

LA PERSPECTIVA DEL DOCENTE EN EL AULA Y LAS IDEAS SOBRE ESTABILIDAD E INTERACCIÓN EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

ESPÍNDOLA, CARLOS¹; CAPPANNINI, OSVALDO²

Grupo de Didáctica de las Ciencias, IFLYSIB (CONICET-UNLP),

¹ Cat. Didáctica Específica II, Dpto de Cs. Exactas y Naturales, FAHCE, UNLP.

² Taller de Enseñanza de Física y Espacio Pedagógico, Fac. de Cs Exactas, UNLP
Calle 59 N° 789, La Plata 1900, cappa@iflysib.unlp.edu.ar

RESUMEN

Resulta de interés en investigación en didáctica de las ciencias el estudio de la incidencia del trabajo de aula sobre la utilización de representaciones. En este trabajo se analiza la posible relación entre los resultados de una encuesta de características diagnósticas sobre representaciones acerca de estabilidad e interacciones, realizada a estudiantes de dos comisiones diferentes al finalizar su primer año de Química universitaria en la Facultad de Ciencias Exactas (UNLP), y las concepciones de sus respectivos docentes respecto de estos temas y su abordaje en el aula. Se encuentran similitudes y notables diferencias entre ambos grupos de la misma cohorte y que, al igual que en otros trabajos de investigación, los estudiantes emplean una gran variedad de modelos en sus respuestas. La particular dispersión observada en los modelos que refleja cada grupo de estudiantes muestra cierta vinculación con las ideas y el trabajo de sus respectivos docentes en el aula obtenidas a través de entrevistas semiestructuradas y encuestas específicas.

Palabras clave: estabilidad química, interacciones, modelos, regla del octeto, trabajo de aula.

INTRODUCCIÓN

Conocer las ideas que los estudiantes usan cuando resuelven situaciones problemáticas en Química a través de instrumentos adecuados (Taber, 1998; Espíndola y Cappannini, 2005) resulta de gran importancia ya que permite al docente plantear instancias de aula que consideren las nociones alternativas y proponer esquemas epistemológicos apropiados para el desarrollo conceptual-disciplinar (Coll, 2008). Trabajar la idea de estabilidad en sistemas materiales implica evaluar las interacciones entre el sistema considerado y su entorno además del efecto de esas interacciones sobre el estado del sistema lo cual permite afianzar tanto el conocimiento disciplinar como herramientas metodológicas implícitas esenciales en el estudio de las Ciencias Naturales como identificación del objeto de estudio y los diferentes contextos, o entorno, en el que se puede encontrar. Taber (1995, 1997), al estudiar los criterios usados por estudiantes sobre la estabilidad de una especie química, encuentra que un alto porcentaje de ellos presenta escaso manejo de herramientas conceptuales y que aplican la Regla del Octeto como dispositivo heurístico de predicción. Otros trabajos sobre representaciones (Coll, 2008) y actividades de indagación diagnóstica (Espíndola y Cappannini, 2005) han contribuido a estas afirmaciones. Al aplicar la Regla del Octeto como dispositivo heurístico se está obviando el contexto en el que el sistema se encuentra y, por lo tanto, las interacciones que determinarán el estado, de estabilidad o no, del mismo. Para el estudiante queda la imagen de que estos dispositivos superan cualquier contexto tornándolos en instrumentos infalibles de predicción (Taber, 1997).

Levy Nahum *et al.* (2007) sostienen, al igual que Taber (2001, 2002), que las ideas de los estudiantes sobre algunos temas centrales de Química (como los asociados a enlace químico) provienen mucho más de una enseñanza sesgada por “ideas no científicas y simplistas” (tanto en textos como en el discurso docente) que de ideas previas surgidas de la interacción del alumno con su cotidianidad. Resulta entonces de interés evaluar la incidencia del trabajo de aula sobre el uso de representaciones en estudiantes. Se propone aquí un análisis preliminar acerca de la relevancia del trabajo docente en el aula y su posible vinculación con la presencia de ideas alternativas en estudiantes universitarios sobre el tema interacciones y estabilidad.

