

CONSTRUCCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE SECUENCIAS DE ENSEÑANZA EN LOS TEMAS: GASES Y DISOLUCIONES

^a Domínguez-Castiñeiras, José M.

^b Falicoff, Claudia B.; ^b Ortolani, Adriana E.; ^b Húmpola, Pablo D.;

^b Odetti, Héctor S.

RESUMEN

En este estudio se presentan los resultados de la implementación y evaluación de las secuencias de enseñanza desarrolladas en el curso ingreso de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), en los temas Gases y Disoluciones.

Para la construcción de las mismas se tuvieron en cuenta las investigaciones más recientes en relación al aprendizaje de los temas antes mencionados. Se propusieron actividades que tuvieran en cuenta las jerarquías de contenidos, partiendo de conceptos generales que el alumno ya conoce hasta llegar a los específicos.

La secuencia de enseñanza de Gases que se plantea consta de dos grandes ítems: características del estado gaseoso y mezcla de gases. La de Disoluciones que se propone consta de cuatro apartados: mezclas, disoluciones, procesos de disolución y concentración. En cada uno de ellos se desarrollaron actividades de iniciación, desarrollo y aplicación.

La evaluación se realizó a través de una metodología cuali y cuantitativa y los resultados obtenidos, a través de la frecuencia de cada una de las relaciones fundamentales, como así también la disminución de las relaciones alejadas de la ciencia escolar, nos permiten expresar y concluir que la metodología empleada mejora sustantivamente el aprendizaje de nuestros alumnos ingresantes a la UNL.

Palabras clave: Disoluciones, gases, secuencias de enseñanza, evaluación.

ABSTRACT

The present study reports the results of the implementation and the evaluation of the teaching sequences developed during the entrance course to Universidad Nacional del Litoral (UNL), on the topics Gases and Dissolutions.

For the construction of these sequences, the latest research into the learning of the above mentioned topics was taken into account. Tasks designed according to content hierarchy, beginning with the general concepts that the student already knows and then moving towards the specific ones, were proposed.

^a Dpto. de Didáctica das Cs. Experimentais. Facultad de Cs. da Educación. USC. Santiago de Compostela. España.

^b Dpto. de Química. Cátedra de Química Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas. UNL. Ciudad Universitaria Paraje El Pozo. CC 242. (3000) Santa Fe, Argentina, hodetti@fbcb.unl.edu.ar

The suggested teaching sequence on Gases consists of two major items: characteristics of the gaseous state and gas mixture. The one proposed for Dissolutions comprises four sections: mixtures, dissolutions, dissolution processes and concentration. As regards their implementation, initiation, development and application tasks were carried out.

Evaluation was made by means of a quali-quantitative methodology and the results obtained, both through the frequency of each one of the main relationships and the reduction in the number of non-academic relationships, allow us to state and conclude that the methodology used in this study significantly improves the learning of our students entering UNL.

Key words: Dissolutions, gases, teaching sequences, evaluation.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo, forma parte de una investigación más amplia en la que se estudia qué incidencia tienen determinadas propuestas de enseñanza en el aprendizaje de los alumnos y, si las mismas son eficaces para generar y activar nuevas relaciones fundamentales desde el punto de vista científico.

La problemática de la articulación ocupa un lugar central en la Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe – Argentina). Entre sus principales políticas académicas, se han definido desde el año 1992 diferentes estrategias para mejorar el acceso a los estudios superiores, las cuales tienen un nuevo empuje a partir del año 2000, cuando en el marco del Plan de Desarrollo Institucional se define una agenda de trabajo conjunto con las escuelas secundarias. La misma incluye el análisis de las propuestas curriculares de cada nivel, la definición de áreas prioritarias en materia de articulación, la producción de materiales para la enseñanza y la formación docente continua. El principio que las guía es uno de los ejes rectores de dicho Plan de Desarrollo Institucional: “la formación de ciudadanos libres y aptos para integrarse a una sociedad democrática, con el más alto nivel de calidad, y en toda la diversidad de saberes científicos, técnicos, humanísticos y culturales.”

