

Educación en la Química

ISSN 0327-3504

**Revista de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química
de la República Argentina**

Educación en la Química

es una publicación cuatrimestral de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, ADEQRA, Personería Jurídica N° 8933 que se distribuye gratuitamente a los miembros de esta Asociación. En ella se dan a conocer experiencias de aula, resultados de investigaciones, avances tecnológicos, noticias científicas, etc. Los editores agradecen cartas, ideas, sugerencias y artículos que puedan resultar de utilidad a otros colegas.

El contenido de los artículos firmados es responsabilidad de sus autores.

Se recomienda cautela al realizar los experimentos y demostraciones que se proponen.

Se autoriza la reproducción de los materiales, citando la fuente. (Título clave abreviado: *Ed. en la Quim.*)

Editor Responsable

Luz Lastres Flores

Editores Asociados

M. C. Angelini

Mónica Steinman

Consejo Asesor

Norma D'Accorso (Universidad de B. Aires)

Lydia Galagovsky (Universidad de B. Aires)

Erwin Baumgartner (Universidad de B. Aires)

Lilia Davel (Universidad de B. Aires)

Laura Vidarte (ISP J. V. González, B.A.)

Martha Bulwik (ISP J. V. González, B.A.)

Andoni Garriz (UNAM, México)

Daniel Bartet (UMCE, Chile)

Raúl Chernikoff (Universidad N. de Cuyo)

Héctor Odetti (Universidad N. del Litoral)

Faustino Beltrán (Acad. Arg. Artes y Cs de la Comunicación)

Hernán Miguel (Universidad de B. Aires)

Este número se edita con el aporte de un subsidio del Ministerio de Educación,
Ciencia y Tecnología



ADEQRA, Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, Personería Jurídica N° 8933, es una asociación sin fines de lucro que reúne a docentes de los diferentes niveles educativos de nuestro país, interesados en la formación y capacitación continua.

Entre los fines y objetivos de la Asociación que figuran en su Estatuto, pueden citarse:

- Procurar que la enseñanza de la Química sea cada vez más significativa y eficiente en todo el país y en los distintos niveles educativos.
- Promover el estudio y la investigación en la enseñanza de la Química en todos los niveles.
- Fomentar el intercambio y la comunicación entre personas y las instituciones dedicadas a la enseñanza de la Química.
- Contribuir al perfeccionamiento profesional de sus asociados mediante la divulgación de información científica, metodológica y de temas de interés común.
- Suscitar la inquietud de los docentes de Química por temas que contribuyan a ubicarlos frente a los problemas fundamentales de carácter científico y técnico que enfrenta el país.

Comisión Directiva.

Presidente: María Gabriela Muñoz

Vicepresidente: Gabriela Mohina

Secretaria: Liliana E. Knabe

Prosecretaria: Patricia S. Moreno

Tesorera: Rosa M. Haub

Protesorera: Luz E. Lastres Flores

1° Vocal titular: Celia E. Machado

2° Vocal titular: Osvaldo J. Rodríguez

1° Vocal suplente: Karina Di Francisco

2° Vocal suplente: Andrea Laura López

Comisión revisora de cuentas: Alberto Santiago, Mónica Steinman, Graciela Assenza
Parisi, Mabel N. López Marcel, Raúl E. Fernández

ISFD N° 24 B. Houssay
Crámer 470
(1876) Bernal
Pcia Buenos Aires

Para reflexionar

DIFICULTADES ESPACIALES EN UN CURSO DE QUÍMICA GENERAL

Martha Perren y Héctor Odetti

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral.
Paraje El Pozo. 3000 Santa Fe. Argentina.
hodetti@fbc.unl.edu.ar

INTRODUCCIÓN

¿Por qué elegimos este tema?

Porque pensamos que es un aspecto que suele ser subestimado en los cursos de Química General. En particular, nos referiremos a geometría molecular. Es frecuente que los químicos y los docentes estén muy apegados a las representaciones en dos dimensiones y supongan que el alumno hará el esfuerzo y logrará por sí mismo imaginar estructuras en tres dimensiones.

Descripción de nuestra materia y desarrollo de las clases

La materia a la que hacemos referencia se dicta en el primer semestre del primer año de las carreras universitarias de Bioquímica y de Licenciatura en Biotecnología y en ella se estudian los aspectos básicos de química: conceptos fundamentales, estructura atómica, enlace, estados de agregación de la materia, termoquímica, cinética, equilibrio químico, electrolitos, redox.

Para estudiar el tema de geometría molecular se recomienda a los alumnos el capítulo correspondiente del libro "Química General" de Whitten y Gailey cuya edición 1985 disponen en biblioteca.

A continuación describimos unas clases que, con ligeras variantes, resultan típicas en el desarrollo del tema, destacando lo que sirve a nuestro interés inmediato.

En una primera clase de teoría el docente desarrolló en forma expositiva el tema de enlace, fórmulas de Lewis y a continuación hibridación de orbitales, comenzando con el átomo de carbono, informando sobre las posibles hibridaciones del mismo con los correspondientes ejemplos (metano, eteno, etino)

Luego mostró otros ejemplos, con otros átomos, de hibridación sp^3 , sp^2 , sp (sin y con pares de electrones libres) sp^3d y sp^3d^2 .

La explicación se acompañó de dibujos con tiza en el pizarrón, proyecciones de transparencias y de una tabla, semejante a la del texto de Whitten, de geometría electrónica y molecular, donde se resumen: zonas de densidad electrónica elevada, geometría electrónica, hibridación del átomo central, orientación de los orbitales híbridos, ejemplos y geometría molecular.

Utilizó dibujos y *no mostró modelos físicos*. Los dibujos de los orbitales híbridos generalmente iban enmarcados en el poliedro o triángulo correspondiente.

Indicó las fórmulas espaciales de muchas moléculas con el poliedro y los símbolos de los elementos, sin los enlaces (podría decirse que fue una forma predominante de representación). También en algunos casos *usó líneas llenas, cortadas y en forma de cuña para indicar la dirección de los enlaces*.

En una segunda clase trató el tema TRPECV (teoría de la repulsión del par electrónico de la capa de valencia) y TEV (teoría del enlace de valencia). Resumió en cuadros hibridación, geometría electrónica y geometría molecular con las representaciones gráficas que fueron siempre poliedros, triángulos y líneas, según el caso.

Para el estudio de la polaridad de las moléculas se siguió los lineamientos de Whitten. *No se usaron modelos físicos*.

Una tercera clase fue de problemas. Se exponen a continuación los enunciados respecto del tema que nos interesa:

1.- Para las siguientes moléculas indicar:

- Fórmula de Lewis.
- Hibridación del átomo central.
- Geometría electrónica.
- Geometría molecular.

$BeCl_2$ BF_3 PF_5 H_2O CH_4

2.- Para las moléculas siguientes, decir si son polares:

NH_3 CCl_4 H_2O PF_5 HI

Los alumnos saben que los problemas de examen son del mismo tipo.

En esta clase se usaron sólo dibujos (*no se usaron modelos físicos*).

Los ejemplos tratados en todas las clases fueron siempre casos muy sencillos. *No se trató el tema isomería (no está en el programa) ni la posibilidad de rotación de enlaces*.

Decíamos que ésta es una descripción de una forma típica de desarrollar el tema que se reitera a través de los años. La pregunta que nos planteamos es: ¿Los alumnos llegan a imaginar las fórmulas espaciales? ¿O los estamos “entrenando” para dar las respuestas correctas a casi las mismas preguntas y memorizar los dibujos?

Imágenes mentales y habilidades espaciales

Tratamos, en base a nuestra experiencia y un poco por introspección, de darnos cuenta de nuestros propios procesos mentales para comprender estructuras químicas.

Se necesitan ciertas habilidades. Al menos en nuestro curso, sería deseable que pudieran imaginar las formas, rotarlas y compararlas (en presencia o en ausencia de un modelo físico), dibujarlas y al contrario, a partir de un dibujo imaginar o construir modelos en tres dimensiones, manejar convenciones gráficas y poder hacer y entender descripciones verbales de las visualizaciones.

La psicología siempre estuvo interesada en las imágenes mentales. El behaviorismo relegó su estudio, pero el interés se reavivó con el advenimiento de la psicología cognitiva.

A través de estudios basados en estímulos-respuesta (que permanecen como herramientas del período anterior) los cognitivistas intentaron inferir cómo

trabaja el proceso cognitivo y también cómo se manipulan las imágenes mentales.

Un trabajo inicial importante fue el que realizaron Shepard R. N. y Metzler J. (1971). Ellos idearon experimentos con los que analizaron la rotación de imágenes. A los sujetos se les presentó pares de imágenes de objetos

tridimensionales (como los de la fig.1) y debían decidir si se trataba del mismo objeto (pero orientado de manera distinta) o de objetos diferentes y midieron los tiempos de respuesta. Los objetos diferentes eran imágenes en espejo, para que no los pudieran diferenciar por los detalles.

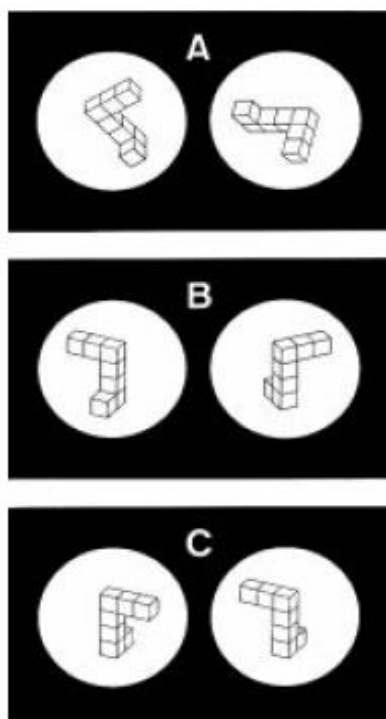


Fig. 1- Imágenes de los pares de objetos tridimensionales de las experiencias de Shepard y Metzler.

Los sujetos debían decidir si se trataba del mismo objeto (ejemplos A y B) o de objetos diferentes (ejemplo C).

Hallaron que los tiempos de respuesta se incrementaban linealmente cuando se aumentaba el ángulo de separación. Los investigadores encontraron evidencias de que los sujetos rotaban mentalmente los objetos hasta tenerlos alineados mentalmente, en forma análoga a una rotación física.

A estos estudios siguieron otros cada vez más sofisticados.

Uno de los hallazgos fue que los varones se desempeñaban mejor que las mujeres en los problemas de rotación mental. Investigaciones con problemas

análogos sugirieron que la diferencia podía ser reducida o eliminada con la práctica.

Hubo un vigoroso debate sobre la naturaleza de la imaginación visual mental.

Con respecto a los hallazgos en transformación de imágenes que muestran una relación lineal entre el movimiento del objeto imaginado y el físico, algunos piensan que son un artefacto, debido a que los observadores saben por experiencia que toma menos tiempo rotar un objeto una distancia más corta. (Wraga y Kosslyn, 2002)

También se hicieron estudios utilizando técnicas neuropsicológicas, como la observación de déficits que siguen a daños cerebrales o el registro de las áreas activadas durante los ejercicios de imaginación.

Sólo para citar algunos estudios de interés, podemos mencionar el de Wraga y col. (2005) que usó imágenes de resonancia magnética funcional (fMRI) para investigar los mecanismos neurales subyacentes a dos tipos de transformaciones espaciales: las rotaciones imaginarias de un objeto y las autorrotaciones imaginarias sobre un objeto. Es decir, si una persona desea conocer cómo se ve un objeto desde diferentes puntos de vista sin moverlo realmente, puede imaginar que rota el objeto o puede imaginar moviéndose ella alrededor del objeto hacia el nuevo punto de vista. Especulan que la activación de sistemas neuronales diferentes durante los dos tipos de transformaciones podría ser evidencia de que están en juego mecanismos diferentes.

