del total de encuestados. Cabe destacar que las imágenes son copia fiel de las producciones realizadas por los mismos.

4.1 ANÁLISIS DEL NIVEL Simb DE REPRESENTACIÓN

Es interesante lo que ocurre con el nivel de representación Simb. Si bien, el 66% de la muestra lo puede representar, cuando analizamos al interior del mismo, vemos que solo un **34% de ese grupo puede hacerlo con ambas sustancias.**

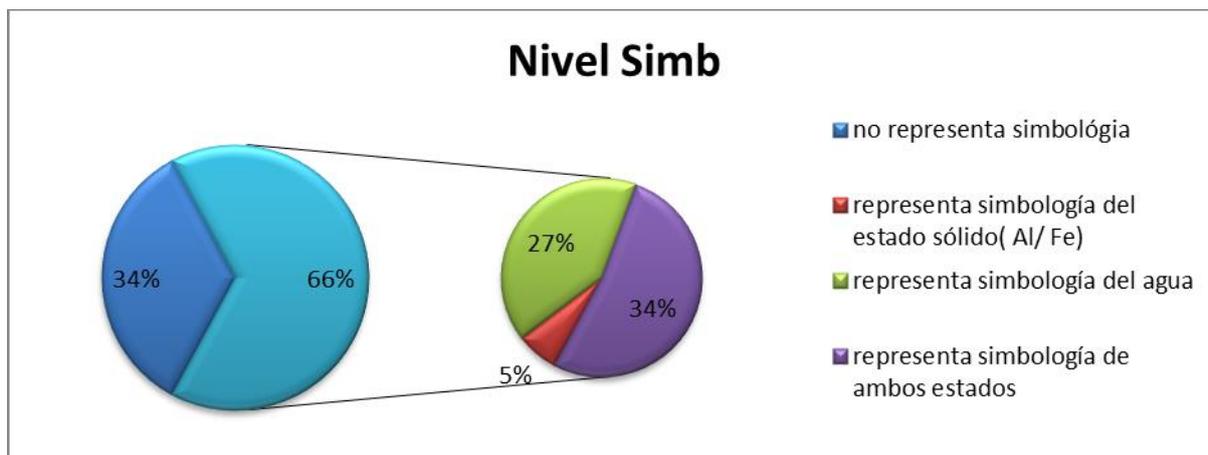


Gráfico 1: Nivel Simb

4.2 ANÁLISIS DE LA REPRESENTACIÓN DEL ESTADO SÓLIDO

El Gráfico 2 muestra que, el 8% del total de estudiantes no logra desarrollar la actividad planteada, el 14% solo argumenta y el 9% solo representan a nivel Smic el material presentado en estado sólido. Profundizamos nuestro estudio en el 69% de estudiantes que analiza el estado sólido en forma gráfica y argumenta su representación, resultados (ver Tabla 1). Vemos que solo el **22% de los estudiantes responden de manera correcta, identificando a los átomos como entidad fundamental del estado sólido.**