El desarrollo de las mencionadas acciones adquiere su sentido y significatividad en tanto se enmarcan en un proyecto político en el cual la educación y la ciencia se conciben como pilares centrales en la construcción de una sociedad más justa para todos. A tales efectos se trata de consolidar el trabajo cogestionado de la UNL y el Ministerio de Educación de la provincia y de promover la concreción de espacios de interacción con profesores de los Institutos de Formación Docente (IFD) y de las escuelas de educación media. La implementación de la Ley de Educación Nacional, en la cual se extiende la obligatoriedad de la enseñanza hasta el último año de la escuela secundaria, configura un nuevo escenario que requerirá, aún más, del desarrollo de estas acciones.

En este sentido, las estrategias de articulación procuran contribuir a dar respuesta a la problemática de la desigualdad en el acceso a la educación superior. Los alumnos egresados de las escuelas secundarias presentan diversas dificultades. Las nuevas actitudes y reflexiones que deben gestarse en torno a la construcción de los conocimientos suelen presentarse como obstáculos difíciles de atravesar para los ingresantes. Se puede señalar que las principales dificultades son aquellas atinentes a la gestión autónoma de los propios aprendizajes, a la reflexión acerca de los requerimientos que la vida universitaria demanda, diferentes a los del nivel anterior, y a la falta de concientización en la definición de sus proyectos de vida.

La construcción del “ser universitario” demanda habilidades, competencias y actitudes necesarias para insertarse en un nuevo ámbito de estudio. Las mismas, si bien fueron trabajadas durante los niveles anteriores, deben profundizarse en la instancia del ingreso y lograr su pleno desarrollo a medida que se avance en las carreras universitarias.

Esta profundización por parte de los alumnos suele estar ausente en el momento del acceso a los estudios superiores y está vinculada fuertemente con los siguientes aspectos, entre otros: dificultad lecto-comprensiva, ausencia de vocabulario determinado, tendencia a responder desde el sentido común y no desde la terminología específica, escasa lectura previa a la asistencia a clases, técnicas de aprendizaje basada en la memorización y resolución mecanicista, extremo nerviosismo para afrontar exámenes orales, escasa dedicación de tiempo diario al estudio, desarraigo, dificultad para expresar sus dudas en clases, gran dispersión, poca participación en las clases y falta de información respecto a la carrera elegida. Como contrapartida los ingresantes presentan una serie de fortalezas: muestran buena disposición para trabajar en grupo, presentan actitudes de generosidad, manifiestan interés y compromiso y responden con una actitud responsable ante la proximidad de los exámenes.

En este contexto se desarrolla el Curso de Articulación Disciplinar de Química, obligatorio para todos los aspirantes a carreras que contemplen contenidos de química en sus currículas. Dicho curso consiste en clases presenciales donde se aclaran y retoman contenidos que figuran en el currículo oficial de la escuela secundaria como: conceptos básicos, sistemas materiales, átomos y elementos, formulación y nomenclatura, sustancias y reacciones químicas, a partir de un material de estudio producido por docentes del área y se realizan ejercitaciones.

En trabajos anteriores¹⁻⁴, se han detectado dificultades en la comprensión del modelo corpuscular y cinético molecular de los gases, en particular, de la mezcla de gases. Si bien los alumnos reconocen las características del estado gaseoso, presentan problemas en la interpretación de los fenómenos a nivel microscópico, tal como fuera descrito por otros autores⁵⁻⁸. En particular en este tema tienden a interpretar la mezcla de gases como una reacción entre ellos.

Asimismo, al analizar los inconvenientes que aparecen a la hora de resolver problemas de disoluciones, debemos tener en cuenta, en primer lugar, las dificultades conceptuales. Uno de los errores que aparecen frecuentemente en la resolución de problemas de disoluciones, es la utilización incorrecta del concepto de concentración⁹. Existen abundantes concepciones alternativas en lo que respecta a conceptos como mezcla y disolución¹⁰⁻¹¹.

En el tema Disoluciones, podemos observar dificultades para interpretar la continuidad y discontinuidad de la materia. Los alumnos necesitan comprender previamente los fenómenos que tienen lugar en una disolución y los conceptos relacionados con ellos (soluto, solvente, y concentración). Por ello, algunos autores¹² proponen que se utilicen estrategias de enseñanza en la que se describa la disolución por medio de diagrama de partículas.