ASPECTOS METODOLÓGICOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Características del grupo analizado

Se seleccionaron para encuestar dos comisiones de Química General, materia del segundo cuatrimestre de primer año en la Facultad de Ciencias Exactas (UNLP), una de 44 estudiantes (denominada “F”) y la segunda (“V”) con 61 integrantes (Espíndola y Cappannini, 2009). Cabe señalar que, en el primer semestre, los estudiantes encuestados cursaron Introducción a la Química, materia de carácter también general y en la que se abordan temas de estructura de la materia. Los docentes integrantes de este último curso son los mismos que, en el siguiente semestre, se hacen cargo del dictado de Química General. La encuesta se elaboró a partir de Taber (1995, 1997) y estuvo constituida por tres apartados con respuestas de opción múltiple y comentarios de cada estudiante, orientada a identificar representaciones sobre interacciones entre partículas y estabilidad de especies químicas (ver Anexo). Aquí se analizarán las respuestas al segundo ítem, apuntado a la interacción entre partículas cargadas en un sistema

sólido, y al tercero referido a la estabilidad relativa de entidades de nivel atómico. Los docentes a cargo de cada grupo fueron entrevistados acerca de estabilidad e interacciones.

Análisis y discusión de los resultados obtenidos en la encuesta a los estudiantes

De la Tabla 1 surge que, mayoritariamente y para ambos Esquemas del ítem 2 de la encuesta, los alumnos optan por “Atracción-fuerza-uniión química” aunque no en el porcentaje esperado (al menos el doble después de un año de Química universitaria). Siguiendo con las similitudes, “Atracción” y “Fuerza-uniión química” para el Esquema 1 y “Atracción-fuerza” para el Esquema 2 presentan porcentajes similares en ambos grupos. Aún así, lo que predomina son las diferencias. Para el Esquema 1, los estudiantes de la comisión “F” optan por “Atracción-fuerza-uniión química-otra cosa” (con 13,6%) y “Atracción-uniión química” (también con 13,6%) mientras que la comisión “V” elige “Uniión química” (con 23%), “Atracción-fuerza” (con 8,2%) y “No contesta” (también con 8,2%). Para el Esquema 2 en tanto, los estudiantes de la comisión “F” muestran porcentajes mayores para “Atracción-uniión química” (con 15,9%) y “Atracción-fuerza-uniión química-otra cosa” (con 11,4%) mientras que la comisión “V” opta por “Atracción” (con 19,7%) y “No contesta” (con 9,8%, porcentaje notable inexistente en la F).

Opciones	Esquema 1		Esquema 2	
	% “F”	% “V”	% “F”	% “V”
Atracción	9,1	9,8	6,8	19,7
Fuerza	2,3	1,6	2,3	6,6
Uniión química	4,5	23,0	6,8	6,6
Otra cosa	2,3	0,0	2,3	1,6
Atracción-fuerza	4,5	8,2	13,6	11,5
Atracción-uniión química	13,6	1,6	15,9	1,6
Atracción-otra cosa	2,3	0,0	2,3	0,0
Fuerza-uniión química	4,5	4,9	0,0	4,9
Atracción-fuerza-uniión química	38,6	37,7	34,1	32,8
Atracción-fuerza-otra cosa	2,3	4,9	2,3	4,9
Atracción-uniión química-otra cosa	0,0	0,0	2,3	0,0
Fuerza-uniión química-otra cosa	2,3	0,0	0,0	0,0
Atracción-fuerza-uniión química-otra cosa	13,6	0,0	11,4	0,0
No contesta	0,0	8,2	0,0	9,8

Tabla 1. Opciones de interacción (en porcentaje) para partículas ordenadas y con carga eléctrica.

Opción elegida	% Grupo “F”	% Grupo “V”
a-f-k	40,9	14,8
a-f-m	4,5	19,7
a-f-o	-	3,3
a-g-m	11,4	13,1
a-h-m	2,3	-
a-j-o	-	1,6
a	-	4,9
b-f-k	2,3	1,6

c-e-k	-	1,6
c-f-k	27,3	14,8
c-f-m	-	1,6
c-g-k	-	8,2
c-h-k	-	1,6
c-h-l	2,3	-
c-h-m	2,3	3,3
c-i-n	2,3	-
c-j-k	4,5	1,6
d-f-k	-	1,6
d-i-k	-	1,6
e-j-m-o	-	1,6

Tabla 2. Principales opciones elegidas por los estudiantes (en porcentaje) respecto de la estabilidad de las partículas atómicas planteadas.

