

Tópicos para la mejor enseñanza de la química en el bachillerato.

Una experiencia de articulación en Química entre el Nivel Medio/Polimodal y la Universidad

Héctor S. Odetti,¹ Ma. Irene Vera,² Graciela M. Montiel² y Haidee S. Osnaghi²

Abstract (*Chemistry articulation experience between middle/high school and university*)

Bottani says (Odetti et al, 2002) that young people who start College have nothing or little laboratory experience, a total lack of minimum studying habits and a severe academic deficiency, specially in subjects of scientific and technologic nature. He also expresses that the University must not ignore this problem and seek for solutions; a method through which it collaborates is what is now referred as "articulation". Since March 2002, actions on Chemistry articulation are being taken between Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FACEN) from Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) and Middle/High School level (Corrientes, Argentina), within the framework of the PI 680 Research Project of the Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (SECYT-UNNE). They consist in academic remediation courses for freshmen students (average age 17-18) related to Chemistry and training courses for teachers from nearby schools.

The Project's aim was to produce theoretical knowledge about the comprehension and learning of Chemistry and the presence/absence of structural conditions for its achievement. At the same time, critical studies have been done with the purpose of obtaining useful information for the pedagogic renovation, the teaching formation and actualization, the evaluation and the following curricular reform, analyzing the students' apprenticeship at this level of articulation depending on their academic performance in General Chemistry.

The Chemistry articulation actions between middle/high school and university are presented in this article in order to be applied in other experimental sciences with the aim to achieve higher student's academic performance in their first year classes.

porcentaje es un problema que integra la agenda de las autoridades y funcionarios de las casas de altos estudios y del gobierno nacional. La sumatoria de los procesos de desarticulación y segmentación educativa, agudizados en los últimos tiempos, agravaron las dificultades de pasaje, ingreso y permanencia, por parte de los alumnos egresados del Nivel Medio/Polimodal, a los estudios superiores.

Ingresos masivos, heterogeneidad en el nivel educativo y cultural de los ingresantes, una importante cantidad de alumnos que abandonan la carrera elegida en el primer año de cursada, bajos niveles de graduación, entre otros, son algunos de los problemas que demandaron la puesta en marcha de diferentes políticas de articulación que permitieran conectar las distintas partes de la realidad educativa argentina.

La Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) creó, a inicios del año 2002, el área de Articulación Universitaria cuya misión es la de promover acciones tendientes a la integración del sistema de educación superior, a través de procesos de articulación entre universidades y de éstas con el sector no universitario y con el Nivel Medio.

Según el Informe de Evaluación Externa de la UNNE realizado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU, 1999) "...el ingreso directo a las facultades, como se da actualmente, sólo posterga el fracaso por un año, con costos elevados para la Universidad y los alumnos..." En él se reconoce que éste es un problema difícil, al que es necesario encontrar soluciones innovadoras y propone entre otras alternativas, la articulación con el sistema de Enseñanza Media para establecer los conocimientos mínimos que la Universidad requiere para poder cursar las distintas carreras.

En respuesta a los problemas antes mencionados, como docentes de asignaturas de Química de primer año hemos encarado un Proyecto de Articulación en Química entre FACEN -UNNE y el Nivel Medio/Polimodal, tratando de descubrir nuevas organizaciones curriculares que permitan abrir un camino para la enseñanza de todas las Ciencias Experimentales en el ámbito de la UNNE y dar así una respuesta solidaria a la diversidad de problemas que implica el ingreso a la Universidad, rompiendo el mito de que la misma no puede trabajar con la Escuela Media.

Para ello hemos recopilado y reconstruido experiencias similares de otras universidades, como la Universidad Nacional del Litoral (Ingaramo *et al.*, 1998), con el objeto de

Introducción

El ingreso creciente de jóvenes a las universidades nacionales de nuestro país con el posterior abandono de un elevado

¹ Cátedra de Química Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. UNL. Ciudad Universitaria. CC242-Paraje El Pozo. (3000) Santa Fe. Argentina.

² Área de Química General. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. UNNE. Av. Libertad 5460. (3400) Corrientes. Argentina. **Recibido:** 28 de noviembre de 2005; **aceptado:** 22 de agosto de 2006.

formular dimensiones de análisis que permitan aplicarlas en una propuesta acorde con las necesidades de la UNNE.

Desarrollo

Como primera acción se elaboró un material impreso, *Ar-Quim*-Articulación en Química, (Odetti *et al.*, 2002), que luego se utilizó en las instancias de articulación con alumnos llevadas a cabo entre las dos partes del sistema educativo.