En relación al aprendizaje de química, Bodner y Guay (1997) explicaron algunas investigaciones preliminares en las que utilizaron una batería de tests espaciales. Encontraron que los estudiantes con altas habilidades espaciales tenían mayores puntuaciones en los problemas que requerían más habilidades de resolución (es decir, no solamente memoria o procesos algorítmicos). Los autores pensaban que la correlación en sus estudios resultaba de la relativa importancia de los estadios preliminares de la resolución, en los que la información relevante del enunciado debe ser separada y transformada o reestructurada hasta que el individuo comienza a entender el problema. Estos estadios pueden pensarse como los primeros pasos hacia la construcción de una representación mental del problema.

Entre los tests utilizados, está el Purdue Visualization of Rotation Test (ROT) en su versión de 20 ítems, uno de los cuales se muestra en la fig. 2.

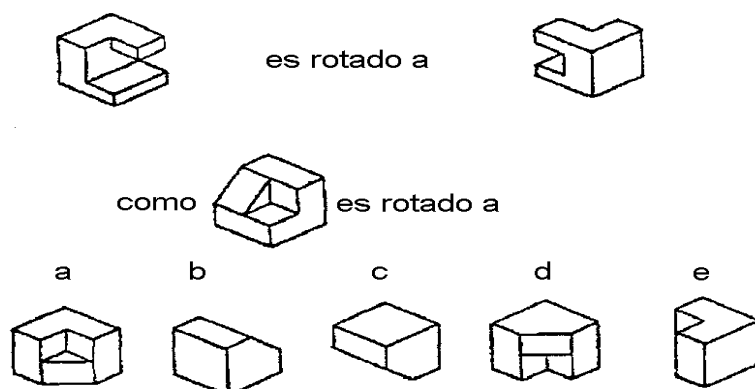


Figura 2

Tuckey y col. (1991) aplicaron un test para identificar los pasos en el pensamiento de química tridimensional que causaban dificultades. Encontraron que tras un breve programa de instrucción

hubo una mejora significativa. También hallaron que las diferencias de desempeño entre varones y mujeres no eran significativas y que ambos se

beneficiaban de igual manera con la instrucción.

DESARROLLO DEL ESTUDIO

Hipótesis de trabajo:

Los alumnos tendrán dificultades para imaginar moléculas en términos espaciales.

Estas dificultades estarán asociadas a la comprensión conceptual y a las habilidades que ya mencionamos como necesarias en nuestro curso: poder imaginar las formas, rotarlas y compararlas (en ausencia de un modelo físico en este caso, ya que no fueron utilizados por los docentes), dibujarlas y al revés (a partir de un dibujo imaginar en tres dimensiones), manejar convenciones gráficas y poder hacer y entender descripciones verbales de las visualizaciones.

Diseño del estudio

Nos restringiremos a los aspectos básicos de geometría molecular del curso de Química General. En esta materia, los estudiantes deben imaginar las moléculas en tres dimensiones y relacionar las representaciones en el papel con aquéllas. En nuestro ámbito, es una tradición que lleva décadas exponer a los alumnos sólo a dibujos. Se espera que ellos puedan “ver” por sí mismos las estructuras tridimensionales y puedan manipular esas representaciones externas e internas.

El objeto de este trabajo es averiguar si bajo esas condiciones llegan realmente a imaginar, operar mentalmente

Enunciado del primer problema:

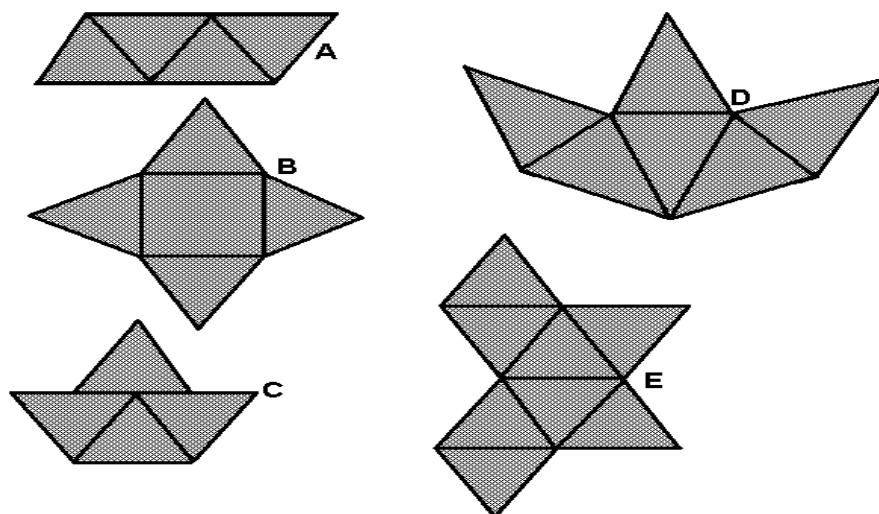
disposiciones espaciales y explicarlo finalmente, para lo cual se diseñó una prueba no habitual. En la misma se comprueban esas competencias en forma general, sin deslindar cada dificultad específicamente, ya que nuestra intención es detectarlas rápidamente y sin tener en cuenta diferencias de género.

Los ensayos se efectuaron en un grupo aleatorio de treinta alumnos (de los cuales 20 eran mujeres) que cursaban Química General (nivel universitario) en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, que habían tenido las tres clases correspondientes y para el momento de la prueba debían tener estudiado el tema. Se realizaron en dos días diferentes para evitar situaciones de cansancio. No hubo límites de tiempo (al cabo de cuarenta minutos todos habían terminado).

Primer día

1.- Cuando los alumnos resuelven los ejercicios habituales mencionan las formas tetraédrica, octaédrica, etc. Es necesario saber el significado de esos nombres y relacionarlos con los cuerpos correspondientes. Para comprobar, además de estos conocimientos, las habilidades espaciales, diseñamos un problema en el que deben construir algunos poliedros a través de una especie de “origami” imaginario (sin plegar realmente). Para que sea realmente imaginario, las plantillas deben estar dibujadas en un papel mayor (no recortadas) y no se permite el uso de medios auxiliares (como otros papeles). En este problema y en los siguientes, es necesario que sean capaces de dar explicaciones de lo que visualizaron.

Por plegado, según las líneas indicadas en las siguientes figuras, pueden obtenerse cuerpos. a) ¿Puede alguna dar un tetraedro? **Explique.**
 b) ¿Puede alguna dar un octaedro? **Explique.**



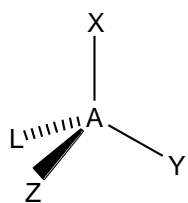
2.- Los alumnos han sido expuestos a dibujos que usan convenciones gráficas para indicar la ubicación relativa en el espacio de los enlaces en las moléculas. El segundo problema se diseñó para comprobar, con esas representaciones, si imaginan las moléculas en el espacio en distintas orientaciones. Para evitar que la

convención sea una dificultad más se les recuerda (y además se les vuelve a explicar en el momento) el significado de las líneas utilizadas. Deben saber qué significa “tetraédrico”. Deben efectuar una rotación imaginaria y verificar la coincidencia de las moléculas.

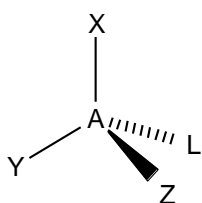
Segundo problema:

¿Cuál de las siguientes moléculas tetraédricas

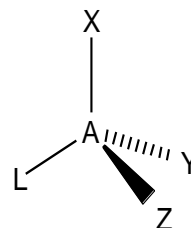
es la misma que:



A



B



Recuerde: en el plano del papel ———
 hacia atrás - - - - -
 hacia adelante

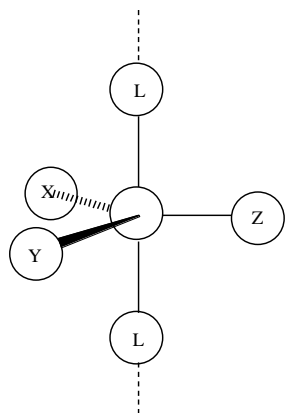
Segundo día

3.- Se solicita rotar una molécula a través de un problema que implica entender qué es una rotación sobre un eje, cuánto es 180° , imaginar esa rotación, poseer un mínimo de habilidad para representar en un dibujo (ya que requiere sólo unas

pocas modificaciones del modelo) y explicar. Se utilizaron de nuevo las convenciones gráficas anteriores, que se volvieron a recordar, pero en un dibujo que sugiere más un objeto tridimensional.

Tercer problema:

Si se rotara la molécula 180° sobre el eje ¿en qué posición quedaría? Dibújela y explique.



Recuerde:
 en el plano del papel _____
 hacia atrás |||||
 hacia adelante

Análisis de los resultados

Para el primer problema podemos hacer una categorización de las respuestas:

- 1) Respuestas que se corresponden con el cuerpo y dan buenas instrucciones de plegado: 4.
- 2) Respuestas que se corresponden con el cuerpo y dan indicaciones menos precisas de plegado: 2.
- 3) Respuestas que se corresponden con el cuerpo pero no indican plegado: 17.
- 4) Respuestas que no se corresponden con el cuerpo: 4.
- 5) No responde o incongruente: 3.

Se puede ver que en general conocen el cuerpo geométrico pero sólo

en seis respuestas se encuentra la combinación de este conocimiento y la capacidad de poder expresar la forma de plegar. Dentro de las estrategias que han sido capaces de manifestar se encuentra: “primero conté el número de caras para eliminar las que no servían” y de numerar las aristas para indicar luego cómo las une.

De manera semejante, en el segundo problema podemos clasificar las respuestas como se indica a continuación:

- 1) Eligen la respuesta A y dan una buena explicación: 1.
- 2) Eligen la respuesta A y dan alguna explicación, aunque insuficiente: 5.
- 3) Eligen A y la explicación es incorrecta: 5.

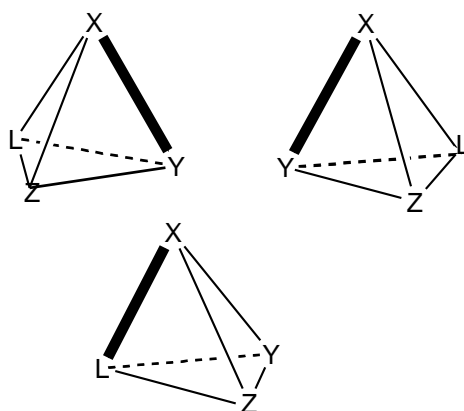
4) Eligen B o dicen que las tres moléculas son iguales o todas distintas: 19.

Aparentemente la mayoría no imaginó un movimiento de la molécula y comparó, ya sea en base a un solo detalle sin tener en cuenta el resto, o por la posición de los enlaces sin tener en cuenta los átomos, o no entendió la convención (pese a que se volvió a explicar en el momento), o tiene dificultad para realizar e interpretar las vistas en perspectiva,

además del desconocimiento del cuerpo geométrico.

La única respuesta clasificada como 1) indica una rotación y el eje sobre el cual se rota.

Dentro de las respuestas clasificadas como 2), llama la atención la explicación totalmente gráfica de una alumna que consistió en traducir los dibujos del enunciado a tetraedros, indicando con trazos más gruesos la arista en el plano, visualizando mejor la ligera rotación:



En un nivel gráfico hubiera bastado una flecha para indicar la rotación y completar así la explicación.

El último problema dio los siguientes resultados:

- 1) Bien el dibujo y explicación correcta: 6
- 2) Bien el dibujo pero no explica: 5
- 3) Utiliza mal la convención y explica (aunque no sea en forma completa): 7
- 4) Se equivoca en las ubicaciones de X e Y o utiliza mal la convención y no explica: 7
- 5) No rotó: 1
- 6) Rotó sobre otro eje: 1
- 7) Absurdas: 2
- 8) No responde: 1

Aquí se indicó expresamente una rotación en el enunciado, porque aparentemente

muchos no lo habían imaginado en el segundo problema. Se usó un ejemplo más sencillo, que sugiere más el aspecto de “cuerpo sólido”. Hay una dificultad en la utilización de la convención. Es posible que al tener el dibujo una apariencia más “tridimensional” hayan tomado la línea gruesa y la de trazos como la forma en que se verían realmente esas “varillas” de conexión, haciendo caso omiso de la convención (que sin embargo se había vuelto a recordar al dar el enunciado).