La Tabla 2 corresponde al tercer ítem y muestra que el grupo “F” se ha centrado en tres ternas para describir la mayor estabilidad entre las partículas consideradas: “a-f-k” (con 40,9%), “c-f-k” (con 27,3%) y “a-g-m” (con 11,4%). Estas opciones totalizan casi el 80% de los estudiantes y evidencian el perfil de la comisión. En tanto, en el grupo “V” existe una dispersión mayor: a las ternas elegidas por el grupo “F” (con 14,8%, 14,8% y 13,1% respectivamente) se le añaden “a-f-m” (con 19,7%) y “c-g-k” (con 8,2%).

Cabe consignar que la opción “a-f-k” estima una disminución de la estabilidad en las especies consideradas al aumentar el número de electrones ($Na^+ > Na > Na^{-7}$). La “c-f-k” implica afirmar que la estabilidad del átomo es mayor que la de los iones. Las ternas “a-f-m” y “a-g-m” consideran a ambos iones más estables que el átomo. En estas respuestas el efecto de capa electrónica completa sería el argumento para la mayor estabilidad iónica respecto del átomo, aunque se discrepe respecto de la estabilidad entre las especies iónicas. La opción “c-g-k” implica afirmar que los iones presentan igual estabilidad entre sí pero menor que la del átomo. La diferente distribución de respuestas exhibida por ambas comisiones pertenecientes a una misma cohorte induce a indagar por el trabajo en el aula de los docentes en cada comisión.

Análisis y discusión de los resultados obtenidos en las entrevistas a los docentes

Las Tablas 3 a 6 reúnen una selección de frases de los docentes de las comisiones “F” y “V” relativas al desarrollo de los temas sobre estabilidad e interacción y obtenidas de la desgrabación de las entrevistas semiestructuradas realizadas. En ellas se abordaron cuestiones como los textos propuestos a los estudiantes, el modo de trabajo en el aula, los criterios de estabilidad (en especies atómicas y en moléculas) trabajados en el aula, la conexión entre la idea de estabilidad y las de interacciones y enlaces en las clases y la manera de plantear la regla del octeto además de su conexión con interacciones y enlaces. Los docentes entrevistados trabajaban como JTP en cada una de las comisiones encuestadas y complementaron datos obtenidos a través de una encuesta, realizada previamente a los Profesores de la materia, sobre aspectos del curso.

En cuanto a los textos, Chang (1995) fue sugerido en ambas comisiones aunque cuestionado por el docente de la comisión F. Además se mencionaron otros como Brown (2004), Atkins (1998), Whitten (1992), Glasstone (1970) y Tedesco (1999). Los textos aludidos coinciden con lo registrado en la encuesta a Profesores de la materia en la que también se indicó que las

guías de problemas y los trabajos de laboratorio son comunes a todo el curso. Se indicó también que no existen apuntes de cátedra, que sólo los profesores exponen la teoría y que utilizan Power Point (exposiciones de acceso libre para los estudiantes en la página de la cátedra). En cuanto al trabajo de aula, ambos docentes coincidieron en que resulta diferente para cada comisión (“...cada comisión es casi como una cátedra...”), que se realizan pocas discusiones y que el desarrollo es básicamente teórico (ver subrayado en la Tabla 3).

Cuestión	Docente de comisión “F”	Docente de comisión “V”
¿Cómo se trabaja en clase?	“... Hay distintas formas entre los profesores... <u>cada comisión es casi como una cátedra</u> ... hay los que dan la típica clase catedrática... los que hacen preparar a los alumnos una clase sobre temas muy básicos sobre los que después profundiza el profesor... <u>Se desarrolla todo de una manera muy teórica</u> ...”	“... Los profesores dan la teoría en general en Power Point y se cuelga en la página de la cátedra y los chicos lo bajan... <u>No se discute mucho, por ahí dependerá la comisión y el profesor</u> ... porque toda esa parte está a cargo de los profesores; obviamente que podemos intervenir pero la clase está a cargo del profesor...”

Tabla 3. Selección de respuestas de los docentes respecto del modo de trabajo en el aula.