En dicho material se encararon, a partir de lecturas orientadoras y actividades a resolver, tópicos que luego serán evaluados en los dos primeros exámenes parciales de la asignatura Química General, tales como: sistemas materiales, estructura atómica, clasificación periódica de los elementos, enlaces químicos, formulación y nomenclatura química inorgánica, cálculos estequiométricos basados en fórmulas y en ecuaciones químicas. La propuesta del material es innovadora porque requiere del trabajo personal responsable del alumno en cuanto a búsqueda bibliográfica para resolver las actividades con anterioridad al tratamiento del tema en la clase, hábito no adquirido al momento de ingreso universitario por los jóvenes. Este material fue complementado con series de ejercicios destinados no sólo a afianzar cada uno de los temas abordados, sino también a introducir metodologías actuales de resolución de situaciones problemáticas, por ejemplo el uso de factores de conversión apropiados en estequiometría y escritura de fórmulas químicas por el método de compensación de números de oxidación y/o de cargas.

Los Cursos de Nivelación (CN) encarados como segunda acción consistieron en doce clases presenciales de tipo tutoriales, teórico-prácticas, de tres horas de duración con participación activa de los alumnos.

Los alumnos ingresantes en los años 2002 y 2003 pertenecían al plan anterior a la Reforma Educativa (Ley Federal de Educación N° 24195, 1994); en cambio, en el año 2004 se recibió a la primera promoción de egresados de polimodales.

Dicha Reforma estableció para la Estructura del Sistema Educativo Nacional los siguientes ciclos: Educación Inicial, de 3 a 5 años de edad, siendo obligatorio el último año; Educación General Básica (EGB), obligatoria, de 9 años de duración a partir de los 6 años de edad; Educación Polimodal, impartida por instituciones específicas al finalizar la EGB, de tres años de duración como mínimo; Educación Superior, Profesional y Académica de Grado, luego de cumplida la Educación Polimodal, su duración es determinada por las Instituciones Universitarias y no Universitarias, según corresponda.

Está también reglamentado que “los niveles, ciclos y regímenes especiales que integren la estructura del sistema educativo deben articularse, a fin de profundizar los objetivos, facilitar el pasaje y continuidad, y asegurar la movilidad

horizontal y vertical de los alumnos/as...” (Ley Federal de Educación N° 24195, 1994).

Propone que las provincias establezcan las modalidades del Ciclo Polimodal atendiendo las demandas del campo laboral, las prioridades comunitarias, regionales y nacionales y la necesaria articulación con la Educación Superior.

No todas las provincias se adhirieron a las propuestas de la Reforma en la República Argentina, en algunas coexistieron el sistema antiguo (Educación Primaria de siete años y Educación Secundaria de cinco años) con el nuevo.

La Provincia de Corrientes, sede de la FACEN -UNNE, adoptó para todas las instituciones educativas de gestión pública la nueva propuesta y se aprobó la Estructura Curricular Básica para la Educación Polimodal con cinco modalidades: “Humanidades y Ciencias Sociales”, “Ciencias Naturales”, “Producción de Bienes y Servicios”, “Economía y Gestión de las Organizaciones” y “Comunicación, Arte y Diseño”.

En la Estructura Curricular aprobada, el espacio Química es obligatorio para la modalidad Ciencias Naturales y se desarrolla Química I en primer año y Química II en segundo año, mientras que las otras modalidades tienen este espacio como optativo en el segundo año del Nivel, y la institución debe seleccionar incluir Química o Física en las modalidades Comunicación, Artes y Diseño; Economía y Gestión de las Organizaciones y Humanidades y Ciencias Sociales, y Química o Biología en la modalidad Producción de Bienes y Servicios. Esta última elección es responsabilidad de la institución. En el tercer año de este nivel sólo se desarrolla en aquellos colegios que lo han adoptado dentro de los Espacios de Definición Institucional (EDI).

Surge de lo anteriormente relatado que a la asignatura Química se le ha restado importancia en el Nivel Polimodal, sobre todo en el año previo al ingreso a las universidades, llegándose en algunos casos a la ausencia total de contenidos de química en alumnos que aspiran a ingresar en carreras vinculadas con la misma. Esta circunstancia se pone en evidencia en los resultados de las evaluaciones diagnósticas que se toman en los Cursos de Nivelación (CN).