COMENTARIOS

La prueba que se diseñó es una no habitual en el curso, para evitar las

respuestas memorísticas. El propósito fue comprobar comprensión de conceptos y competencias espaciales en forma general, sin deslindar cada dificultad específicamente, ya que nuestra intención fue detectarlas rápidamente.

De acuerdo a los resultados expuestos, verificamos que muchos alumnos tienen dificultades para imaginar las moléculas en el espacio y que es un aspecto que no es tenido muy en cuenta por los docentes. Un punto clave para introducir mejoras sería la utilización de modelos físicos.

Resulta revelador que algunos alumnos hayan manifestado que les resulta difícil, a partir de los dibujos, imaginar en el espacio y expresarlo en palabras. Una dificultad puede radicar en una visión estática de las moléculas. Ante una representación, muchos no han identificado (si es que hubo comprensión del código simbólico) la representación de la misma molécula en otra posición, a través de una rotación muy simple. Al comparar moléculas encontramos que, en vez de “manejar” el objeto en conjunto, efectúan una sobresimplificación, fijando la atención solamente en la dirección de los enlaces (independientemente de los átomos) o solamente en la posición de algún o algunos átomos (en forma independiente del resto). Cuando se sugirió expresamente una rotación se presentó dificultad, si es que hubo entendimiento espacial, para expresar la

posición de los enlaces por medio del código simbólico.

Se puede suponer que las dificultades expuestas pueden ser un obstáculo para una correcta comprensión en el futuro aprendizaje de estereoquímica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Shephard, J. M., Church, J. A., Inati, S., Kosslyn, S. M.** (2005), Imagined rotations of self versus objects: an fMRI study, *Neuropsychologia*, **43**, 1351-1361.
- Shepard, R. N., Metzler, J.** (1971), Mental rotation of three dimensional objects, *Science*, **171**, 701-703.
- Tuckey, H., Selvaratnam, M., Bradley, J.** (1991), Identification and Rectification of Student Difficulties Concerning Three Dimensional Structures, Rotation and Reflection, *J. Chem. Educ.*, **68**(6), 460-464.
- Wraga, M., Bodner, G. M., Guay, R. B.** (1997), The Purdue Visualization of Rotation Test, *The Chemical Educator*, **2**(4), 1-18.
- Wraga M., Kosslyn, S. M.** (2002), Imagery, in *Encyclopedia of Cognitive Science*, vol. 2, Nature Publishing Group, Londres, p. 466-470.
- Whitten, K. W., Gailey, K. D.** (1985), *Química General*. Nueva Editorial Interamericana, México.

Para reflexionar

LA ESTRUCTURA DE LAS PREGUNTAS INFLUYE EN LAS RESPUESTAS DE LAS EVALUACIONES DE QUIMICA

C.S. Rodríguez⁽¹⁾, L. Contini⁽²⁾, O. H. Pliego⁽¹⁾ y H. S. Odetti⁽²⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. U.N. Rosario
Avda. Pellegrini 250. 2000 Rosario

⁽²⁾ Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. U. N. del Litoral
Paraje El Pozo. Ciudad Universitaria. 3000 Santa Fe
pliego@fceia.unr.edu.ar

Resumen

En este trabajo preliminar se intentó probar si la estructura de las preguntas influye o no en las respuestas que dan los estudiantes. A continuación se realiza una breve fundamentación y, posteriormente, se presentan los contenidos conceptuales a evaluar y los instrumentos propiamente dichos. Si bien no pudo demostrarse estadísticamente, los resultados obtenidos muestran que existe una tendencia a obtener mayor cantidad de respuestas erróneas para ciertas estructuras analizadas.

Summary

In this preliminary work it was tried to prove if the structure of the questions influences or not in the answers that give the students. A brief fundamentation is made and, later, the conceptual contents to evaluate and the instruments themselves appear. Although it could not be demonstrated statistically, the obtained results show that a tendency exists to obtain greater amount of erroneous answers for certain analyzed structures.

INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de evaluación de los aprendizajes, difícilmente signifique evaluación del proceso que realizan los estudiantes. Éste involucra los diferentes mecanismos de adquisición de saberes y las dificultades propias para dicha adquisición, la comprensión y la transferencia de los mismos.

Evaluación en nuestro medio está asociada a la medición de los conocimientos aprendidos y a la acreditación. Generalmente esta medición se realiza mediante exámenes, donde se supone que el tiempo transcurrido entre la adquisición y el aprendizaje fue lo suficientemente adecuado para que se

consoliden y se conviertan en significativos. Este tipo de evaluaciones, en donde el estudiante debe ser capaz de responder preguntas que requieren de una elaboración compleja para ser respondidas y en un ambiente muy diferente al de la clase ya que son situaciones preparadas intencionalmente para que el alumno responda, intentan reconocer no sólo lo aprendido sino también aquello que se ha consolidado a pesar de la situación de tensión que toda situación examinadora conlleva. Esta situación se agrava cuando la formulación de las preguntas de la evaluación condiciona las respuestas, ya sea porque

no están lo suficientemente bien construidas, porque pueden resultar ambiguas, porque presentan datos e informaciones que confunden, o son poco precisas en la terminología. Consecuentemente, la "forma" de construcción de los instrumentos de evaluación impactaría en la validez de la misma ya que posiblemente no logre medir lo que realmente el docente espera.

Esto último ocurre cuando la preocupación de los docentes se focaliza en cómo hacer una evaluación sin reflexionar sobre por qué y para qué la hacen, y comúnmente emiten un juicio sobre las respuestas sin averiguar el valor de las preguntas que provocaron dichas respuestas. Generalmente al docente se le presentan dificultades para tomar conciencia de que la evaluación no evalúa lo que realmente él desea evaluar. Esto podría mejorar escuchando de los estudiantes las valoraciones que ellos hacen de los exámenes que deben responder (Álvarez Méndez, 1999; Camilloni A. y otros, 1998).

Por ello, y aún sabiendo que:

- a) estamos lejos de evaluar los procesos mentales que ponen en juego los estudiantes y todo el proceso que les exige esa adquisición,
 - b) los alumnos en general confunden lo que merece ser aprendido con lo que se sospecha que va a ser objeto de evaluación, resignando así el valor intrínseco de los contenidos, donde lo más valorado se transforma en lo más valioso,
- es que la evaluación, además de ser consistente con las concepciones de enseñanza-aprendizaje, debe construirse como un conjunto de instrumentos, los más adecuados, para evaluar los distintos aspectos que intervienen en el proceso de

enseñar y de aprender y, fundamentalmente, debe convertirse en una auto-evaluación para docentes y alumnos. Debe ir más allá de la puntuación, reflexionando sobre las posibles causas que producen los resultados, es decir, pensar la evaluación no sólo desde el "por qué" sino también desde el "para qué". Si el docente no aprende de las evaluaciones que practica, ni los alumnos tampoco, esto es un indicador real de que se puede prescindir de ellas (Álvarez Méndez, 1993).

EL ESTUDIO REALIZADO

Nuestra experiencia nos indica que los estudiantes, en general, definen el tipo de enlace químico dando especial relevancia al valor de la diferencia de electronegatividad de los elementos sin tener en cuenta el carácter metálico o no metálico de los mismos (Rodríguez C. S., Pliego O.H. 2001). A partir de estas reflexiones surgieron las siguientes hipótesis.

La estructura de las preguntas influye en las respuestas y en el rendimiento de las evaluaciones.

El rendimiento disminuye cuando el texto de la pregunta incluye la diferencia de electronegatividad.

Comenzamos esta investigación con el objetivo de establecer si las hipótesis planteada tienen algún asidero. En esta etapa preliminar se diseñó una experiencia que fue llevada a cabo con todos los estudiantes del curso de Química de las carreras de Ingeniería de la FCEIA de la UNR en el año 2004. Consistió en una pregunta correspondiente al contenido conceptual

"enlace químico"; la misma fue formulada en cada tema de manera diferente. La evaluación se completaba con otras preguntas y problemas que intentaron valorar los aprendizajes de diferentes aspectos de los contenidos conceptuales y procedimentales pertenecientes a los bloques "Estructura y Propiedades de las sustancias".

Mediante la pregunta objeto de la investigación se intentó evaluar si los estudiantes reconocían el tipo de enlace químico entre dos elementos dados y si eran capaces de dar explicación científica a su elección. Durante el cursado de la asignatura se presentaron a los estudiantes los siguientes conceptos relacionados con los enlaces químicos, a saber:

a.- Los enlaces químicos entre átomos (uniones químicas o fuerzas primarias) se pueden describir, de manera general, como las intensas fuerzas de atracción electrostática que resultan del balance entre las fuerzas atractivas y repulsivas que aparecen cuando entre los núcleos de los átomos enlazados existen electrones. Las fuerzas atractivas se originan en la disminución de energía que logra el sistema redistribuyendo los electrones entre los átomos; las fuerzas repulsivas resultan de las interacciones electrón-electrón, núcleo-núcleo y del propio principio de exclusión de Pauli (Pliego O.H., 2004).

b.- Los diferentes tipos de sustancias y materiales pueden ser presentados usando como criterio de clasificación el tipo de enlace químico predominante. En este contexto son necesarios tres modelos de enlaces diferentes: enlace iónico, enlace covalente, enlace metálico (American Chemical Society, 2005; Brown T.L. y otros, 2004). En las sustancias iónicas los enlaces son predominantemente iónicos.

Las sustancias moleculares están formadas por moléculas; éstas están formadas por átomos unidos entre sí por enlaces predominantemente covalentes. Las redes covalentes están formadas por átomos unidos entre sí por enlaces predominantemente covalentes. Los metales y aleaciones metálicas presentan enlaces predominantemente metálicos.

c.- Esquemáticamente pueden presentarse los siguientes casos:

- El enlace iónico, es la fuerza de atracción entre los iones de carga eléctrica contraria que forman las sustancias iónicas. Para que dos elementos químicos formen enlace iónico se deben cumplir dos condiciones: que un elemento sea un metal y el otro un no metal y que la diferencia entre sus electronegatividades sea, al menos, 1,7. Todos los enlaces iónicos se presentan entre elementos metálicos y no-metálicos pero, al no cumplirse la segunda condición, no todos los metales se unen con los no-metales mediante enlace iónico.

- El enlace covalente es la fuerza de atracción entre dos átomos que comparten electrones. Este tipo de enlace se presenta: a) entre átomos de elementos no metálicos, independientemente de la diferencia entre sus electronegatividades, b) entre átomos de elementos metálicos y no-metálicos cuyos valores de electronegatividad, difieran entre cero y menos de 1,7. El enlace covalente apolar ocurre entre átomos de no metales con diferencia de electronegatividad nula; el enlace covalente polar tiene lugar entre átomos con diferencias de electronegatividades mayores que cero y menores de 1,7.

- El enlace metálico es la fuerza de atracción que mantiene unidos a los cationes core de los metales. Este enlace

químico tiene lugar entre los cationes core de un dado metal o entre los cationes core de diferentes elementos metálicos. En análisis más detallados, además de la existencia del enlace metálico entre los átomos de elementos metales, también se deberá tener en cuenta la posible existencia de ciertos porcentajes de enlaces iónicos o covalentes. Puede postularse cierto porcentaje de enlaces iónicos en las aleaciones de elementos metálicos cuyas electronegatividades difieran significativamente entre sí. Contrariamente, la presencia de ciertos porcentajes de enlaces covalentes puede adjudicarse a la presencia de elementos metálicos con valores de electronegatividad no muy pequeños.

-El valor de diferencia de electronegatividad que define si el enlace será predominantemente iónico o predominantemente covalente depende de muchas variables y no está perfectamente definido; aquí se ha tomado el valor 1,7 porque es generalmente un valor aceptado y muy utilizado.