En la Tabla 4 se incluyen frases referidas a los criterios de estabilidad para especies atómicas y moléculas (cuestiones (a) y (b) en la Tabla 4 respectivamente). Las respuestas de los docentes reflejan, por un lado, que ambos consideran a la materia previa (Introducción a la Química) como la encargada de iniciar el tema pero, por el otro, surgen diferencias notables: mientras el docente de la comisión “F” insiste en que es un conocimiento (sobre todo en el caso atómico) que los estudiantes ya debieran tener y entonces “...se refuerza...” en Química General (incluyendo comentarios como “... se les volvía a explicar...”, “...se les habla...” y “...se los nombramos...”), el docente de la comisión “V” afirma que “...no se trabaja en realidad un criterio de estabilidad...”, que en el caso atómico se trabaja a partir de la estructura electrónica de un elemento particular y que “...depende del profesor...” mientras que para el caso molecular se apunta (no muy claramente ya que aparecen dudas respecto de la pregunta realizada por el entrevistador) a “...la conformación en el espacio más estable...” (ver subrayado en la Tabla 4).

Cuestión	Docente de comisión “F”	Docente de comisión “V”
a) ¿Qué criterio de estabilidad de especies atómicas se trabaja en las clases del curso?	“... Aunque no hubieran visto cristalografía <u>para esa época sí vieron la parte de fuerzas intermoleculares</u> , en principio <u>deberían tener ese conocimiento</u> ... Antes era un tema que se reforzaba en el curso de ingreso, es un tema que <u>el conocimiento</u> (entre comillas) <u>debería venir del secundario</u> . Pero de todas maneras <u>se les volvía a explicar</u> porque ven en Introducción a la Química la parte de estructura atómica, se refuerza con las reglas del modelo de Lewis, con la regla del octeto, entonces de alguna manera <u>se les habla de</u>	“... <u>No se trabaja en realidad un criterio de estabilidad</u> , porque cuando empieza química general... se aborda básicamente desde los gases, entonces se empieza a explicar que la ley de los gases generales no explica el comportamiento de los gases en determinadas condiciones y eso se asocia enseguida con las fuerzas entre las moléculas, las interacciones, ahora <u>no sé si se trabaja mucho más que eso</u> , a partir de ahí ven distintos tipos de interacciones si son electrostáticas... <u>lo que se trabaja es un elemento en particular</u> , cuál es su forma más estable o

	estabilidad y seguro que estabilidad de iones y también <u>se los nombramos</u> la implicancia que tiene la energía de ionización, el potencial de ionización, la electroafinidad... todas esas cosas están por lo menos en la curricula, están previas a la encuesta...”	sea... en realidad no, es <u>cuál es la forma en que uno más lo encuentra en la naturaleza...</u> depende del profesor, se <u>trabaja a partir de la estructura electrónica del elemento</u> . Se empieza a trabajar en Introducción a la Química y se sigue... en Química General...”
b) ¿Qué criterio de estabilidad molecular se trabaja en las clases del curso?	“... se ve un poco porque cuando hablamos de la parte de fuerzas intermoleculares, y <u>ellos saben la diferencia de enlaces iónicos y covalentes</u> , entonces <u>hay una idea medio subyacente</u> ... antes se veían orbitales híbridos... ahí <u>se refuerza</u> algo sobre estabilidad pero, en general, son todas moléculas ionizables... entonces la estabilidad molecular... se aplica un poco más...”	“... Vos con criterio de estabilidad ¿a qué te referís?... O sea, ¿lo que es más estable ó cómo se encuentra mayormente?... <u>Para moléculas lo que se trabaja es cuál es la conformación en el espacio más estable</u> pero no más que eso...”

Tabla 4. Selección de respuestas de los docentes sobre estabilidad de especies atómicas y moléculas.

Lo indicado durante las entrevistas respecto de la conexión entre estabilidad e interacciones se resume en la Tabla 5 donde se vuelven a registrar diferencias. Mientras que el docente de la comisión “F” apunta a propiedades macroscópicas e insiste en cuanto a lo que los estudiantes vieron en la materia previa, el de la comisión “V” recalca su visión desde los elementos y sus propiedades periódicas puestas de manifiesto en la tabla periódica (ver subrayado en la Tabla 5).