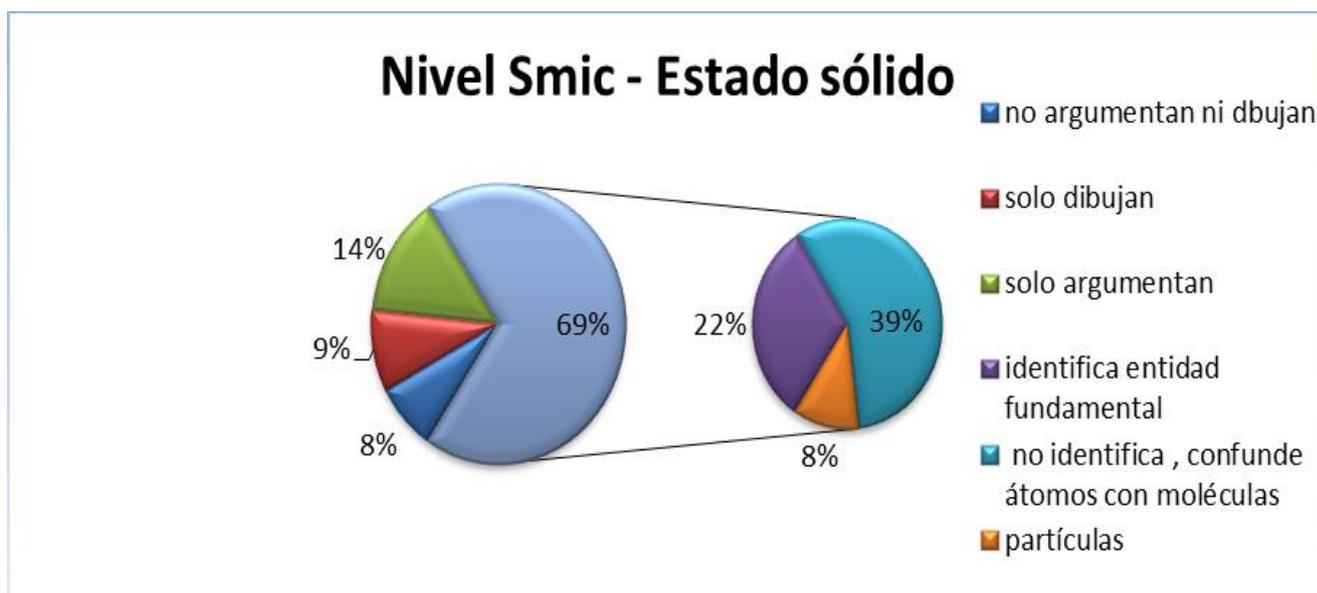


Gráfico 2: Nivel Smic estado sólido

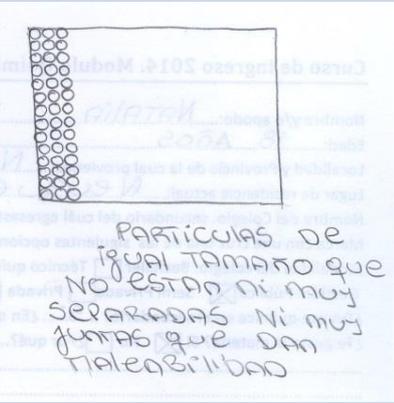
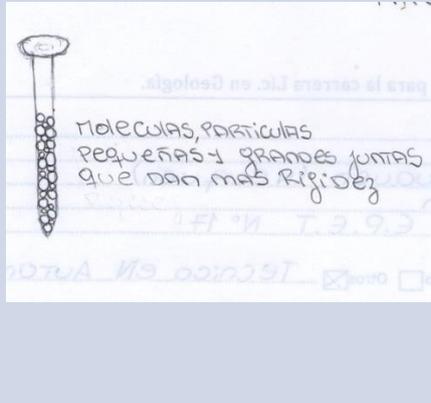
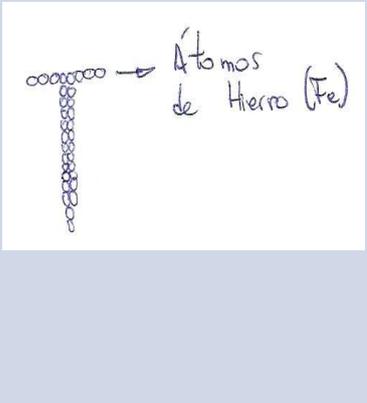
ESTADO SÓLIDO		
Argumentación y representación		
Representa a nivel de partículas	Confunde átomos con moléculas	Identifica entidad fundamental
		
8%	39%	22%
5	25	14

Tabla 1: Estado sólido

4.2 ANÁLISIS DEL NIVEL DE REPRESENTACIÓN DEL ESTADO LÍQUIDO

El Gráfico 3 muestra que el 62% de los estudiantes describe y representa gráficamente al agua a nivel Smic, en contraste con el 11% que no logra desarrollar la actividad.

En la tabla 2 analizamos en detalle los dibujos y argumentos, observando que el porcentaje más alto (25%) corresponde a aquellos que en palabras reconocen a la molécula como la entidad fundamental del agua, pero en sus gráficos no logran representarla como tal. Es importante destacar que solo un 4% del total encuestado responde en forma correcta argumentando y representando moléculas.