Metodología

A los efectos de la investigación a desarrollar, la aplicación del instrumento se realizó en el contexto del primer examen parcial de Química de las carreras de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica de la FCEIA-UNR.. Como es habitual, los alumnos podían usar la Tabla Periódica de los elementos Químicos; la actividad fue desarrollada en dos horas.

En el examen parcial se distribuyeron seis temas, que diferían en la estructura de la pregunta 2 (esto es, el instrumento de investigación propiamente dicho). La asignación del tema para cada alumno en particular se realizó al azar, haciendo coincidir el número del tema a asignar con el número que le “tocaba” a cada alumno al hacer correr un programa informático de números al azar entre 1 y 6. De esta forma se garantizó una distribución aleatoria de cada tema y, además, que cada uno fuera resuelto por un sexto de la población del total de los estudiantes(n=164).

A continuación se transcriben las estructuras diferentes de la pregunta 2 de cada tema del parcial.

Tema 1

Escriba el nombre del tipo de enlace que forman entre sí los elementos flúor (F) y silicio (Si).

Respuesta:

A continuación escriba las razones que justifican su respuesta.

Tema 2

Escriba el nombre del tipo de enlace que forman entre sí los elementos flúor (F) y silicio (Si).

Dato: la diferencia de electronegatividades entre estos elementos es 2,1.

Respuesta:

A continuación escriba las razones que justifican su respuesta.

Tema 3

Escriba el nombre del tipo de enlace que forman entre sí los elementos flúor (F) y silicio (Si).

Dato: ambos elementos son no metales.

Respuesta:

A continuación escriba las razones que justifican su respuesta.

Tema 4

Escriba el nombre del tipo de enlace que forman entre sí los elementos flúor (F) y silicio (Si).
Datos: ambos elementos son no metales y la diferencia de electronegatividad entre ellos es 2,1.
Respuesta:
A continuación escriba las razones que justifican su respuesta.

Tema 5

Escriba el nombre del tipo de enlace que forman entre sí los elementos flúor (F) y silicio (Si).
Datos: a) la sustancia que forman es volátil y de fórmula SiF_4
b) la diferencia de electronegatividad entre el F y el Si es 2,1.
Respuesta:
A continuación escriba las razones que justifican su respuesta.

Tema 6

Escriba el nombre del tipo de enlace que forman entre sí los elementos flúor (F) y silicio (Si).
Datos: a) la sustancia que forman es volátil y de fórmula SiF_4
b) la diferencia de electronegatividad entre el F y el Si es 2,1.
c) los elementos F y Si son no metales.
Respuesta:
A continuación escriba las razones que justifican su respuesta.

Resultados y discusión

Se examinó a un total de 164 alumnos de las diferentes carreras de Ingeniería de la

FCEIA distribuidos según se muestra en la Figura 1.

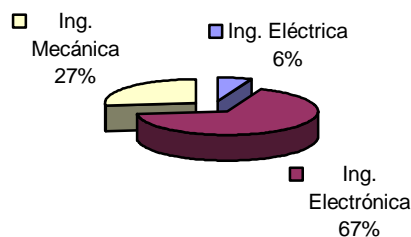


Figura 1: Distribución porcentual de los alumnos de la FECIA-UNR por carrera de Ingeniería

En la Figura 2 se muestran los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas obtenidas para el tipo de enlace. En ella se observa que el mayor porcentaje de respuestas incorrectas se produjo en el tema 2 (37.0%), donde la única información es la diferencia de electronegatividad entre los elementos F y Si. Le siguen, en orden decreciente, los

temas 5, 6, 4, 3 y 1, variando del 27% al 21%.

Para la elección del tipo de enlace se observa que: a) existe mayor porcentaje de respuestas incorrectas en aquellos temas en los que aparece como dato la diferencia de electronegatividad entre los elementos, b) el porcentaje de elecciones

incorrectas es menor en los temas en los que aparece el dato “son no metales”.

Es de destacar que el Tema 1, donde la pregunta 2 no posee dato alguno, es el que tiene el mayor porcentaje de respuestas correctas (79%).

Al investigar la posible asociación entre la estructura de la pregunta y la respuesta

dada, se encontró, luego de hacer una prueba χ^2 que no hay asociación estadística entre ellas ($p=0.808$) pudiéndose concluir, a pesar de lo observado precedentemente, que la proporción de respuestas incorrectas es estadísticamente igual para las seis formas de realizar la pregunta.

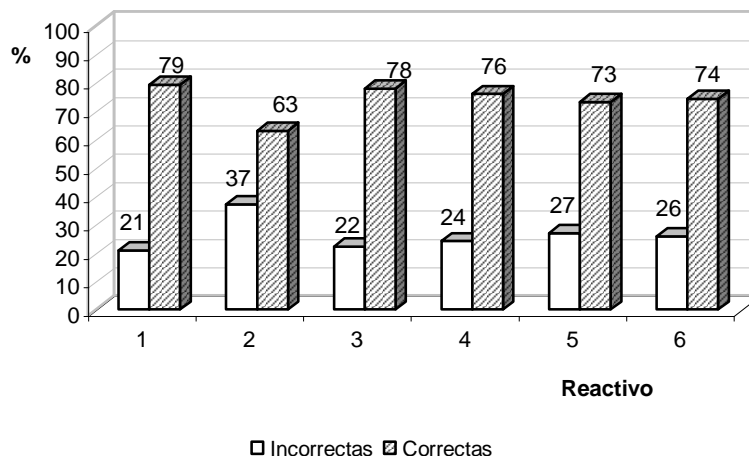


Figura 2: Distribución en porcentaje de las respuestas correctas e incorrectas para la elección del tipo de enlace químico para cada tipo pregunta

A raíz de estos resultados, y a pesar de no haber encontrado evidencias estadísticamente significativas, nos hacemos la siguiente pregunta: ¿es posible conjeturar que si a un estudiante concreto, al que le tocó el Tema 2, le hubiese tocado cualquier otro tema hubiese tenido mayores posibilidades de indicar correctamente el enlace químico? Al cuantificar la diferencia entre el porcentaje de respuestas correctas del tema 1 menos el del tema 2 obtenemos un valor del 16 %; ¿esto es despreciable? Consideramos que no; justamente en este trabajo estamos preocupándonos por indagar si, para evaluar un dado contenido, es lo mismo preguntar de una forma que de otra. Y estamos convencidos de que la respuesta es

negativa especialmente al observar que los porcentajes de respuestas obtenidas coinciden con nuestra segunda hipótesis. En la Figura 3 se muestran los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas para cada tema referidos a la justificación teórica de la elección del tipo de enlace químico. La opción que obtuvo el mayor porcentaje de incorrectas fue la 5 (42%) y, en orden descendente, las preguntas 2, 6, 3, 4 y, por último la 1, con 21%. Si bien, respecto a la pregunta que hacía referencia al tipo de enlace, hay ligeras diferencias en el orden, se mantiene que la número 1 fue la que obtuvo el mayor porcentaje de respuestas correctas. Se investigó si había alguna asociación entre la pregunta y la respuesta y se concluye que, en este grupo de estudiantes, no hay

evidencias que sostengan esta hipótesis (prueba χ^2 , $p=0.633$), pudiéndose concluir, a partir de este resultado, que la

proporción de respuestas incorrectas es estadísticamente igual en todos los temas.

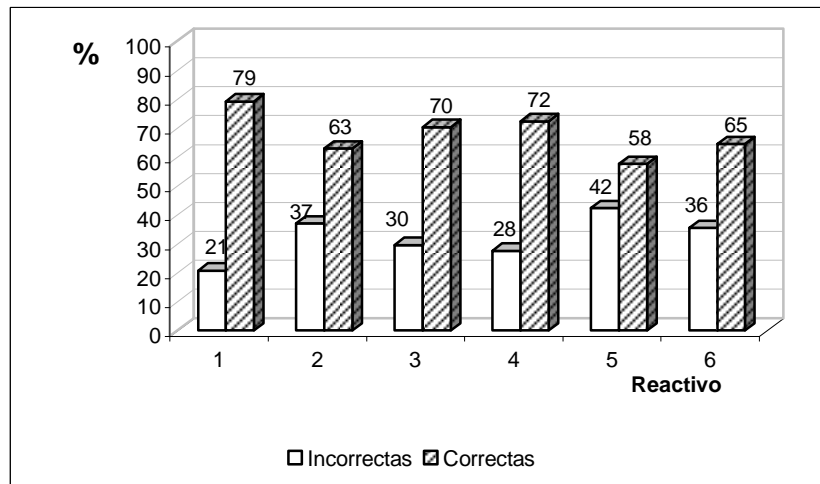


Figura 3: Distribución en porcentaje de las respuestas correctas e incorrectas para la justificación teórica de la elección del tipo de enlace para cada tipo pregunta.

Si observamos nuevamente la figura 2 y no consideramos el tema 1 vemos que los menores porcentajes de respuestas incorrectas ($\leq 30\%$) se dieron en los temas 3 y 4, en los que en la información ad-hoc está “son no metales”; los mayores porcentajes de respuestas incorrectas se produjeron en aquellas variantes en las que se dio como información adicional “la diferencia de electronegatividad entre los elementos”, temas 2, 5 y 6 ($\geq 36\%$). Cabe aclarar que el enunciado 6 tenía ambas informaciones y que tal vez, produjo en los alumnos confusión, porque pareciera, desde el punto de vista del alumno, que son contradictorias, produciendo resultados negativos para la evaluación.

CONCLUSIONES

Si bien no pudo demostrarse estadísticamente que, para la elección del enlace químico, el Tema 2 tiene una cantidad estadísticamente significativa mayor de respuestas erróneas, si podemos decir que los resultados muestran esa tendencia. Si se nos permite suponer que los resultados obtenidos reflejan los logros de los procesos de enseñanza y aprendizaje de “buenos profesores” y de “buenos alumnos”, nos preguntamos ¿de qué magnitud sería la diferencia que se presentaría entre esos porcentajes si los procesos de enseñanza y de aprendizaje fuesen de bajísima calidad? Suponemos que esas diferencias serían aún mayores, lo que nos llevaría a inferir que la diferencia entre los porcentajes de respuestas incorrectas entre el Tema 2 y

los demás Temas es un indicador a tener en cuenta y que, concretamente, no es conveniente incluir en la evaluación del tema esa estructura de pregunta.

Otros resultados, especialmente los porcentajes referidos a los Temas 1 y 6, también resultan interesantes y dejan abiertas algunas preguntas: ¿será que el alumno se desempeña mejor (invierte menos tiempo, se confunde menos, etc.) cuando no tiene datos o tiene menos?, b) ¿la diversidad de datos, lo confunde y/o le hace perder tiempo?

Más adelante repetiremos una experiencia similar, con otros temas y otras muestras de estudiantes de ésta y otras carreras, a los efectos de estudiar si se confirman o no los resultados obtenidos y contrastar las nuevas hipótesis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez Méndez J.M. (1993). El alumnado: la evaluación como actitud crítica de aprendizaje. *Cuadernos de Pedagogía. Evaluar las evaluaciones*. Barcelona. España.

Álvarez Méndez J.M. (1999). Evaluar para conocer, examinar para excluir. *Colección Pedagógica*. Capítulo I. Morata. Madrid. España.

American Chemical Society (2005). *Química. Un proyecto de la ACS*. Editorial Reverté S.A. México. España.

Brown T.L., LeMay H.E., Bursten B.E., Burdge J.R. (2004). *Química. La ciencia Central*. Novena edición. Editorial Pearson. Prentice Hall. México.

Camilloni A., Celman S., Litwin E., Palou de Maté M. del C. (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Paidós. Barcelona - Buenos Aires.

Pliego O.H. (2004). *Química para carreras de Ingeniería y Ciencias Exactas*. 3ª edición. Magenta impresos. Rosario. Argentina.

Rodríguez C. S., Pliego O.H. (2001). Las respuestas de los alumnos en las evaluaciones de Química como espacio de reflexión de nuestra propia práctica. *Alternativas*. VI (23), 241-261.

De interés

SOFTWARE EDUCATIVO. MENSAJE Y SENTIDO PARA LA ENSEÑANZA.