Es en este contexto del ingreso a la Universidad, en donde adquiere importancia la recuperación de contenidos anteriores, así como las experiencias cotidianas del alumnado relacionadas con los gases y las disoluciones. Respecto de las orientaciones metodológicas, se ha de tener en cuenta la progresiva maduración psicológica de los alumnos, lo que implica el

tratamiento inicial de conceptos más concretos, para luego abordar los más abstractos. En este sentido, se sugiere proponer actividades que tengan en cuenta las jerarquías de contenidos, partiendo de conceptos generales que el alumno ya conoce hasta llegar a los más específicos. Por ejemplo: partir de las propiedades macroscópicas de materiales o sustancias conocidas, buscar la explicación de los fenómenos en el ordenamiento interno de las partículas¹³.

Desde la mirada constructivista se comparten los supuestos que los estudiantes desarrollan modelos mentales internos para resolver problemas, que éstos prosperan gracias a la experiencia personal y que se usan para resolver situaciones similares que se encuentran en la vida cotidiana. Estas hipótesis se han tomado como punto de partida en la búsqueda de nuevos modelos para valorar las habilidades en términos de la capacidad para resolver problemas; incluyendo los procesos cognitivos que subyacen a la solución de los mismos, el cambio dinámico en las estrategias de los estudiantes y la estructura o representación del conocimiento y de las habilidades.

En la línea de considerar el aprendizaje de las ciencias como construcción de conocimientos y no como simple adquisición de los elaborados previamente, se han diseñado secuencias de enseñanza para el Curso de Articulación Disciplinar de Química en los temas Gases y Disoluciones. Dichas secuencias se han estructurado de manera de facilitar en los alumnos la construcción de los conceptos a partir de referencias cotidianas con la intención de que sean capaces de integrar los contenidos conceptuales y procedimentales y así interpretar o resolver las situaciones que se plantean en el aula. Las secuencias se desarrollan en tres fases: Iniciación, Desarrollo y Aplicación¹⁴.

A partir de los esquemas referenciales de la ciencia escolar se han extraído las relaciones o esquemas de pensamiento que deberían ser activados por los alumnos durante la aplicación de las secuencias. Para ello nos han sido útiles las aportaciones de la Teoría del Esquema¹⁵, desarrollada en el marco de la Ciencia Cognitiva. Esta teoría nos ha permitido caracterizar la forma de pensar, a partir de sus argumentos.

Desde esta perspectiva, los esquemas de pensamiento¹⁶ son representaciones del conocimiento conceptual que los estudiantes adquieren y construyen con el aprendizaje y que pueden activar para utilizar o procesar una determinada información.

Una vez identificadas las relaciones puestas de manifiesto por los estudiantes, es posible analizarlas, discutir las, compararlas y ordenarlas según su potencialidad explicativa, interpretativa o predictiva y su proximidad al referencial deseable desde la ciencia escolar¹⁷.

La intención, en esta comunicación, es hacer explícitas las relaciones fundamentales del referencial puestas de manifiesto por los estudiantes y estimar si persisten, luego de implementar la secuencia, aquellas alejadas de la ciencia escolar que aparecían inicialmente. De esta manera podremos valorar la calidad de las secuencias propuestas, en una población de alumnos que inician sus carreras en la universidad y compararlas con los de una población similar que desarrolló los temas, gases y disoluciones, de manera diferente.

PARTE EXPERIMENTAL

Muestra

Las secuencias de enseñanza para los temas Gases y Disoluciones se desarrollaron durante el mes de febrero de 2008 en el Curso de Articulación Disciplinar de Química con alumnos que aspiraban a ingresar a las Carreras de grado de Bioquímica o Licenciatura en Biotecnología.

Para la aplicación de las mismas, se contó con la colaboración de una profesora del Departamento de Química, de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. UNL. Se trabajó con dos grupos de alumnos, uno control, donde se impartió la instrucción en la forma tradicional, y otro experimental, donde se implementaron las secuencias. Los grupos estaban constituidos por estudiantes de 17 y 18 años de ambos sexos, 47, en el grupo control y 49, en el experimental.

Secuencias de enseñanza

Construcción, diseño o elaboración

Se ha tenido en cuenta para la elaboración de las secuencias los contenidos previstos en el currículo oficial de la escuela media y los conceptos mínimos que deben manejar los aspirantes a la universidad. (Figura 1 y Figura 2).