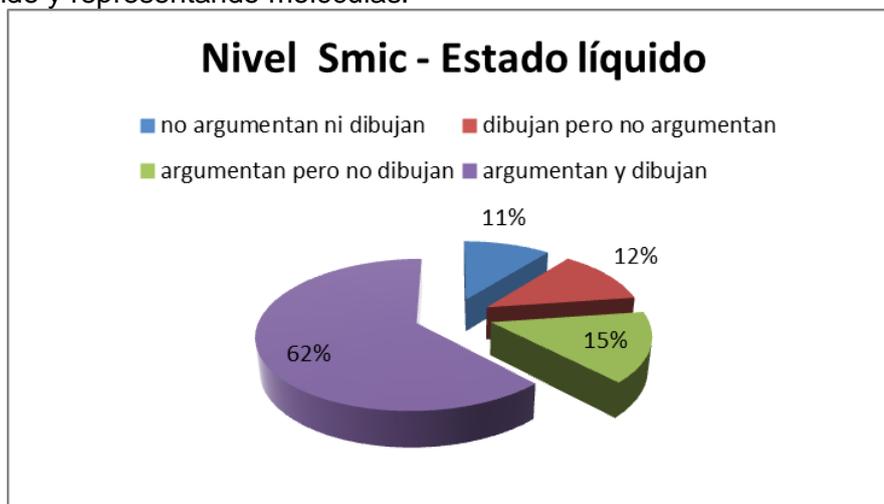
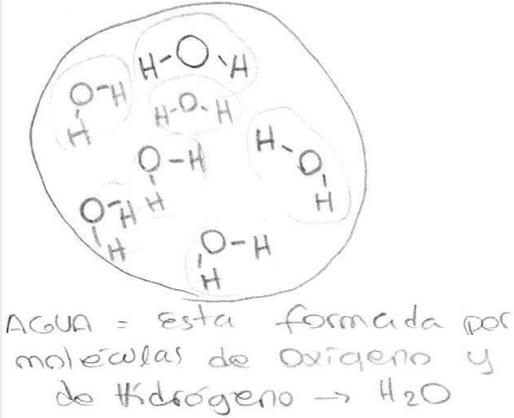
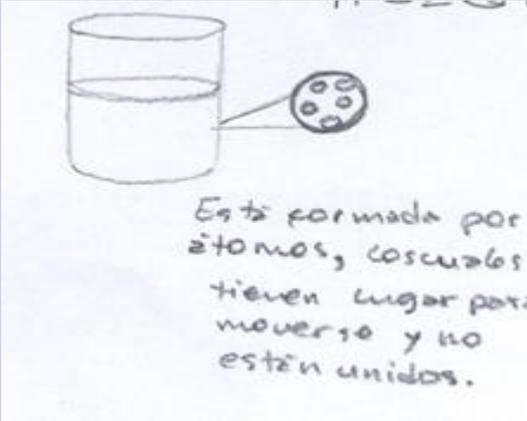


Gráfico 3: Nivel Smic del Estado líquido

ESTADO LÍQUIDO

Argumentación	Representación	
	Partículas	Moléculas
Confunde átomos con moléculas		
	20%	3%
	14	3
Indeterminado		No se obtuvieron registros
	6%	0%
	4	0