Conscientes de las falencias y dificultades de comprensión de ciertos contenidos detectadas en los ingresantes, como otra acción de articulación, se capacitó (años 2003 y 2004) a docentes de Química del Nivel Medio/Polimodal (70 docentes de escuelas de las provincias de Chaco y Corrientes) en los contenidos conceptuales y procedimentales que deben ser enseñados en función del CN programado, como una manera de empezar a trabajar juntos, los docentes universitarios con los del Nivel Medio, para ayudar a los alumnos a tener una inserción exitosa en la Universidad.

Los contenidos desarrollados en los CN programados también guardan estrecha relación con los que se necesitan

aprender para aprobar los dos primeros exámenes parciales de la asignatura Química General, la cual tiene un régimen de cursado cuatrimestral (marzo a julio), siendo los requisitos para la regularización tener aprobados tres exámenes parciales y además el 80% de trabajos de laboratorio aprobados. Para aprobar la asignatura el alumno debe rendir satisfactoriamente un examen final.

Los CN 2002-2003 fueron de asistencia voluntaria por parte de los alumnos; en cambio, en el año 2004 fue requisito de ingreso cumplimentar 80% de asistencia.

Con el objeto de analizar la propuesta del Curso de Nivelación se realizaron tres instancias de evaluación: una Prueba Diagnóstica realizada en dos momentos, identificadas como Diagnóstica (1) (al inicio del curso) y Diagnóstica (2) (al finalizar el mismo, previo al examen final); y una Evaluación Final.

La evaluación diagnóstica tiene como objetivo fundamental analizar la situación de cada estudiante antes de iniciar un determinado proceso de enseñanza-aprendizaje para poder tomar conciencia (profesores y alumnos) de los puntos de partida, y así poder adaptar dicho proceso a las necesidades detectadas (Jorbá y San Martí, 1997). El profesor necesita diagnosticar los puntos de vista de sus alumnos antes de decidir cómo emprender la tarea de modificarlos hacia otros más aceptables científicamente (Osborne y Freyberg, 1995).

La evaluación final permite conocer el nivel de los aprendizajes realizados; información útil para reconocer la calidad del diseño curricular y toma de conciencia por parte del alumnado de sus progresos (Jorbá y San Martí, 1997).

En nuestro caso la evaluación *Diagnóstica (2)* fue tomada sin conocimiento previo de su realización por parte de los alumnos, reproducía en su totalidad la evaluación *Diagnóstica (1)* y tuvo por finalidad comprobar la evolución de los aprendizajes desde el inicio hasta la finalización del CN y servir además de indicador de fortalezas y debilidades para la posterior elaboración de la Evaluación Final. La evalua-

ción final tuvo la característica de ser integradora de contenidos adquiridos, presentándose ejercicios de selección de respuesta correcta y de justificación de la selección, ya sea a través de conceptos o de cálculos numéricos.

En los tres momentos evaluativos se indagaron temas de distintos niveles de importancia y complejidad de aprendizajes, muchos de los cuales por ser abordados en las tres instancias, permitieron realizar un análisis exhaustivo de los resultados.

Al finalizar el dictado de cada CN se tomó una encuesta para conocer las opiniones de los alumnos acerca del desarrollo de las clases tutoriales, manejo del material bibliográfico e identificación de los temas que mayor dificultad de comprensión presentaron. Como técnica de recogida de datos se utilizó un cuestionario para conocer qué opinan o piensan los encuestados mediante preguntas realizadas por escrito (Buendía Eisman, 1998).

Los resultados de la encuesta permitieron comprobar que la modalidad de trabajo implementada a través del material impreso *ArQuim* tuvo una recepción favorable y cumplió con el objetivo de inducir en los alumnos el manejo de bibliografía actualizada para dar respuesta a las actividades propuestas.

Resultados y discusión

Se hizo un seguimiento del rendimiento académico de los cursantes en la asignatura Química General mediante un análisis comparativo en el que se procesaron y confrontaron los datos de resultados obtenidos en exámenes parciales, regularidad y exámenes finales (los dos turnos posteriores a la finalización del cursado) en los años 2002 (370 ingresantes), 2003 (434 ingresantes) y 2004 (326 ingresantes), para aquellos alumnos que aprobaron el Curso de Nivelación y los que desaprobaron.

En el gráfico 1 se presentan resultados de parciales aprobados (PPA: primer parcial aprobado; SPA: segundo parcial aprobado; TPA: tercer parcial aprobado) de la asignatura Química General.

Se observa que en los tres años analizados los porcentajes del primer parcial aprobado superan el 60%, lográndose en la instancia obligatoria (año 2004) un máximo de 71% de aprobados. Es de destacar lo significativo de esta última tasa por el hecho de que la mayoría de los ingresantes habían desarrollado muy pocos contenidos de Química o no lo habían hecho en el Nivel Polimodal.