Para la secuencia de Gases se han considerado dos grandes ítems: *Características del estado de agregación gaseoso y Mezcla de gases*.

Para la de Disoluciones se han tomado cuatro grandes apartados: *Mezclas, Disoluciones, Procesos de Disolución y Concentración*.

En todos los casos las secuencias prevén las siguientes secciones - *Iniciación, Desarrollo y Aplicación* - en las que se agrupan las distintas actividades.

La secuencia de Gases consta de siete actividades y la de Disoluciones, de dieciocho. Se ha seguido el modelo de Domínguez et al¹⁸. En ellas se parte de una realidad observable y se propone al alumnado que haga la interpretación correspondiente, utilizando los niveles macroscópico, microscópico y simbólico.

Posteriormente han de aplicar el conocimiento aprendido a otras situaciones en otros contextos. Las actividades se planificaron de forma que el alumnado pudiera hacer explícitas sus ideas de manera que fuesen conscientes de ellas y de las de sus compañeros. También se les dio la oportunidad de expresar y argumentar sus conclusiones.

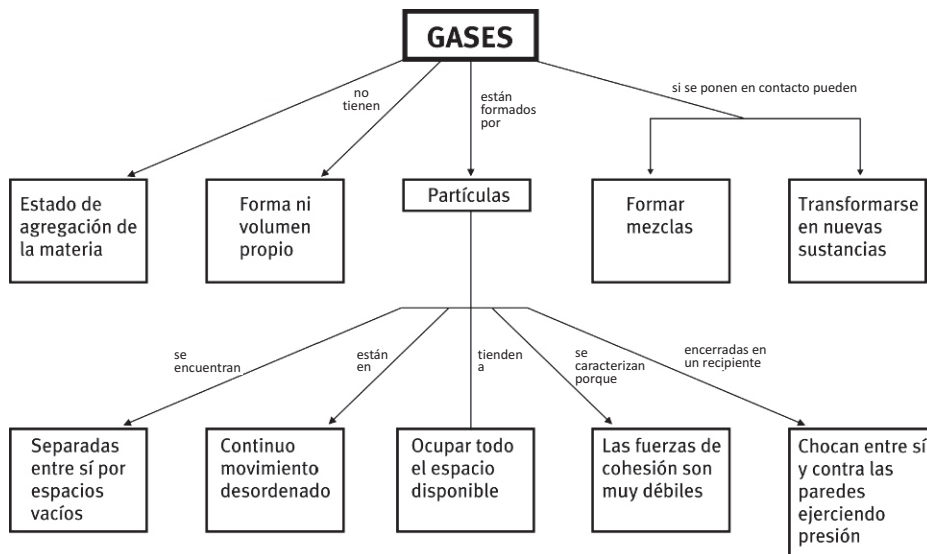


Figura 1. Referencial de la ciencia escolar para Gases.