Cuestión	Docente de comisión “F”	Docente de comisión “V”
¿De qué manera se conecta en las clases la idea de estabilidad con la de interacciones?	“... una manera de evaluar la estabilidad es <u>a través de los puntos de fusión, ebullición</u> , siempre hablando de los sólidos porque lo que vemos son interacciones intermoleculares, de las moléculas en sí casi no vemos, bueno en realidad <u>lo ven antes en la parte de termoquímica, termodinámica, que ven energías de enlaces y esas cosas...</u> ”	“... <u>cuando estudiás las propiedades periódicas</u> ... uno tiende a decir que los elementos alcalinos se los encuentra generalmente como un catión con una carga positiva y eso se lo conecta con la pérdida de un electrón... No sé si se trabaja haciendo la diferencia; uno <u>lo trabaja más desde la generalidad...</u> Desde la tabla periódica...”

Tabla 5. Selección de respuestas de los docentes respecto de la conexión entre estabilidad e interacciones.

Las respuestas que relacionan estos temas y la regla del octeto se reúnen en la Tabla 6. Con respecto al modo en que se introduce la Regla del Octeto (ver cuestión (a) de Tabla 6), el docente de la comisión “F” indica que se inicia en la materia previa, desde las propiedades periódicas de los elementos, como un “...modelo para la explicación de la estabilidad de la formación de iones...” mientras que el docente de la comisión “V” destaca que “...aparece porque sigue apareciendo en los libros de texto...”, coincidiendo con el de la “F” en su relación con la comparación de la estructura atómica de los elementos y los clasificados como gases nobles. Resultan llamativos tanto el comentario del docente de la comisión “V” acerca de que los profesores se refieren a los elementos como que “...intentan adquirir esa configuración...”, sugiriendo

características antropomorfas o volitivas, como el del docente de la “F” en cuanto a que “...siempre les estamos repitiendo que no deja de ser un modelo...”, en la que “modelo” aparece como sinónimo de hipotético, quitándole por ende la condición de herramienta científica y dando lugar a considerar que existen otras herramientas que no serían modelos, es decir, deslizando una visión realista ingenua de la ciencia.

Cuestión	Docente de comisión “F”	Docente de comisión “V”
a) ¿En qué momento y de qué manera se plantea la regla del octeto en el aula?	“... aparece en Introducción a la Química <u>cuando ven estructura de la materia, propiedades periódicas de los átomos...</u> aparece como un <u>modelo para la explicación de la estabilidad de la formación de iones</u> a partir de deducción la inercia de los gases nobles entonces yo lo ligo desde ahí y <u>siempre les estamos repitiendo que no deja de ser un modelo...</u> ”	“... <u>aparece, porque sigue apareciendo en los libros de texto...</u> cuando intentás explicar por qué el sodio pierde un electrón para estar como un catión, eso <u>se lo compara con la estructura del gas noble que está más cercano y ahí aparece la regla del octeto...</u> lo que los profesores intentan explicar es <u>la estabilidad que se da (al) llegar a esa configuración...</u> diciendo: los gases nobles tienen esta configuración, reaccionan en condiciones extremas y entonces los otros elementos... <u>intentan adquirir esa configuración...</u> ”
b) ¿De qué manera se conecta en las clases la regla del octeto con interacciones?	“... Bueno si, a partir de ahí se ven tipos de enlaces iónicos, covalentes y después eso evoluciona a los distintos tipos de moléculas, de compuestos y las interacciones si son polares o no polares pero no sé si entendí bien... (la <i>regla del octeto tiene que ver con la interacción</i>) <u>Entre los átomos para formar los enlaces...</u> Si, <u>se ve y previo a las interacciones moleculares porque está en la materia anterior pero se ve la estructura espacial, la disposición geométrica de las moléculas,</u> ahora no se ven orbitales híbridos pero <u>lo explicamos con la teoría de repulsión de pares electrónicos de valencia y funciona para el objetivo último que tenemos, funciona bastante bien para explicar las geometrías moleculares y después la polaridad de las moléculas y de ahí a las interacciones...</u> ”	“... Medio tangencialmente, <u>cuando ves uniones...</u> pero llega un momento que <u>todo empieza a perder un sentido</u> porque los chicos, cuando hacen estructura de Lewis o uniones, <u>llega un momento que es ya como una cosa así... mecánica y empieza a perder sentido y uno ya, cuando empieza a hablar, lo toma como algo que es así y no sé después cuánta reflexión vuelve a haber en la clase sobre eso más que en las primeras clases. Me parece que ya como que es así, que todos lo aceptamos que es así...</u> Todo este tema es complicado porque después... vas a parar a los caños porque <u>todo lo que venías haciendo mecánicamente empieza a no servir</u> y bueno ahí depende cada profesor cómo lo pueda encarar... <u>Se trabaja más en Introducción a la Química... en las prácticas es muy poco lo que uno hace explícito de interacciones...</u> porque los prácticos no sé si están tan apuntados a eso... <u>hay profesores que hasta llegan a poner una fórmula de las interacciones,</u> de cómo varían con la distancia y hay otros que no, que lo hacen más