Alberto Lahore

Didáctica III de Química. Instituto de Profesores “Artigas”
Montevideo, República Oriental del Uruguay.
a_lahore@yahoo.com

MARCO TEÓRICO

“Los procesos comunicativos sólo pueden subsistir cuando por debajo de ellos hay un sistema de significación, o código. No es posible la comunicación cuando la fuente y el destinatario no comparten el mismo código”.

Umberto Eco (2000).

1. Las obras multimedia presentan al menos dos características que las diferencian por ejemplo del libro o el video: la pluralidad de medios de comunicación que ofrecen al usuario, y la interactividad. Mediante la interactividad, el usuario no necesariamente recibe la información en forma pasiva, sino que puede decidir cómo usar la información, en qué orden, y cómo establecer distintas relaciones entre sus partes. La interactividad de un software, además, es especialmente útil para instancias de evaluación de los conocimientos.

El software multimedia puede reunir texto escrito, imágenes, voz, música, sonidos, secuencias animadas, videos... de modo que allí se entrecruzan y refuerzan diversos lenguajes visuales y auditivos.

“La sociedad de la información es una sociedad de imágenes (...) donde la imagen se ha convertido en un bien de información, como ya lo era el signo lingüístico”. (Sonesson, 1997).

Toda teoría de la imagen presupone una teoría del significado. En 1964 aparece publicado el artículo de Roland Barthes *Retórica de la imagen*, donde el autor francés realiza un detallado análisis de la imagen y el texto escrito en la publicidad de las pastas italianas *Panzani*. Barthes (1980), ha sostenido que la imagen fotográfica es *“un mensaje sin código”*. Según el autor canadiense Marc Angenot (1989), cuya obra se ha centrado en el análisis del discurso, *“toda fotografía es un fragmento de predicación, es el simulacro de una ideología”*.

Por otra parte, la palabra, la música, los ruidos, constituyen tres códigos que funcionan en el plano del sentido como series superpuestas que transmiten el mensaje global. Los significantes musicales carecen de espesor semántico, por lo que podrían parecer muy alejados de la significación. Sin embargo, adecuadamente articulados se convierten

en actos expresivos con fuerte significación. La música transmite distintos mensajes y tiene poder para provocar emociones, tanto o más que la imagen, por lo que siempre fue hábilmente utilizada a lo largo de la historia del cine.

Como resultado final, la creación multimedia implica varios *códigos* que deben ser interpretados en diferentes niveles. Si estos convergen de forma coherente, se configura el *mensaje* de la obra, es decir, se construyen representaciones y se vehiculizan identidades y aspiraciones que tratan de impulsar acciones de adhesión. El *sentido* es el objetivo final que reúne todos los significados que componen un mensaje.

2. En la enseñanza de las ciencias, el modelo constructivista basado en la psicología cognoscitiva –en forma fundamental en las ideas de Ausubel y Novak (1985)- destacó la importancia de las motivaciones e intereses de cada alumno en la adquisición de los conocimientos. Una de las ideas principales de Ausubel acerca del aprendizaje significativo de conceptos, es que cada uno de nosotros sigue una secuencia propia de aprendizaje, según nuestros conocimientos previos e intereses, por lo que el aprendizaje significativo es *idiosincrático*.

Consideramos que la tecnología multimedia, mediante la cual *los alumnos también pueden construir sus propias creaciones*, optimiza las posibilidades de un aprendizaje idiosincrático y significativo.

3. En otro orden, los descubrimientos realizados durante las últimas décadas en el campo de la neurofisiología, han permitido conocer las distintas funciones de los hemisferios cerebrales. Sabemos que el hemisferio cerebral izquierdo controla las funciones analíticas -lectura, escritura, cálculo- y, en general, el razonamiento y el lenguaje, es decir, las funciones abstractas. Su modo de acción es lineal y secuencial. El hemisferio cerebral derecho, mientras tanto, controla las actividades creativas y artísticas; funciona de una manera global, sin seguir pasos lógicos; tiende a la síntesis. Este hemisferio es especialmente eficaz en los procesos visuales, espaciales y auditivos, es decir, en la percepción de las imágenes, sonidos y música.

La especialización de ambos hemisferios cerebrales nos permite el conocimiento del entorno de dos modos totalmente diferentes, según las circunstancias y necesidades, que se complementan en la percepción de la realidad. Sin embargo, según Linda V. Williams (1986), *“la enseñanza en general sigue actuando como si solamente existiera el hemisferio cerebral izquierdo”*. La lectura - que implica una actitud abstracta, simbólica, y que se desarrolla en una secuencia temporal, analítica- es de hecho, lo primero que se enseña en la escuela.

“Por tradición, la escuela concedió siempre una gran importancia a la expresión verbal y a los contenidos relacionados con ésta, dando casi por descontado que una buena formación en el campo lingüístico suponía un desarrollo completo de la personalidad”. (Williams).

Observamos que cada día resulta mayor la brecha existente entre el discurso del docente en el aula y los mensajes que los alumnos reciben a través de los medios masivos de comunicación. Williams afirma: *“La escuela en general, permanece al margen de esta revolución que tiene lugar a través de los medios masivos de comunicación, ignorando la cultura de la imagen a pesar de que sus alumnos son los principales consumidores de esta cultura”*. Pero la actual “cultura de la imagen” está dando lugar a otro tipo de inteligencia, con predominio del hemisferio cerebral derecho. En palabras de Pierre Babin y Marie France Kouloumdjian (1990): *“Hoy la enseñanza se encuentra en la encrucijada entre dos hemisferios...”*

Estimamos que la tecnología multimedia es en la actualidad una opción de primera elección para encontrar códigos comunes entre alumnos y docentes.

ALGUNAS EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS

“En el centro de esta videocultura, siempre existe una pantalla, pero no necesariamente una mirada”.

Jean Baudrillard (1990).

Existe abundante software para la enseñanza de la Química, de variada procedencia y calidad. Muchos de estos programas pueden bajarse libremente de Internet. Pero además, se emplean actualmente en liceos del Uruguay distintos trabajos multimedia que, si bien han sido creados mediante programas comerciales de uso corriente, presentan el

mérito de haber sido realizados por Profesores de Química de Enseñanza Secundaria, reuniendo a la vez calidad técnica y rigor académico.

Formalmente, cada uno de estos trabajos ha sido estructurado mediante una narración sobre el tema en cuestión, con un manejo elegante de distintas formas expresivas visuales y musicales, además de efectos de animación, hipervínculos con sitios Web e interactividad. Si se analizan estas creaciones multimedia, en general se distingue en ellas *un sentido y un discurso con énfasis en valores*.

Brevemente describimos algunos de estos trabajos:

- “El agua, un recurso esencial para la vida” (2001), es una presentación multimedia creada por las Profesoras Alison Pazos, Silvina Sodano y Erika Turubich, editada en CD-R y destinada no solamente a tratar contenidos conceptuales de los programas vigentes de Química, sino que también se dirige a alumnos de muy diferentes cursos y edades, de modo transversal en el currículo de Secundaria, con énfasis en aspectos actitudinales sobre temáticas de salud y medio ambiente, distribución y preservación del recurso agua en el planeta y en nuestro país.

La ambientación musical que presenta este trabajo, es especialmente atrayente y vinculante.

- Pazos y Turubich crearon luego el trabajo multimedia interactivo “Estados de agregación de la materia” (2003). En este CD-R se tratan conceptos básicos de

Química y de Física, además de aspectos prácticos de la vida diaria relacionados con los cambios de estado. Se introduce el modelo cinético molecular de la materia, como modelo explicativo de las propiedades observadas en sólidos, líquidos, y gases, y en los cambios de estado.

El trabajo presenta numerosas pantallas interactivas, destinadas a la evaluación del aprendizaje a medida que los conceptos son explicados al alumno.

- El trabajo “La Tabla Periódica de los elementos; una versión interactiva” (2000), creado por los Profesores Ramiro Irazoqui, Juan Pablo González y Luis Villanueva, es otro ejemplo de presentación multimedia donde también los alumnos interactúan en diversas pantallas destinadas a la evaluación del aprendizaje.
- “Ácidos, hidróxidos y sales no son solamente fórmulas...” (2002), es otra presentación realizada por los mismos autores, donde se muestran al alumno las aplicaciones -domésticas, industriales, en salud, alimentación, etc.- de muy diversos compuestos químicos cuya formulación y nomenclatura se estudian en los primeros cursos de Química.
- El CD “Los materiales como desecho” (2005), de las Profesoras Cecilia Micón, Adriana Napoleone y Lucía Pastore, trata sobre el reciclaje de residuos urbanos e industriales, y permite

un estudio transversal sobre temáticas de salud, medio ambiente, recursos acuáticos, agricultura, etc. Se incluye una detallada información escrita y en imágenes sobre reciclaje de residuos en nuestro país, tanto en el ámbito de la industria privada como en iniciativas y proyectos gubernamentales.

El CD presenta como introducción una breve película con dibujos animados y voz. Finaliza con la carta abierta del jefe de la tribu Dwamish “al gran caudillo de Washington que nos ofrece comprar nuestras tierras...” (1855).

- El trabajo realizado por los docentes Ana Monestier, Alfredo Ruiz y María Noel Villar (2005), sobre fisión nuclear y radiactividad, comienza con un breve documental que los autores han montado acerca de las bombas lanzadas sobre Hiroshima y Nagasaki, documental que Monestier, Ruiz y Villar han titulado: “1945-2005. A 60 años del holocausto”, con fuertes significantes visuales sobre el tema en cuestión. (Película con locución).

Nuestro aporte

En 1999 realizamos nuestro primer trabajo multimedia, que consistió entonces en un enfoque interdisciplinario sobre la estructura atómica de la materia. En los años siguientes hemos desarrollado otros trabajos multimedia también interdisciplinarios. (Se detallan los títulos más adelante).

Los temas corresponden a los contenidos de los programas vigentes

para la asignatura Química en nuestra enseñanza secundaria, y en cuanto a la elección de los mismos, trabajamos principalmente en aquellos temas en los cuales los docentes y alumnos mostraban, casi por igual, importantes dificultades para su tratamiento en el aula.

Los trabajos comprenden las siguientes temáticas:

- “Estructura atómica de la materia; un enfoque interdisciplinario”. (1999).
- “Isomería óptica y configuración molecular”. (2000).
- “Óxidos; formulación y nomenclatura; aplicaciones; contaminación por óxidos; el efecto invernadero y el protocolo de Kyoto”. (2002).
(Presentación multimedia con locución femenina y masculina).
- “Equilibrio químico y catálisis en la síntesis industrial del amoníaco; enfoque histórico sobre el proceso Haber-Bosch”. (2004).
(Presentación multimedia con locución femenina y masculina).
Este CD incluye también archivos bajados de Internet, los que presentan información complementaria sobre los temas tratados, por ejemplo sobre la historia del salitre, la Guerra del Pacífico, etc. Además hemos escrito una *Guía Didáctica* con sugerencias para el uso del CD en el aula, y una *Evaluación para los alumnos* con 25 preguntas tipo, acordes con el enfoque histórico del trabajo.

- “La explosión de 1908 en Siberia central; un enigma aún no aclarado. Aspectos de una investigación científica interdisciplinaria”. (2006).

Este trabajo comprende 5 archivos, los que presentan a la percepción del usuario distintas aproximaciones al enigma según el orden en que los archivos sean vistos y oídos. El trabajo incluye actividades para los estudiantes y se mencionan algunos ejes temáticos para el trabajo en el aula.

Seguimiento de la experiencia

Varios de los trabajos citados en este artículo se están empleando en distintos centros educativos secundarios de nuestro país, tanto del Estado como privados. Con todo, la carencia de computadoras actualizadas en gran parte de los centros educativos, no permite aún un empleo generalizado de estos trabajos. Pero con el necesario entusiasmo para afrontar las limitaciones técnicas, los Profesores de Química del Uruguay tratan de utilizar el PC en sus clases cada vez más asiduamente.