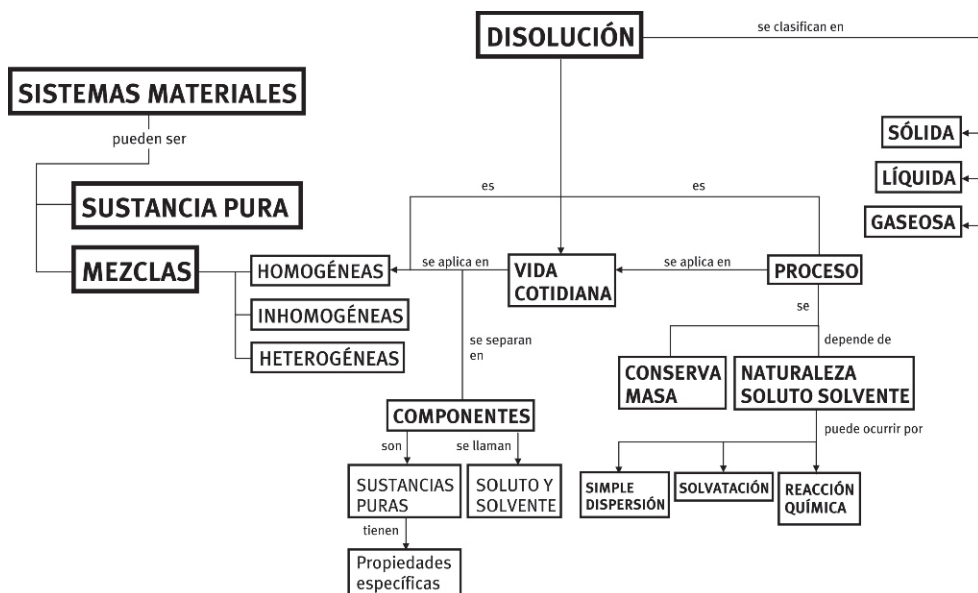


Figura 2. Referencial de la ciencia escolar para Disoluciones

Implementación

El Curso de Articulación Disciplinar, Área Química, establecido por la UNL, en el cual realizamos nuestro estudio, se desarrolló durante diez días de dos horas de clase cada uno durante el mes de febrero de 2008.

Las prácticas de enseñanza consisten en una clase por día, de dos horas, de asistencia obligatoria, donde fundamentalmente se resuelven ejercitaciones. Como puede observarse, el tiempo de interacción docente – alumno es acotado.

En ambos grupos de trabajo antes de comenzar cada tema se retomaron los contenidos del libro Química para el ingreso¹⁹ y el significado de los tres modelos de representación: macroscópico, microscópico y simbólico. También se realizó una evaluación diagnóstica. En el grupo Control se trabajaron los temas bajo los lineamientos generales del curso y en el grupo Experimental se desarrollaron las secuencias de enseñanza.

Para el tema Gases se dispuso de una clase y en ella se realizó el diagnóstico y se expuso el modelo de partículas, la teoría cinético molecular y la diferencia entre mezcla y reacción química de los gases.

El tema Disoluciones se desdobló en dos clases. La primera abarcó el diagnóstico y el desarrollo de los contenidos de disolución como mezcla homogénea y como proceso. Su objetivo fue explicar conceptos de disolución, solvente y soluto. La segunda clase se basó en formas de expresar concentración; se definió y analizó el significado de las proporciones, utilizando los tres niveles de representación, y se realizaron cálculos en distintas unidades.

La valoración final para ambos temas y grupos fue realizada el penúltimo día del Curso de articulación, previendo posibles ausencias el último día; asimismo no se contó con la totalidad de los asistentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo la estrategia de investigación descrita, exponemos a continuación los resultados obtenidos.

La información recogida es muy rica y compleja, razón por la cual para su análisis hemos fragmentado el discurso de los estudiantes a partir de las producciones escritas en los cuestionarios empleados para el diagnóstico y la valoración.

Como se ha indicado, se identificaron las relaciones presentes en las producciones de los alumnos, agrupándolas en aquellas coincidentes con el referencial y las alejadas del mismo, consignándose las frecuencias (**f**) correspondientes.

En las siguientes tablas 1,2,3 y 4, se resumen las relaciones puestas de manifiesto antes y después de implementar la secuencia.

Tabla 1. Relaciones puestas de manifiesto por los estudiantes del Grupo Control para el tema Gases

Relaciones	Frecuencias (<i>f</i>)	
	Antes	Después
<i>Fundamentales</i>		
En los gases el movimiento es de traslación rectilíneo	13/40	-
El gas ejerce presión sobre las paredes del recipiente	23/40	44/45
Los gases tienen volumen y forma variables	18/40	44/45
Los gases, cuando no están encerrados en un recipiente, son expansibles	37/40	44/45
Los gases se pueden mezclar sin reaccionar	20/40	39/45
<i>Alejadas de la ciencia escolar</i>		
Asigna al estado gaseoso características de otro estado de agregación: Líquido	9/40	-
Asigna al estado gaseoso características de otro estado de agregación: Sólido	21/40	1/45
Siempre que los gases se mezclan se produce una reacción química	11/40	14/45

(-) No puede medirse

Tabla 2. Relaciones puestas de manifiesto por los estudiantes del Grupo Experimental para el tema Gases

Relaciones	Frecuencias (<i>f</i>)	
	Antes	Después
<i>Fundamentales</i>		
En los gases el movimiento es de traslación rectilíneo	6/47	-
El gas ejerce presión sobre las paredes del recipiente	21/47	43/44
Los gases tienen volumen y forma variables	25/47	43/44
Los gases, cuando no están encerrados en un recipiente, son expansibles	38/47	43/44
Los gases se pueden mezclar sin reaccionar	27/47	30/44
<i>Alejadas de la ciencia escolar</i>		
Asigna al estado gaseoso características de otro estado de agregación: Líquido.	9/47	-
Asigna al estado gaseoso características de otro estado de agregación: Sólido.	16/47	1/44
Siempre que los gases se mezclan se produce una reacción química	10/47	6/44