		<p>descriptivo... <u>Cuando se le habla al alumno (de) interacciones electrostáticas sinceramente el alumno no sabe lo que significa y probablemente, después que tenga Física I y Física II, tampoco lo va a terminar de comprender, entonces se explica en líneas generales qué es, pero no sé si puede aprender realmente...</u> si encima estás hablando de interacciones electrostáticas... de que se comparten electrones, <u>son todos modelos que son muy difíciles de entender, entonces la discusión es hasta ahí siempre y el alumno siempre está preocupado por cómo se resuelve el problema en general, que vos en definitiva le digas: sí, acá hay una unión iónica ó covalente, que es lo que va a tener que responder en el examen...</u>”</p>
--	--	--

Tabla 6. Selección de respuestas de los docentes respecto de la presentación de la regla del octeto en el aula y de su relación con interacciones. Entre paréntesis y en cursiva los autores de este trabajo han completado algunas frases para una mejor comprensión.

En cuanto a la relación entre Regla del Octeto e interacciones las diferencias entre los docentes se hacen más notables (ver subrayado en cuestión (b) de Tabla 6). El docente de la “F” insiste en que estos temas se ven en la materia anterior y se revisan al abordar “...la estructura espacial, la disposición geométrica de las moléculas...” y “...la polaridad de las moléculas y de ahí a las interacciones...”. El docente de la “V”, en cambio, critica la situación después de comentar que el tema se aborda al considerar uniones químicas. De manera preocupante expresa su desánimo y resignación al señalar que “... todo empieza a perder un sentido...” y que “...llega un momento que es ya como una cosa así... mecánica y empieza a perder sentido y uno ya, cuando empieza a hablar, lo toma como algo que es así y no sé después cuánta reflexión vuelve a haber en la clase sobre eso más que en las primeras clases. Me parece que ya como que es así, que todos lo aceptamos que es así...”. Si bien insiste en que el tema se ve en la materia previa añade que “...todo lo que venías haciendo mecánicamente empieza a no servir”, a que “... en las prácticas es muy poco lo que uno hace explícito de interacciones...” y que “... Cuando se le habla al alumno (de) interacciones electrostáticas sinceramente el alumno no sabe lo que significa y probablemente, después que tenga Física I y Física II, tampoco lo va a terminar de comprender, entonces se explica en líneas generales qué es, pero no sé si puede aprender realmente...”. Su visión se completa al afirmar: “...son todos modelos que son muy difíciles de entender, entonces la discusión es hasta ahí siempre y el alumno siempre está preocupado por cómo se resuelve el problema en general, que vos en definitiva le digas: sí, acá hay una unión iónica ó covalente, que es lo que va a tener que responder en el examen...”.

A través de lo expuesto queda en evidencia que el trabajo de aula de ambas comisiones ha sido muy diferente aunque se utilizaron los mismos textos (una rápida mirada a sus índices permite identificar contenidos análogos e incluso recorridos similares), guías de problemas y trabajos de laboratorio. Así, la dependencia en cuanto a la elección de cada profesor de los contenidos expuestos sumado a la escasa presencia de discusiones en las prácticas, acompaña la confusión presente en los estudiantes evidenciada en las respuestas a la encuesta. Las diferencias encontradas en ellas parecen asociadas a

las diferentes perspectivas en ambas comisiones: sesgada hacia una única respuesta (y asumida como ya vista en la materia anterior) para la comisión “F” cuyo docente parece muy convencido de un único camino a recorrer con un discurso plagado de títulos y de la exposición como método de enseñanza y, por el contrario, dispersa y calificada como mecanizada (reflejando carencia de sentido y de articulación entre contenidos) en la comisión identificada como “V”.