Además del indudable efecto motivacional y casi mágico que ejerce en los alumnos el uso de la computadora, el ingenio y la perseverancia de los docentes han hecho posible el empleo de diversos trabajos multimedia aún en condiciones técnicas limitadas (incluso en liceos de zonas rurales).

La observación de las clases en que los docentes aplican estos trabajos, es uno de los insumos para el seguimiento de estas experiencias.

Los comentarios de los alumnos en el aula, las respuestas orales a preguntas planteadas por el docente, y las evaluaciones escritas realizadas luego, suministran información sobre el valor de los significantes (imágenes, sonidos, texto escrito), elegidos para comunicar cada mensaje.

Los docentes que aplicaron alguno o varios de estos trabajos con sus alumnos, consideran que fueron buenos, o muy buenos, los logros alcanzados en el aprendizaje.

En evaluaciones orales que hemos presenciado, observamos que los estudiantes, al tratar de responder las

preguntas formuladas por el docente, realizan ademanes y emplean gestos que reproducen los movimientos y acciones que habían visto en el trabajo multimedia.

En el siguiente anexo, se transcriben comentarios escritos por alumnos luego de emplear alguno de los trabajos citados en el artículo. Hemos corregido los errores ortográficos de los alumnos. En todos los casos, el cuestionario de opinión fue ideado y redactado por el docente de aula, no por los autores de los trabajos. Es preciso destacar que no todos los alumnos cuyos comentarios se transcriben, trabajaron con las mismas presentaciones.

ANEXO

Opiniones de alumnos de 6º año de Secundaria (17-18 años de edad):

- “Nos pareció un material muy entretenido y una forma muy buena de aprendizaje. Al exponerlo de esta manera hace más fácil la manera que le llega a cada alumno. Hasta se podría exponer o enseñar en niveles más bajos de enseñanza por ejemplo ciclo básico ya que llega más fácil al alumno. Es muy bueno que la enseñanza en el tiempo de hoy tenga en un futuro un avance tecnológico. Está muy bien armado y por ejemplo la sinfonía de Bach fue una manera muy buena y graciosa de mostrar isomería óptica. Muchas gracias”.
- “Nos pareció muy entusiasta y activo, con una pedagogía exacta, como para nosotros los estudiantes. Es un método de fácil aprendizaje y con muy buena calidad de elementos audiovisuales, los cuales ayudan a fijar conocimientos”.
- “Es una manera de aprender con más entusiasmo y facilidad. De nuestra parte, felicitaciones!!! y adelante. Debería de haber este tipo de material en todas las asignaturas. Gracias”.
- “Esta presentación es mucho más fácil de entender porque es más interactiva que un libro y se puede actualizar la información. Además de poder escribir sin arruinarlo”.
- “Material sintetizado, fácil de entender, pero es más accesible un libro ya que lo podemos encontrar en una biblioteca y no todas las personas (alumnos o gente

interesada en el tema) tiene una computadora. Le agregaría más actividades para trabajar el alumno”. (Comentario escrito en el año 2001).

- “Nos gustaron las imágenes. Nos sirve para reafirmar conceptos. Al estar presentado en computadora parece más entretenido, y al estar entretenido te permite adquirir conocimientos más fácil. Le agregaría más cuestionarios. Al final le agregaría un resumen hablado de todo lo visto”. (Fue el mismo CD del comentario anterior).
- “El CD es muy interesante, el material se encuentra sintetizado y fácil de comprender, de forma organizada y divertida, solo cambiaría la música. Te apoyamos en nuevas creaciones, las cuales serán útiles para nosotros y para generaciones posteriores”.
- “Es una forma de atrapar más la atención de los estudiantes y hacer más agradable la tarea de aprender, creo que por los sonidos y los colores”.
- “Lo que más me gustó en esta presentación fue la relación existente entre los sonidos, colores, con el tema tratado en cada caso.”
- “No presentar documentos en inglés, ya que si bien deberíamos tener un conocimiento básico, muchas veces el nivel que proporciona Secundaria no es muy bueno”.
- “Lo que más me impactó en esta presentación fue la foto de los judíos en los campos de concentración nazis”.
- “Experiencia muy enriquecedora que nos permitió relacionar Química con Historia y ver la influencia de la Química en la vida del planeta. Me impactó la foto de los niños en los campos de concentración. No presentar tantos documentos en inglés, ya que muchos no tienen acceso a dicho idioma”.
- “Me parece que es una forma de que la enseñanza se actualice y aproveche la tecnología para hacer más fácil y divertido estudiar. Muchos temas deberían estudiarse así, usando la computadora e Internet”.
- “Nos impactó la recopilación de datos históricos en relación con la información científica, también gran impacto visual y auditivo. Nos gustaría que se hicieran trabajos como éste acerca de otros temas”.
- “Me gustó el significado de los colores, los sonidos, el pasaje por la historia”.

Opiniones de alumnos de 3er. año de Secundaria (14-15 años de edad):

- “Los dibujos, los sonidos y los movimientos son muy claros y ayudan a memorizar la información más fácilmente”.

- “Pude identificar los diferentes casos porque en el libro no puedo escuchar”.
- “Cuando aparecen las emisiones alfa y beta, el sonido como el de una metralleta, da la idea de que estas emisiones poseen masa, en cambio las emisiones gamma son ondas de radiación electromagnéticas, y estas no poseen masa. Cuando aparece la emisión gamma, su sonido da la idea de que esta emisión se realiza en ondas”.
- “Me impactó la imagen donde se encuentra la paloma, no por la imagen sino porque me alegra que el hombre sepa utilizar y aprovechar cosas, que pueden hacer daño, para ayudar y dar esperanzas en la cura de las enfermedades; seguramente su descubridor, que según mi memoria fue una pareja, lo mostraron al mundo con la expectativa de curar y no de destruir”.
- “La imagen que más me impactó fue la de la palomita de la paz, y me encantó, estuvo muy bueno porque quien no entiende de eso, ve y sabe de qué se trata, aparte es muy dinámico”.
- “La bomba en explosión pude verla en la pantalla más de cerca”.
- “La imagen que me impactó más fue la explosión nuclear. Porque se puede destruir tanto con tan poco. El trabajo está muy bueno, pero no es lo que yo esperaba”.
- “Es un material que no se da todos los días y me gustaría dar así todas las materias”.
- “Lo que me impactó fue la fuerza de los símbolos α , β , γ ”.
- “Me encantaron los ruidos; me gustaría que hubiera de motos. Los que suenan lindo son: Yamaha R1, Kawasaki ZX1000 y Suzuki 1300”.
- “Entendí mucho más la radiactividad; sobre alfa, beta, gamma, ahora entendí la intensidad que tenían al introducirse a un cuerpo. Creo que este trabajo se debería difundir más en los liceos.”
- “A través de la computadora logramos enriquecer mucho más nuestros conocimientos sobre el tema Radiactividad. Suerte. Chau. Un beso. Paola”.
- “La parte que más nos sensibilizó fueron los campos de concentración, donde vimos a los niños y los hornos de cremación”.
- “Fue impresionante para mí cómo tantas vidas no se consideraron tan importantes como los intereses políticos por los que se decidió arrojar la bomba atómica sobre dos ciudades habitadas por miles de personas. Cuando esto sucedió la guerra ya había terminado prácticamente. Italia y Alemania ya habían sido derrotadas. Japón no representaba tal amenaza. Es muy probable, como varios historiadores lo piensan, que fuera una advertencia para la Unión Soviética, (...) y fueron asesinadas miles de

personas inocentes (...). En mi opinión me parece totalmente inaceptable cómo no se valoraron debidamente tantas vidas. La fisión nuclear se comenzó a utilizar para crear un arma en contra de la amenaza fascista en Europa, pero terminó poniendo en manos del hombre el poder de destruir el mundo.

- (15 años de edad; colegio privado; padre y madre docentes).
- “Les digo a los que no me conocen, que soy Profesor de Historia, por lo que no puedo opinar sobre la parte de Química porque no entiendo. La reflexión que quiero hacer es de carácter histórico sobre el químico Haber, que por patriotismo, como dice en el trabajo, contribuyó a darle a su país ese enorme poderío bélico que, unos años después, permitió que fueran exterminados millones de judíos como había sido él”.
- (Intervención oral luego de una presentación académica del CD sobre el amoníaco ante Profesores y estudiantes de Formación Docente).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Angenot, M. (1989). *Mille huit cent quatre-vingt-neuf: un état du discours social*. Longueuil, Montréal.

Babin, P., Kouloumdjian, M. F. (1990). *Les nouveaux modes de comprendre; la génération de l'audiovisuel et de l'ordinateur*. Le Centurion, Paris.

Barthes, R. (1964). Rhétorique de l' image. *Communications*; (4); pp. 40-51.

Barthes, R. (1980). *La chambre claire*. Seuil-Gallimard, París. Trad.: *La cámara lúcida. Notas sobre la fotografía*. Paidós, Barcelona, 1990.

Eco, U. (2000). *Tratado de Semiótica General*. Lumen, Barcelona; quinta edición.

Baudrillard, J. (1990). Videósfera y sujeto fractal. En *Videoculturas de fin de siglo*. Varios autores. Cátedra, Madrid.

Novak, J. (1985). *Teoría y práctica de la educación*. Alianza Editorial, Madrid.

Sonesson, G. (1997). Semiótica cultural de la sociedad de imágenes. Trad. del sueco por Ximena Narea. *Heterogénesis*; pp. 16-43.

Williams, L. V. (1986). *Aprendiendo con todo el cerebro*. Martínez Roca, Barcelona.

Bibliografía complementaria

Eco, U. (1989). *La estructura ausente; introducción a la semiótica*. Lumen, Barcelona.

Fabbri, P. (2002). *El giro semiótico*. Gedisa, Barcelona.

Gardner, H. (1993). *Multiple Intelligences; The Theory in Practice*. Basic Books, New York.

Lahore, A. (1993). Lenguaje literal y connotaciones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*; 11 (1); pp. 59-62.

Schaeffer, J.-M. (1990). *La imagen precaria. Del dispositivo fotográfico*. Cátedra; Madrid.

Verdesio, G. (1988). Videoclips; una actualización de la postmodernidad. *Revista Relaciones*; 44, 45. (Montevideo).

Vizer, E. (2002). *La trama invisible de la vida social: comunicación, sentido y realidad*. Universidad de Buenos Aires.

De Interés

CONNOTACIONES DE LA PALABRA QUÍMICO

Al término de la Sesión Académica del mes de abril, al Servicio de Información Idiomática, se le planteó la conveniencia de elaborar un informe para esclarecer algunas situaciones anfibológicas en que se incurre cuando se emplean los sustantivos homónimos químico (el profesional masculino que profesa la ciencia química), y químico (el producto químico, componente químico o especie química).

Al plantearse la consulta, se atribuyó el hecho a la confusión en que se incurre al traducir las palabras inglesas “chemical, y “chemist”. Se expresó, que de acuerdo con el Oxford Dictionary, chemicals son las “sustancias obtenidas o usadas en un proceso químico”. Chemist, refiere a la personal que profesa la química, o tiene especiales conocimientos de ella. Se aportaron recortes periodísticos, en los que se podían comprobar errores en la construcción sintáctica de los artículos publicados, que daban lugar a interpretaciones dudosas.

El diario “La Nación”, en “Diálogo semanal con los lectores”, del desaparecido Octavio Hornos Paz, consideró en ocasiones el problema –por ejemplo, los artículos del 23 de julio de 2001, y del 15 de diciembre de 2003-. En el primero de ellos se expresaba: “Una vez más con el inglés mal traducido destrozamos el castellano”. Pese a ello, en otras ocasiones, el mismo diario incurrió en el error que se señala.

Puede comprobarse:

* En el artículo “Denuncian un derrame tóxico en el Río Iguazú” (La Nación del 30 de junio de 2004); se lee: “Según la denuncia, los químicos arrojados desde la planta de San Mateus do Sul...” una interpretación superficial, fruto de una lectura apresurada, podría llevar a creer que los químicos, arrojados fueron personas.