(-) No puede medirse

Tabla 3. Relaciones puestas de manifiesto por los estudiantes del Grupo Control para el tema Disoluciones

Relaciones	Frecuencias (f)	
	Antes	Después
<i>Fundamentales</i>		
Las disoluciones son mezclas homogéneas	20/47	-
Las disoluciones están compuestas por dos o más componentes	14/47	21/45
Reconoce soluto y solvente	13/47	21/45
Las disoluciones pueden ser sólidas, líquidas gaseosas	26/47	-
Realiza la representación microscópica del estado sólido, líquido y gaseoso	17/47	-
Realiza la representación microscópica sólo de disoluciones gaseosas	4/47	13/45
Diferencia disoluciones diluidas de concentradas	28/47	26/45
Relaciona la masa de soluto y el volumen de la disolución	28/47	25/45
Describe las características macroscópicas de disoluciones diluidas y concentradas	-	7/45
Reconoce y relaciona diferentes unidades de concentración	-	16/45
<i>Alejadas de la ciencia escolar</i>		
Todas las mezclas son disoluciones	27/47	-
Todas las disoluciones son líquidas	3/47	-
No realiza la representación microscópica de la disolución	30/47	31/45
No identifica soluto y solvente	31/47	25/45
No diferencia disoluciones diluidas de concentradas	19/47	19/45
No relaciona la masa de soluto y el volumen de la disolución	19/47	19/45
No describe las características macroscópicas de disoluciones diluidas y concentradas	-	38/45
No relaciona diferentes unidades de concentración	-	29/45

(-) No puede medirse

Tabla 4. Relaciones puestas de manifiesto por los estudiantes del Grupo Experimental para el tema Disoluciones

Relaciones	Frecuencias (<i>f</i>)	
	Antes	Después
<i>Fundamentales</i>		
Las disoluciones son mezclas homogéneas	10/49	-
Las disoluciones están compuestas por dos o más componentes	11/49	35/43
Reconoce soluto y solvente	6/49	38/43
Las disoluciones pueden ser sólidas, líquidas gaseosas	33/49	-
Realiza la representación microscópica del estado sólido, líquido y gaseoso	15/49	-
Realiza la representación microscópica de las disoluciones	1/49	30/43
Diferencia disoluciones diluidas de concentradas	23/49	32/43
Relaciona la masa de soluto y el volumen de la disolución	23/49	24/43
Describe las características macroscópicas de disoluciones diluidas y concentradas	-	33/43
Reconoce y relaciona diferentes unidades de concentración	-	9/43
<i>Alejadas de la ciencia escolar</i>		
Todas las mezclas son disoluciones	36/49	-
Todas las disoluciones son líquidas	9/49	-
No realiza la representación microscópica de la disolución	30/49	10/43
No identifica soluto y solvente	31/49	5/43
No diferencia disoluciones diluidas de concentradas	23/49	10/43
No relaciona la masa de soluto y el volumen de la disolución	27/49	18/43
No describe las características macroscópicas de disoluciones diluidas y concentradas	-	10/43
No relaciona diferentes unidades de concentración	-	13/43

(-) No puede medirse

CONCLUSIONES

Para explicitar las conclusiones se realiza en primera instancia una mirada sobre cada grupo en sí mismo (antes de la intervención didáctica); luego se contrasta qué es lo que sucedió en cada grupo, y posteriormente se establecen las comparaciones entre Control y Experimental, para cada tema. No se expresa en porcentaje porque traería aparejado un error conceptual dado que el N total es diferente antes y después, observándose una disminución del mismo excepto en el grupo Control, para el tema Gases, que aumenta. Esta disminución corresponde a alumnos que, por diversos motivos, desertan de seguir con el curso de ingreso y representan el primer índice de abandono en el sistema universitario argentino.