En el gráfico 2 se presentan pares de barras de las cuales la primera corresponde a porcentajes de alumnos que regularizaron la asignatura Química General (R), y la segunda a porcentajes de alumnos que regularizaron con CN aprobado (RI). Para obtener los valores representados en las segundas barras se ha asumido como 100% a la primera. En

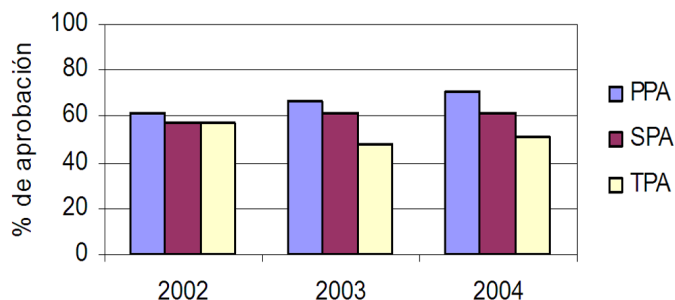


Gráfico 1.

los años 2002 y 2003 regularizan un 40% de alumnos. Se observa en las segundas barras de dichos años que alrededor de un 70% de la primera, corresponde a los alumnos (RI). En el año 2004 regularizan un 56.9%, de los cuales el 50% corresponde a los alumnos (RI). En este último año el porcentaje de alumnos que regularizan la primera asignatura química de la carrera se ve favorecido por el requisito de obligatoriedad en la asistencia al Curso de Nivelación. Queda por analizar en futuras investigaciones la influencia de la escasa experiencia en el trabajo de laboratorio que traen los ingresantes, en el porcentaje de regularización, siendo ésta otra causa de pérdida de la condición de alumno regular.

En el gráfico 3 se presentan los datos de alumnos que aprobaron el examen final de la asignatura Química General en los dos turnos siguientes a la finalización del cursado (primer turno: 1T; segundo turno: 2T), diferenciándose entre aquellos que aprobaron el ingreso (□) y los que no lo aprobaron (■). En los años analizados se observa que más del 80% de los alumnos que aprueban la asignatura en el primer turno corresponde a aquellos que han aprobado el ingreso. En el segundo turno de los años 2003 y 2004 sigue siendo importante el porcentaje de alumnos que aprueban la asignatura teniendo el CN aprobado.

Conclusiones

Con los Cursos de Nivelación implementados como parte de las acciones de articulación encaradas, la asignatura Química General se vio favorecida porque se ha logrado:

- Un alto porcentaje de aprobación en el Primer Examen Parcial, y con ello la inserción exitosa de los alumnos en la carrera elegida y en las exigencias de la vida universitaria.
- Favorecer el porcentaje de alumnos que regularizan la asignatura.
- Inducir a los alumnos a rendir el examen final en los turnos de exámenes inmediatos a la finalización del cursado, con resultados satisfactorios.

Creemos que esta propuesta puede ser tomada como modelo no sólo para carreras de grado vinculadas con la Química, sino también para todas las del área de las Ciencias Experimentales.

Hemos comprobado que es posible remediar algunos de los problemas que acarrea la desarticulación entre el Nivel Medio/Polimodal y la Universidad en nuestro país, sobre todo la ausencia de contenidos de Química en el Nivel Medio y el pasaje de un modelo de aprendizaje escolarizado a otro marcado por la autogestión. ■

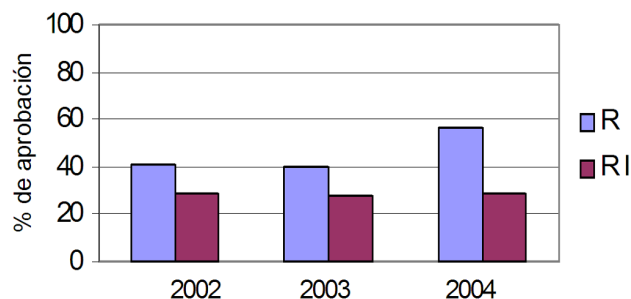


Gráfico 2.