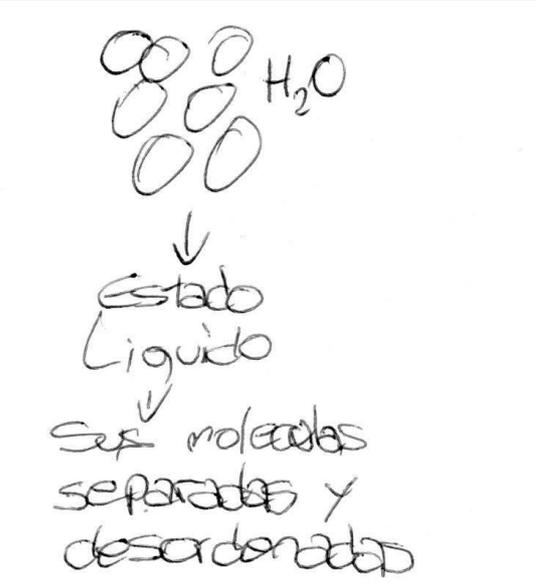
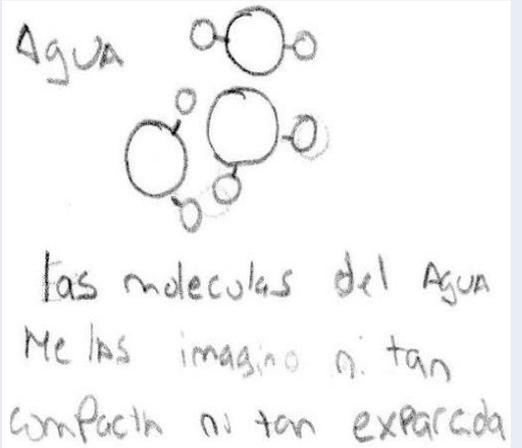
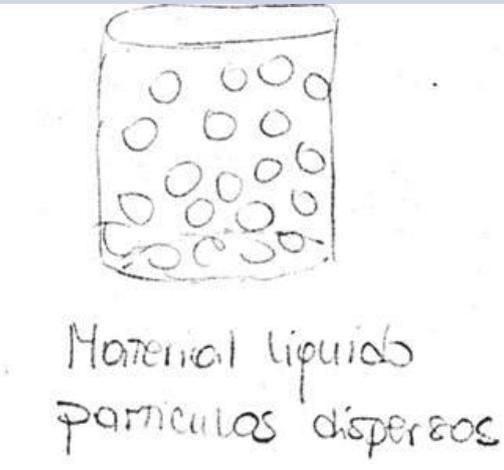
Moléculas		
	25%	4%
	17	3
Partículas		No se obtuvieron registros
	3%	0%
	2	0

Tabla 2: Estado Líquido

5. CONCLUSIÓN

Creemos que las dificultades en el proceso de aprender química pueden deberse a la falta de interpretación e interrelación de los niveles de representación de la materia, además de la dificultad de los alumnos de explicitar de forma oral o escrita, sus modelos mentales dado que las sustancias con las que se trabajó forman parte de la vida cotidiana de todo ciudadano.

Los resultados muestran que el nivel de representación con el que más están familiarizados los ingresantes al nivel superior es el Simb, sin embargo cuando este se cruza con el nivel Smic se evidencia falta de asociación entre ambos.

Esto permite diferenciar algunos obstaculizadores en la enseñanza de la química para el nivel superior:

- Existe noción de la teoría cinético-molecular pero las representaciones de los alumnos quedan solo a nivel de partícula, sin poder lograr grados de organización superiores.
- Falta interrelación entre la explicación de sus propios modelos y los argumentos usados, caso particular de la confusión entre átomos, moléculas y partículas.
- No se reconoce en la representación simbólica el nivel Smic.

La enseñanza de química debería:

- Promover en los estudiantes la comprensión y construcción de representaciones para el desarrollo de sus propios modelos.
- Fomentar competencias cognitivas lingüísticas para poder expresarlos.

En particular, los conceptos de átomos, moléculas y partículas tendrían un significado más allá del concepto científicamente establecido, adquiriendo un sentido más vincular en relación con otros contenidos. El desarrollo de estas competencias garantizaría aprendizajes significativos en los estudiantes, facilitando el tránsito por el nivel superior.

6. BIBLIOGRAFÍA

- CONFEDI (2014). *Competencias en Ingeniería* .1 edición. Mar del Plata. Universidad FASTA Ediciones.
- DE POSADA, A. (1993). Concepciones de los alumnos de 15-18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. *Investigación y experiencias didácticas*, 11 (1), 12-19.
- GALAGOVSKY, DI GIACOMO, CASTELO (2009). Modelos vs. Dibujos: el caso de la enseñanza de las fuerzas intermoleculares. *Revista Electrónica de Enseñanza de la Ciencias*, vol. 8 N°1.
- GAMBOA, J.; CORSO, H. (2013) *La química está entre nosotros*. 1° edición. Buenos Aires. Siglo Veintiuno Editores.
- JUSTI, R. (2006). La enseñanza de la ciencia basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (2) 173-184.
- JUSTI, R.; FERREIRA, P.; QUEIROZ, A.; MENDONCA, P. (2012) "Contribuciones de la enseñanza fundamentada en modelación para el desarrollo de la capacidad de visualización" ENFASIS, 1° edición.
- ORDENES, R.; ARELLANO, M.; JARA, R.; MERINO, C. (2013). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas de la materia. *Educación química*, 25 (1), 46-65.