Como hemos expresado anteriormente nos basamos en la Teoría del Esquema¹⁵ a los efectos de caracterizar la forma de pensar de los estudiantes. Cuando una relación es activada reiteradamente se considera que este conocimiento conceptual ha sido adquirido y/o construido en el proceso de enseñanza- aprendizaje y que puede ser activado en nuevas situaciones. De la misma manera, la disminución de aquellas alejadas de la ciencia escolar puede interpretarse como un hecho favorable en este proceso de construcción del conocimiento.

Para el tema Gases

Antes de la intervención

Podemos observar que los alumnos del grupo Control y Experimental responden en forma similar, excepto en:

Mayor frecuencia en el grupo Control en las fundamentales:

- *En los gases el movimiento es de traslación rectilíneo*

Después de la intervención didáctica

Grupo Control: las relaciones fundamentales que **augmentaron significativamente** su frecuencia son las siguientes:

- *El gas ejerce presión sobre las paredes del recipiente*
- *Los gases tienen volumen y forma variables*
- *Los gases se pueden mezclar sin reaccionar*

Las relaciones alejadas de la ciencia escolar **disminuyeron significativamente** en:

- *Asigna al estado gaseoso características de otro estado de agregación: sólido*

Grupo Experimental: las relaciones fundamentales que **augmentaron significativamente** su frecuencia fueron:

- *El gas ejerce presión sobre las paredes del recipiente*
- *Los gases tienen volumen y forma variables*

y ha aumentado ligeramente:

- *Los gases se pueden mezclar sin reaccionar*

Las relaciones alejadas de la ciencia escolar **disminuyeron significativamente** en:

- *Asigna al estado gaseoso características de otro estado de agregación: sólido*
- *Siempre que los gases se mezclan se produce una reacción química*

Si bien no se puede inferir mejora significativa después de una intervención diferente a la convencional de una sola clase de prueba, el análisis nos permite dar cuenta de una mejor comprensión de las características del estado gaseoso en el grupo Experimental.

Para el tema Disoluciones

Antes de la intervención

En el grupo Control se encuentra mayor frecuencia en las fundamentales en:

- *Las disoluciones son mezclas homogéneas*
- *Reconoce soluto y solvente*

En el grupo Experimental la mayor frecuencia en:

- *Las disoluciones pueden ser sólidas, líquidas o gaseosas*

Después de la intervención

En el grupo Control las relaciones fundamentales no mejoran su frecuencia en ninguna de las relaciones, excepto en:

- *Realiza la representación microscópica de disoluciones gaseosas*

Las relaciones alejadas de la ciencia escolar no disminuyeron significativamente. Para el grupo Experimental, las relaciones fundamentales que aumentaron significativamente su frecuencia fueron:

- *Las disoluciones están compuestas por dos o más componentes*
- *Reconoce soluto y solvente*
- *Realiza la representación microscópica de las disoluciones*
- *Diferencia disoluciones diluidas de concentradas.*
- *Reconoce y relaciona diferentes unidades de concentración*

y ha aumentado ligeramente en:

- *Relaciona la masa de soluto y el volumen de la disolución*

Las relaciones alejadas de la ciencia escolar disminuyeron significativamente en:

- *No realiza la representación microscópica de la disolución*
- *No identifica soluto y solvente*
- *No diferencia disoluciones diluidas de concentradas*
- *No relaciona la masa de soluto y el volumen de la disolución*
- *No describe las características macroscópicas de disoluciones diluidas y concentradas*
- *No relaciona diferentes unidades de concentración*

Para la secuencia de Disoluciones, teniendo en cuenta que han aumentado las frecuencias en las relaciones fundamentales y que han disminuido las alejadas de la ciencia escolar después de la intervención didáctica, podemos evidenciar un mejor rendimiento del grupo de alumnos, independiente del punto de partida. En definitiva, se demuestra que estos alumnos han comprendido más el concepto de disolución, que son capaces de identificar los componentes de la misma, que interpretan el proceso microscópicamente, aunque perduran dificultades en el tema concentración, fundamentalmente en la conversión de unidades.

Los resultados obtenidos en el año 2008, que han sido satisfactorios para el tema Disoluciones, muestran la necesidad de profundizar estas acciones y de superar algunas prácticas de los docentes, que emergen a partir de esta propuesta. El desafío, entonces, es profundizar esta metodología de enseñanza en el desarrollo del Curso de Articulación Disciplinar de Química con el objetivo de que los alumnos logren las competencias necesarias a la hora de insertarse en el ámbito universitario.