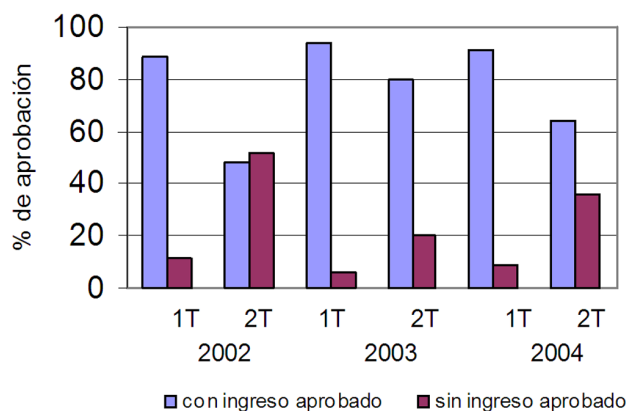


Gráfico 3.

Bibliografía

- Buendía Eisman, L. En: Colas Bravo, M.P. y Buendía Eisman, L. *Investigación Educativa*. Alfara Ediciones. Sevilla, 1998.
- Ingarano, R. y Odetti, H. La Articulación de niveles en el área de ciencias, *Educación en Ciencias*, 2(4) 42-46, 1998.
- CONEAU. Informe de la Evaluación Externa de la Universidad Nacional del Nordeste. 1999. Consultado en diciembre de 2002 en la URL: <http://www.coneau.edu.ar>
- Jorba, J. y Sanmarti, N. La evaluación como instrumento para mejorar el proceso de aprendizaje en ciencias. En: Luis del Carmen (coordinador), *La Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria*. ICE de la UBA/HORSORI. Barcelona, 1997.
- Ley Federal de Educación N° 24195, 1994. Consultado en diciembre de 2002 en la URL: http://www.me.gov.ar/consejo/cf_leyfederal.html
- Odetti, H., Vera de Garcia, M. I., Acevedo, H., Montiel, M., Agrelo de Nassiff, A., Osnaghi de Lancelle, H. *ArQuim. Articulación en Química*. FACENA-UNNE. Argentina. 2002.
- Osborne, R.; Freyberg, P. *El aprendizaje de las Ciencias*. Narcea, S.A. Madrid, 1995.

Anexo Evaluación Diagnóstica

Alumno: _____
 Colegio: _____
 Carrera: _____

Marque con una **X** la que considere correcta y justifique cuando se indique.

1. El agua y el hielo pese a ser una misma sustancia difieren en sus propiedades intensivas porque:

- están en distintos estados de agregación
- son sustancias compuestas
- tienen diferentes propiedades extensivas

Justifique la respuesta que consideró verdadera.

2. De los siguientes fenómenos, señale cuál de ellos es un fenómeno químico:

- evaporación de alcohol
- la digestión de un alimento
- la destilación del agua

Justifique la respuesta que consideró verdadera.

3. El cloruro de sodio es:

- un elemento químico
- una sustancia simple
- una sustancia compuesta

Justifique la respuesta que consideró verdadera.

4. Escriba el símbolo adecuado para cada uno de los siguientes isótopos:

- a) $Z = 11, A = 23$
 b) $Z = 28, A = 64$

5. Indique el número de protones, neutrones y electrones en cada una de las siguientes especies:

- a) ${}^{63}_{29}\text{Cu}$ b) ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ c) ${}^{79}_{35}\text{Br}^{-}$

6. Un metal es:

- buen conductor del calor y de la electricidad
- buen conductor del calor y mal conductor de la electricidad
- mal conductor del calor y de la electricidad

Justifique la respuesta que consideró verdadera.

7. Vincule con una flecha los símbolos de Lewis con la familia de elementos que representan:

..	:	X	:	Halógenos
..				
.	:	X	:	Metales alcalinos
.				
.				
X				Gases nobles

8. Al combinarse un átomo de sodio con un átomo de cloro, el primero:

- gana un electrón
- transfiere un electrón de valencia
- comparte un electrón de valencia

Justifique la respuesta que consideró verdadera.

9. Complete la siguiente tabla:

Fórmula	Nombre tradicional	Nombre IUPAC	Función química
Mg(OH) ₂			
CaBr ₂			
HNO ₃			
Cu ₂ O			
NaClO			
N ₂ O ₅			

10. El concepto de mol puede asociarse a:

- una molécula
- un átomo
- un conjunto de partículas

Justifique la respuesta que consideró verdadera.

11. Después de la combustión de un trozo de madera, la masa de la ceniza residual es:

- igual que la masa de la madera original
- menor que la masa de la madera original
- mayor que la masa de la madera original

Justifique la respuesta que consideró verdadera.

12. 22.4 L es el volumen ocupado en CNPT por:

- una molécula de CO₂ (g)
- un mol de H₂ (g)
- las dos respuestas son válidas

Justifique la respuesta que consideró verdadera.