Al vincular las respuestas de los docentes con las de los estudiantes, resulta inmediato el asociar la dispersión de opciones de los alumnos en la comisión “V” con las dudas respecto del trabajo de aula planteado (en opinión del entrevistado) por profesores y textos. Llama la atención para el grupo “V” el elevado porcentaje de “No contesta” expuesto en la Tabla 1, situación nuevamente diferente respecto de la comisión “F”. Lo sesgado de las respuestas de los alumnos en esta comisión podría vincularse con la idea del docente entrevistado acerca de que son temas ya incorporados y que precisan refuerzo, que puede traducirse como que hay un solo modo de responder a estas cuestiones. Esto no significa, sin embargo, que en esta comisión se haya logrado un porcentaje elevado de respuestas coherentes con el saber pretendido desde la comunidad científica.

CONCLUSIONES

La encuesta realizada muestra perfiles de respuesta diferentes en ambos grupos de estudiantes aunque predomina la interacción entre cargas como criterio de estabilidad, como si las especies planteadas estuvieran aisladas del universo. El siguiente criterio en importancia es el asociado al octeto de electrones completo lo cual implica transformar una regla operativa en una ley fisicoquímica que determinaría la estabilidad de los sistemas. La existencia de combinaciones de estos dos criterios estaría reflejando, además, un escaso trabajo sobre la idea de estabilidad y su relación con interacciones entre el objeto de estudio y su entorno, punto de partida requerido en el tratamiento de transformaciones químicas y físicas. Esta discordancia entre grupos de estudiantes de una misma cohorte expresaría que una variedad de factores complejizan el marco usado por cada estudiante para elegir la respuesta que considera pertinente: las ideas previas, lo aportado por textos, apuntes y escasas discusiones con pares en clase y la información adicional del docente. La variedad de respuestas indica, dada la uniformidad esperada a partir de un supuesto único corpus de conocimiento, la necesidad de evaluar los factores que incidieron en estos resultados. De lo expuesto surge que las discrepancias en las respuestas de los estudiantes no se pueden asignar únicamente a la existencia de ideas previas. El peso otorgado a la Regla del Octeto, la escasa vinculación entre estabilidad e interacciones expuesta por los entrevistados en su abordaje unido a clases mayormente expositivas y de poca discusión, revelan un contexto en el que resulta utópico imaginarse a los estudiantes cuestionando sus ideas previas o alcanzando aprendizaje significativo. Esta situación sugiere también la persistencia en los estudiantes de dificultades metodológicas, además de las conceptuales, ineludibles en ciencias.

Surge como necesario que exista mayor comunicación entre los docentes que constituyen el equipo de una cátedra determinada e incluso (más aún en este caso) la articulación con las materias previas y posteriores de manera de establecer trayectos de aprendizaje. Resulta importante destacar el comentario del docente de la comisión “V” en cuanto a la nula articulación con las Físicas y también, a través de la frase siguiente no incluida en las Tablas,

con el contexto planteado en el curso considerado: “...Hay instancias de discusión pero vos viste lo maratónico que es esa cursada, entonces para alguien que tiene que aceptar primero que la materia está constituida por átomos, encima que adentro de los átomos hay otras cosas, que encima esas cosas que son electrones pueden perderse, pueden ganarse, después le zampás el octeto, la estructura de Lewis, las uniones y, a veces, es como que no se puede porque vos podés empezar a instalar una discusión pero si el alumno está completamente perdido en intentar adquirir todo eso, ¿qué estás discutiendo? Si todavía está intentando asimilar de qué le estamos hablando...”

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atkins, P. y Jones, L. (1998). *Química: moléculas, materia y cambio*, Tercera edición. Barcelona: Ediciones Omega.

Brown, T. L.; LeMay, H. E. y Bursten, B. E. (2004). *Química, la ciencia central*, Novena edición. México: Pearson.

Chang, R. (1995). *Química*, Cuarta edición. México: Mc Graw-Hill.

Coll, R. K. (2008). Chemistry Learners' Preferred Mental Models for Chemical Bonding. *Journal of Turkish Science Education*, 5(1), 22-47.

Espíndola, C. y Cappannini, O. M. (2005). La discusión coordinada: una herramienta de evaluación formativa. *Enseñanza de las Ciencias. Número Extra. Volumen Especial*, 5 páginas.

Espíndola, C y Cappannini, O. M. (2009). Estabilidad e interacción: una relación pendiente en el tratamiento de conceptos químicos en estudiantes universitarios., *II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (UNLP, La Plata, Argentina).