AGRADECIMIENTOS

A la **Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI)**, proyecto A/7510/07, y a la **Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica de la República Argentina**, proyecto PICTO 18-36459, que con su aporte financian las actividades realizadas por los investigadores españoles y argentinos.

REFERENCIAS

1. Odetti, H. et al. Investigación sobre los problemas de comprensión de Química en un proceso de articulación Polimodal-Universidad en carreras de Cs. Biológicas y de la Salud. Anuario Latinoamericano de Educación Química (ALDEQ) X. Año XIX. N°XXI. San Luis. 2006 Sección PIEQ B-2.
2. Odetti, H.; Ortolani, A.; Falicoff, C.; Húmpola, P. Ingreso a la Universidad y el cambio representacional. Póster en XXVI Congreso Argentino de Química. CAQ. Dr. Ángel del Carmen Devia. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Asociación Química Argentina. . 2006.
3. Odetti, H. Química en la articulación de niveles: una mirada desde los procesos de investigación educativa. Presentación oral en V Jornadas Internacionales para la enseñanza Preuniversitaria y Universitaria de la química, Santiago de Chile. 2006.
4. Odetti, H.; Ortolani, A.; Falicoff, C.; Húmpola, P. EL modelo de representación microscópico de gases en alumnos ingresantes a la UNL. Primer Simposio de Educación e Investigación en Química (SEIQ), Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia. 2007.
5. Benaroch Benaroch Alicia. El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. *Enseñanza de la Ciencias*, 2000. 18 (2), 235-246.
6. Benaroch Benaroch, Alicia. Una interpretación del desarrollo cognoscitivo de los alumnos en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. *Enseñanza de la Ciencias*, 2001. 19 (1), 23-34.

7. Furió, Carlos y Furió, Cristina. Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación Química*, 2000. 11 (3), 300-308.
8. Gómez Crespo, Miguel Ángel, Pozo, Juan Ignacio, Gutiérrez Julián, María Sagrario. Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos. *Educación Química*, 2004. 15 (3) 198-209.
9. Pozo, J. I.; Gómez Crespo, M. A.; Limón, M.; Sanz Serrano, A.. Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia: C.I.D.E. 1991.
10. Caamaño, A. La enseñanza y el aprendizaje de la Química en: M. P. Jiménez y otros: Enseñar Ciencias, Barcelona. Graó. 2003
11. Prieto, J. L.; Blanco, A.; González, F. La materia y los materiales. Madrid. Síntesis. 2000.
12. Gabel, D. L.; Samuel, K. V. y Hunn, D. Understanding the particulate nature of matter. *Journal of Chemical Education*, 1987. 64 (8), 695-697.
13. García Barros, S.; Martínez Losada, C. & Suárez Debén, M. Explorando las disoluciones: entre la teoría y la práctica. *Alambique*, 2007. 52. 65-72.
14. Ollerenshaw, Ch.; Ritchie, R. Primary Science. Making it work. London: David Fulton Publishers. 1997.
15. Rumelhart, D. E. y Ortony, A.. La representación del conocimiento en la memoria. *Infancia y Aprendizaje*, 1982. 19-20. 115-118.
16. Domínguez Castiñeiras, J. M.; De Pro Bueno, A. y García-Rodeja, E. Esquemas de razonamiento y de acción de estudiantes de ESO en la interpretación de los cambios producidos en un sistema material. *Enseñanza de las ciencias*, 2003. 21 (2). 199-214.
17. Domínguez Castiñeiras, J. M. y De Pro Bueno, A. Estrategia para evaluar la evolución del conocimiento del alumnado: esquemas de pensamiento (razonamiento y acción). *Enseñanza de las ciencias*, número extra, VII congreso, 2005. 1-5.
18. Domínguez Castiñeiras, J. M. (editor); Odetti, H. S.; García Barros, S.; Cajaraville Pegito, J. A.; Falicoff, C. B. y Ortolani, A. E. Actividades para la enseñanza en el aula de ciencias: fundamentos y planificación. Santa Fe: Ediciones UNL. 2007.
19. Odetti, H; Alsina, A, Cagnola, E. Güemes F. Y Nosedá, J. C. Química para el ingreso. Santa Fe: Ediciones UNL. 2007.