* En el artículo titulado “Química verde” (La Nación del 17 de noviembre de 2004) se lee ...: “en lugar de gastar ingentes sumas de dinero para limpiar químicos dañinos...”

* Bajo el título “Critica la O.E.A. una falta de marco legal” (La Nación del 9 de mayo de 2005), se lee: “Buscan controlar el comercio de químicos...”

En casos como los señalados, las dificultades de comprensión, quedarían resueltas si se reemplazara “químicos”, por las construcciones locucionales, productos químicos, componentes químicos; especies químicas o equivalentes.

Entre quienes cultivan la ciencia, habituados a buscar la precisión de sus afirmaciones, deslices como los que se comentan, producen fuertes desagrados. Puede resultar suficiente recordar atinadas reflexiones del Dr. Marcelo J. Vernengo, en el diario “La Nación” del día 11 de enero de 1999; o con dar testimonio de las inquietudes que le

producen, al Dr. Faustino F. Beltrán, los deslices sintácticos que se han considerado. El Dr. Beltrán fue quien, además de inspirar este informe, fue el especialista consultado, para su elaboración.

Los idiomas se forjaron a partir de las incipientes formas comunicativas de los pueblos; recién en un segundo momento histórico, la reflexión de gramáticos y lingüistas, sobre las formas expresivas que usaran pensadores y literatos, permitió la elaboración de reglas y normas.

Quienes en todos los tiempos, han cultivado y cultivan las buenas formas, hacen su aporte al perfeccionamiento del idioma.

El hecho de que en el informe, aparezcan ejemplos tomados de un solo periódico, no debe llevar a pensar que tales errores le son característicos, o que es el único que puede incurrir en ellos. Si se lo registra es porque mostraron que se deslizan pese a la plausible intención que tiene ese diario, de mejorar las formas del habla cotidiana; como testimonian los artículos que durante años publicara “La Nación” en “Diálogo semanal con los lectores”, de Octavio Hornos Paz y que hoy continúa con solvencia, la pluma de Lucila Castro.

En el desarrollo del discurso siempre se recomienda atender el contexto o situación comunicativa.

El contexto precisa la función, el régimen y hasta los accidentes de los vocablos. De la situación comunicativa, se desprende el tipo y nivel de lengua usada, la intensidad y la intención comunicativa. Además, se explicitan variables del conocimiento, que no se

determinan en las estructuras más sencillas. Si no se atiende lo anterior, fácil es cometer transgresiones comunicativas y groseros errores.

La situación comunicativa casi siempre ilumina sobre el empleo de sinónimos, homónimos, parónimos y, en general de todo tipo de vocablo; favoreciendo el empleo de alguno, o determinando el inconveniente de su uso.

Quizá no se recuerde la acción escolar específica, que haya determinado lo correcto o incorrecto de ciertas expresiones lingüísticas; pero la mayoría distinguiría sin dificultad, deficiencias en la construcción de oraciones como las que, a continuación, se ejemplifican:

* El recolector de residuos echó (o tiró, o arrojó, indistintamente) unas bolsas en la tolva de su camión. Dichos verbos operan como sinónimos indistintos, en esa proposición.

* Sólo dirán: El empresario echó al empleado irresponsable. Nadie utilizará como sinónimos indistintos, “tiró, o arrojó”.

Volviendo a químico/ca el Diccionario Académico, propone: química como sustantivo para referirse a la ciencia, químico/ca, como sustantivo que señala el sexo de los profesionales que la emplean, y químico/ca, en función adjetiva.

Como sustantivo o adjetivo, presentan accidentes de género y número.

Quizá convenga declarar que la nominación de las ciencias carece de plural. Sólo se usa el plural cuando los campos de una disciplina se han diversificado hasta constituir entidades con cierta independencia.

A título de ejemplo diremos que Astronomía, Ecología, y muchas más carecen de plurales, por ahora. En cambio, con respecto de química, podríamos referirnos a químicas orgánica

e inorgánica. Del mismo modo, podríamos hablar de psicologías del niño, del adolescente y del geronte; o ingenierías civil, naval, aeroespacial y ambiental.

Dictamen firmado por
Dr. Horacio Sanguinetti y Prof. Alberto O. Pujol
6 de julio de 2005

Anales de la Academia Argentina de Artes y Ciencias de la Comunicación, 2005, **12**, 31-34

Un poco de historia

UN CENTRO DE INVESTIGACIONES EN LOS ALBORES DEL SIGLO XX Maestros alemanes (1906-1919) y sus discípulos (1920-1955)- Parte I

Roberto A. Ferrari

Biblioteca Histórico- Científica, Olivos

INTRODUCCIÓN

Este artículo trata sobre una curiosa sucesión de eventos que tuvieron lugar a principios del siglo XX en el Instituto Nacional del Profesorado Secundario¹.

Este Instituto se creó en 1904 porque hacían falta docentes adecuadamente preparados para enseñar en el nivel secundario. La institución surgió gracias a los esfuerzos de dos ministros de educación: Juan R. Fernández y Joaquín V. González².

¹ Nos decidió a escribir este trabajo la aparente falta de reconocimiento por parte de los historiadores (Babini 1986; Myers 1992; Galles 1982; Pyenson 1985) respecto del papel jugado en nuestro pasado científico por el Instituto Nacional del Profesorado Secundario, así como el desconocimiento de las actividades científicas desplegadas en la ciudad de Santa Fe.

² A través de dos decretos se estableció que para obtener el título de Profesor de enseñanza secundaria se exigiría: (1) El diploma universitario en la asignatura correspondiente, expedido por una Facultad de las Universidades Nacionales; (2) un curso teórico y experimental de ciencias de la educación, seguido en la Facultad de Filosofía y Letras de Buenos Aires y (3) un curso práctico en Pedagogía de dos años de

Convencidos que la educación alemana era literalmente la mejor del mundo, buscaron profesores en Alemania, los que llegaron a principios de 1905.

Algunos malentendidos llevaron a que el plantel se renovara en 1909. Esta vez viajó a Alemania una comisión del Ministerio de Educación, encabezada por Joaquín V. González, quien contrató a profesionales de primer nivel. Como es sabido, estos profesores organizaron las carreras que se dictarían en el Instituto; lo que no suele saberse es que algunos, los

duración, el primero de Pedagogía general, dictado en la Escuela Normal de Profesores de la Capital, y el segundo de Pedagogía especial, dictado en un Seminario Pedagógico de Enseñanza Secundaria que se fundaría en Buenos Aires, de acuerdo con el modelo prusiano. Se trajeron seis profesores desde Alemania a comienzos de 1904 y se creó el Colegio Nacional, que serviría de escuela de experimentación para el futuro Seminario. A fines de 1904 el ministro Joaquín V. González (1863-1923), sucesor de Fernández, decretó la fundación del Instituto Nacional del Profesorado Secundario, con mayor amplitud de miras (Anónimo, 1910; Keiper, 1914).

vinculados a las ciencias exactas, también realizaron investigaciones originales en los laboratorios del Instituto. No solo las realizaron, sino que publicaron, en el país y en el extranjero, sus trabajos de investigación.

En el Instituto existían Departamentos de Física, Química, Matemáticas, así como de otras disciplinas. En 1909 el director del departamento de Física era Georg Berndt, sucedido luego en 1913 por Jakob Laub; Walther Sorkau dirigía el departamento de Química; Paul Franck el de Matemáticas; Franz Kuhn el de Geología y Hans Seckt el de Ciencias Biológicas.

LA VIDA CIENTÍFICA EN BUENOS AIRES

A principios del siglo XX las investigaciones en física y físicoquímica eran en gran medida «cerebrointensivas». No dependían de equipamientos refinados y caros. Lo que no era parte del gabinete clásico de laboratorio se construía a medida. Los centros de investigación eran escasos en aquel Buenos Aires. La Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires producía ingenieros y químicos, estos últimos orientados en su mayor parte a la química analítica, y sólo existían esa Facultad, la de Medicina y el Instituto Nacional del Profesorado Secundario (INPS).

El interés por la visión moderna de las ciencias exactas era escaso o nulo, como lo testimonió José Babini, quien primero fuera actor y luego historiador de ese período (1986).

Haciendo un análisis de la producción científica de esos años para esas especialidades, llegamos a una conclusión

aplastante: la mitad de los trabajos de investigación en física y físicoquímica publicados en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina* entre 1910 y 1916 son obra de tres científicos, todos extranjeros, todos profesores del INPS: Georg Berndt, Jakob Laub y Walter Sorkau³. Las investigaciones de esos profesores alemanes se hicieron con recursos materiales provistos por el Instituto y, en algunos casos, por la Sociedad Científica Alemana de Buenos Aires⁴.

³ Entre los indicadores que hemos usado para esta aseveración contamos con las afirmaciones de testigos (José Babini, José Westerkamp) y con las vinculaciones Sorkau / Damianovich (Director del Departamento de Química del INPS / Profesor de dicho Departamento) y Sorkau / Ugarte (padrino de tesis / tesista de la Facultad de Ciencias Exactas de Buenos Aires). A falta de una documentación precisa de los trabajos producidos en esta Facultad, recurrimos a un paralelismo parcial basado solamente en lo publicado entre 1900 y 1916 en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina* por los investigadores de ambas instituciones, avalado por el hecho de que la S. C. A. era el principal lugar donde convergían los científicos del país y los extranjeros de paso. Para el estudio cuantitativo hemos utilizado las palabras claves de *Alemán de Bourdieu 1982* relacionadas con Física y Físicoquímica y hemos descartado luego de ese grupo los trabajos que no eran de investigación (divulgación, actualidades, traducciones). Obtuvimos así las siguientes cantidades de artículos, por su origen: de la Facultad de Ciencias Exactas, 1 (por Damianovich); del INPS, 19 y de otra procedencia, 18. Sobre un total de 38 artículos, el INPS participa con el 50% de las investigaciones de Física y Físicoquímica publicadas en los *Anales* (correspondientes a cuatro investigadores, contra casi el triple).

⁴ La Deutscher Wissenschaftlicher Verein de Buenos Aires auspició las mediciones de Berndt sobre electricidad ambiental mediante un subsidio para la compra de un aspirador de iones.

Aeroelectricidad y Radiactividad Ambiental

Georg Berndt (1880- ?) nació en Stettin y cursó estudios en la Universidad de Halle, donde se doctoró en 1901. Llegó a Buenos Aires en 1909, donde dictó la asignatura de Física al tiempo que comenzaba sus investigaciones pioneras sobre aeroelectricidad y radiactividad ambiental, en especial de la atmósfera. Sus artículos aparecieron en Alemania y Argentina.

Berndt mantuvo sus vinculaciones con instituciones alemanas y con otros sabios alemanes que actuaban en nuestro país, como Emil Bose (1874-1911), que dirigía el Instituto de Física de La Plata. (Loyarte, 1924). Se ha sugerido que la decisión de Berndt de trabajar en estos temas habría sido orientada desde el enclave germano de Samoa, como parte de un proyecto alemán de expansión imperial (Pyenson, 1985). Lo que es seguro es el patronazgo del proyecto por parte de Friedrich Ernst Dorn (1848-1916), antiguo maestro de Berndt y nada menos que el descubridor del gas noble radiactivo Radón. Nuestra opinión sobre el papel de la comunidad germana internacional en las investigaciones de Berndt difiere de las que hemos mencionado. Preferimos guiarnos por las propias palabras de Berndt, cuando en carta a Emil Bose le decía:

*Para no dejar pasar en vano los años, deseo realizar mediciones de electricidad atmosférica, por lo que me he carteadado con Dorn sobre un eventual apoyo de la Academia.*⁵

⁵ Carta de Berndt a Bose, conservada en la Fundación Walter Bose, Buenos Aires (gentileza de Eduardo L. Ortiz).

Consideramos que la inquietud surgió del propio Berndt y no sabemos si la Academia participó de alguna forma en estas actividades.