Glasstone, S. (1970). *Tratado de Química Física*, Séptima edición. Madrid: Editorial Aguilar.

Levy Nahum, T., Mamlok-Naaman R., Hofstein, A. y Krajcik, J. (2007). Developing a new teaching approach for the chemical bonding concept aligned with current scientific and pedagogical knowledge. *Science Education*, 91:579–603.

Taber, K.S. (1995). The octet rule: A pint in a quart pot? *Education in Chemistry*, 32(3), 84-93.

Taber, K.S. (1997). Student understanding of ionic bonding: Molecular versus electrostatic framework. *School Science Review*, 78(285), 85-95.

Taber, K.S. (1998). An alternative conceptual framework from chemistry education. *International Journal of Science Education*, 20(5), 597-608.

Taber, K. S. (2001). The mismatch between assumed prior knowledge and the learners' conceptions: A typology of learning impediments. *Educational Studies*, 27(2), 159-171.

Taber, K. S. (2002). Chemical misconceptions—Prevention, diagnosis and cure, Vol. 1: Theoretical background. London: Royal Society of Chemistry.

Tedesco, P. (coordinador) (1999). *Introducción a la Química*. La Plata: Editorial de la UNLP.

Whitten, K.; Gailey, R. y Davis, R. (1992). *Química General*, Segunda edición. México: Mc Graw Hill.

ANEXO

Encuesta para curso de Química General.

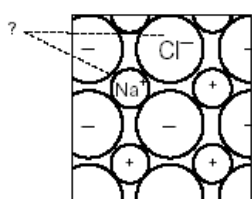
1.1) Consideremos una molécula de agua que se desplaza desde un punto a otro distante en el seno de agua líquida y un ión sodio que también se desplaza la misma distancia desde un punto a otro en el seno de agua líquida. En ambos casos, las moléculas de agua alrededor de las partículas mencionadas ¿serán siempre las mismas?

SI	NO	Podría ser	Otro
		Podría ser	

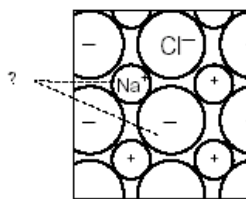
1.2) Describí detalladamente con tus propias palabras.

2.1) Los esquemas siguientes representan parte de una capa en una red de cloruro de sodio sólido.

¿Podés identificar, mediante los términos de la Tabla siguiente, la interacción entre las partes señaladas en cada uno de los esquemas?



Esquema 1



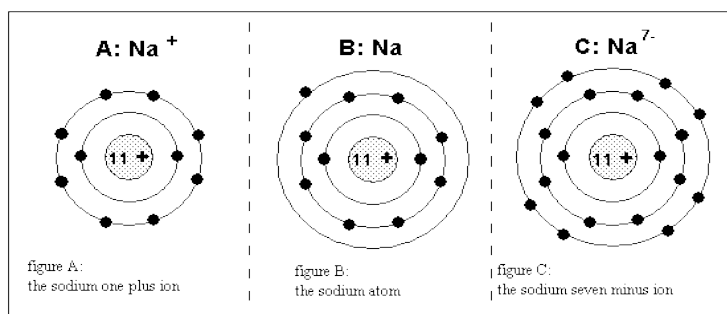
Esquema 2

Esquema 2

Tipo de Interacción	Esquema 1			Esquema 2		
	Sí	No	Podría ser	Sí	No	Podría ser
Atracción						
Fuerza						
Unión química						
Otra						

2.2) Si pensás que este tipo de interacción tiene otro nombre, ¿cómo lo denominarías? Describí detalladamente con tus propias palabras.

3.1) ¿Cuál de las especies mostradas en el diagrama siguiente es más estable? Respondé en la Tabla que sigue:



a) A es más estable que B		f) A es más estable que C		k) B es más estable que C	
b) A y B tienen igual estabilidad		g) A y C son igualmente estables		l) B y C son igualmente estables	

c) A es menos estable que B		h) A es menos estable que C		m) B es menos estable que C	
d) Otra (explicar)		i) Otra (explicar).		n) Otra (explicar).	
e) No sé		j) No sé.		o) No sé.	

3.2) ¿Por qué? Describí detalladamente con tus propias palabras