Berndt equipó el laboratorio del Departamento de Física en un viaje a Europa a fines de 1910 y contó desde esa fecha con el instrumental básico que emplearía en sus investigaciones atmosféricas. Entre otros equipos, incorporó bombas de vacío, galvanómetros y aparatos para observaciones aeroeléctricas. En 1912 se volvió a equipar, con un variado instrumental de meteorología. Estas adquisiciones constan en los informes anuales del Instituto, lo que evidencia que no eran aportadas por otros grupos o por la Academia antes mencionada.

Su primer artículo sobre el tema parece ser una comunicación al Congreso Científico de 1910, en la que expone sobre la disciplina aeroeléctrica y plantea el estado del tema y las posibilidades de realizar desde la Argentina un aporte experimental.

En marzo de 1911, durante un viaje de regreso de Europa, realizó mediciones a bordo, desde las Islas Canarias hasta el puerto de Montevideo. El primer informe es una introducción teórica en la que puntualiza las fuentes de error y las correcciones a aplicarse; en los siguientes informes va presentando los parámetros y sus valores mes a mes durante un año. Estas mediciones, las primeras realizadas en la Argentina, fueron tenidas en cuenta por la comunidad científica internacional e incorporadas en los estudios globales sobre el comportamiento de la atmósfera (Chaveau 1922, Miehl nickel 1938) sólo superadas por la vasta campaña de

mediciones desde el vapor «Carnegie», entre 1909 y 1915 (Swann; Bauer 1920). En general, confirmó la teoría en boga de Ebert (Miehl nickel 1938) ya que halló una relación directa entre la distancia a la costa continental y el grado de ionización.

Teorizó sobre las determinaciones de radiactividad en las aguas surgentes, los métodos de medición existentes y elaboró matemáticamente las correcciones que se les debe aplicar.

En cambio los trabajos sobre radiactividad atmosférica fueron experimentales y los primeros en nuestro medio. Se basaron en el método de la cámara de ionización, por el cual se evalúa la radiación por su capacidad de ionizar el aire.

Los métodos de manipuleo, medición y análisis de emanaciones radiactivas serían fuertemente capitalizados por Francisco E. Urondo (1895-1977), quien años después concretaría, en equipo con Horacio Damianovich (1883-1959) y Rafael Méndez, las primeras separaciones radioquímicas en nuestro país, adelantándose en quince años a la escuela que creó W. Seelmann-Eggebert en la Comisión Nacional de Energía Atómica (Alegría 1972).

Jacob Laub llegó a nuestro país a comienzos de siglo. Temprano colaborador de Albert Einstein, fue sin duda la persona más preparada, en la Argentina de entonces, en la teoría de la relatividad, sobre la cual publicó en los Estados Unidos desde el Departamento de Geofísica de la Universidad Nacional de La Plata (Laub, 1912; Pyenson 1985a,b; 1988). En la misma tradición de aprovechar viajes náuticos, Laub realizó mediciones aeroeléctricas y tomas de

muestras de aguas para evaluar su radiactividad, durante un viaje de vacaciones de Montevideo (Uruguay) a El Callao (Perú). (Laub 1912)

Su asistente, Urbano Mialock, se ocupó de analizar el residuo sólido de las muestras de aguas recolectadas en ese viaje (Mialock 1915). La conclusión general de este estudio es que el agua costera contiene más elementos radiactivos que el agua de mar adentro, sin poder precisar si el excesivo valor en los puertos es debido a razones geológicas especiales.

Estos trabajos, obra de dos profesores y un alumno del Instituto, fueron complementados desde 1912 por el estadounidense Frank H. Bigelow⁶ en Pilar (Córdoba) (Schneider 1980).

También se realizaron mediciones aeroeléctricas y radiactivas en Brasil, con motivo del eclipse total de Sol visible desde dicho país, que fueron llevadas a cabo por Laub en colaboración con Walter Knoche (1881-1945) y luego por Laub con otras mediciones en el sur argentino (Laub; Knoche 1916; 1925).

En esos mismos años, el alumno Francisco E. Urondo, que comenzaba a

⁶ Frank Bigelow (1850-1923) se desempeñó tempranamente en nuestro país. Fue astrónomo del Observatorio de Córdoba en dos períodos (1873-76 y 1882-84) y en los años posteriores volvió a los Estados Unidos. Regresó a Córdoba y actuó como meteorólogo entre 1910 y 1921, primero como profesor de meteorología en la Oficina Meteorológica Nacional y luego como Jefe del Observatorio de Pilar (Córdoba) desde 1915 hasta que se alejó definitivamente de nuestro medio. Además de centenares de *papers*, dejó su obra *A Treatise on the Sun's Radiation and other Solar Phenomena* (New York: Wiley and Sons, 1918) donde resume sus investigaciones en la Argentina.

manifestar interés por la radiactividad y su medición, publicaba el artículo «Atomismo y Energética» en la revista de los estudiantes del Instituto (Urondo 1919). Décadas después, Urondo junto a otro egresado, Horacio Damianovich, llevaba estos métodos de trabajo a Santa Fe. Damianovich, entonces doctor en Química, fue a esa ciudad en 1919 para organizar la Facultad de Química Industrial y Agrícola y llamó al flamante ingeniero Urondo para cubrir la cátedra de Física.

Laub y los rayos X característicos

Laub había llegado a la Argentina para trabajar en el grupo de La Plata, en la cátedra de Geofísica, pero al poco tiempo lo hallamos vinculado al Instituto, donde se dedicó a la investigación experimental. Al corriente de las investigaciones que se hacían en el resto del mundo, siguió con interés los avances sobre los rayos X, en los que encontró un tema, el de los rayos X característicos, que lo motivó a realizar experimentos propios.

Irradiando una muestra metálica con rayos X se obtienen dos radiaciones X: una difusa, que se hace más intensa a medida que uno se acerca a la dirección del haz primario, y otra característica (o fluorescencia), emitida uniformemente en todas direcciones desde el punto de interacción del haz primario con la muestra. Estos fenómenos, que se intentaron describir con los principios conocidos en la época, llevaron a Arthur Compton a descubrir el efecto que lleva su nombre, según el cual al dispersarse un haz de rayos X duros, la radiación consta de dos partes: la parte «no modificada» que conserva su longitud de onda

original, y la parte «modificada» que posee una longitud onda ligeramente mayor, correspondiente a una energía menor. La aparición de la primera es explicable mediante la teoría clásica; la última exige que se considere la radiación formada por fotones y, por lo tanto, su explicación es tema de la mecánica cuántica.

Las propiedades de esa radiación característica dependen no sólo del haz incidente sino también del material irradiado y sobre esta base Laub investigó la respuesta de diversos materiales a los rayos X, irradiando diversos metales con haces de rayos X y detectando rayos X característicos de dichos elementos. Aplicando su formación teórica al análisis de sus experimentos, recurrió a hipótesis cuánticas, lo que lo colocó entre los pioneros en la aplicación de esa teoría en nuestro medio.(Laub 1913)

Walter Sorkau y la fricción interna de líquidos

El estudio de la fricción interna en líquidos se había inaugurado a principios del siglo XIX, con la enunciación de la ley que vincula las medidas de un tubo capilar con el movimiento de un líquido que lo recorre, conocida como ley de Hagen-Poiseuille, según la cual el volumen de líquido por unidad de tiempo es función de la potencia cuarta del radio del capilar, relación inversa de su longitud y relación directa de la presión del fluido. William Stokes (1804-1878) elaboró ideas de Newton al respecto y obtuvo, por especulaciones teóricas, la misma fórmula. Otros investigadores siguieron estudiando los límites de validez de aquella ley (el régimen laminar) y trataron de extender el análisis

al régimen turbulento, que escapa a dicha ley.

Aquí entra en escena Emil Bose, que comenzó a estudiar en Alemania la conducta de líquidos orgánicos en régimen turbulento y llegó a enunciar una teoría propia para dar cuenta de una anomalía en el paso de un régimen al otro. Bose encargó a uno de sus discípulos, Willers, que realizara experimentos para estudiar la conducta de las emulsiones, pero no se llegó a un resultado definido. Luego Bose y Rauert prosiguieron con el tema y hallaron con sorpresa nuevas anomalías: una inversión en el comportamiento de tres especies químicas (agua, alcohol y cloroformo) que invertían sus coeficiente de viscosidad según estuvieran en régimen laminar o turbulento. Instalado en La Plata, Bose retomó nuevamente su tema de investigación; esta vez su mano ejecutora fue Walter Sorkau el químico del Instituto.

Aclarar aquella anomalía fue el meollo de la serie de experiencias que inició Sorkau, quien cuenta así el inicio de sus investigaciones:

“Para poder representar dignamente al Instituto en el Congreso Científico Internacional Americano, inicié en el mes de Diciembre del año 1909, una investigación experimental sobre el frotamiento interno de una serie de líquidos orgánicos en el estado turbulento. No existiendo en el Departamento de Química fondos para adquirir aparatos especiales para tales investigaciones, acepté con mucho placer el ofrecimiento del Director de la Escuela Superior de Física de la Universidad de La Plata, Dr. Emilio Bose, de utilizar los aparatos de su Instituto. Me instalé en La Plata en el mes de Diciembre y trabajé allí, durante mis vacaciones, hasta fines

de Marzo. Una vez empezado el año escolar del Instituto, arreglé el funcionamiento del laboratorio en tal forma, que podía faltar el día Sábado y aproveché este día y el siguiente para las investigaciones en La Plata. Di en la sección de Física (y Física-Química) del Congreso un resumen sobre los resultados obtenidos hasta tal época, y haré aparecer su primera parte ahora en las vacaciones, en Alemania, y a mi vuelta, en una revista científica de Buenos Aires /.../ Probablemente en el año venidero, en vista de los fondos de que dispondrá entonces el Departamento, será posible continuar en este laboratorio con las investigaciones experimentales iniciadas y espero que encontraré colaboradores entre los profesores suplentes y los jefes de trabajos prácticos. Una vez en el nuevo edificio, en cuyos planos he previsto también un laboratorio para investigaciones científicas, y siempre que el Ministerio ponga a nuestra disposición fondos especiales con tal objeto, el Departamento de Química podrá, en cada nuevo año, tomar parte activa en el desarrollo de la ciencia, comprobando así, por los hechos, que merece en realidad el nombre de una institución con carácter universitario”. (Sorkau 1912a).

En un artículo aparecido en 1912 aclaraba:

“A pedido del profesor doctor Emilio Bose, que en el año 1909 se había hecho cargo de la dirección del Instituto Superior de Física de la Universidad de La Plata, repetí una parte de sus ensayos, para establecer si los resultados anormales eran una consecuencia de una influencia del aparato y de su tubo capilar tan anormal. Queríamos, al mismo tiempo, ver si otro hecho hallado

por Bose y Rauert se repetía en un segundo aparato con tubo capilar normal, y que consistía en que el orden de las viscosidades de alcohol etílico, agua y cloroformo en el estado de Poiseuille, se transforma en su contrario, cuando se llega al estado de turbulencia. /.../ Interrumpidas mis relaciones con el Instituto de Física de La Plata por la muerte inesperada de su director, el doctor Emilio Bose, con que me ligaron lazos de amistad desde la época en que era catedrático titular de físico-química en la escuela superior de Danzig, continué mis investigaciones en mi propio laboratorio del Instituto Nacional del Profesorado Secundario de Buenos Aires (Departamento de Química)” (Sorkau 1912a)

Las investigaciones prosiguieron en el Instituto con equipamiento propio y su ámbito se extendió de forma de incluir a un tesista de la Facultad de Ciencias Exactas, el alumno Trifón Ugarte. (Ugarte 1913).

Sí, ¡el Instituto recibía a un tesista de la UBA!

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alegria, J.L. et al. (1972) *Una breve reseña histórica de la CNEA*. CNEA. Buenos Aires.

Alemán de Bourdieu, M. (1982) *Índice temático de los Anales de la Sociedad Científica Argentina*. Kossack. /Fechado en 1983 en la portada/ Buenos Aires.

Anónimo (1910). *Memoria sobre la marcha del Instituto Nacional del Profesorado Secundario. Año 1909*. Talleres.Gráficos Mengen, Buenos.Aires.

Babini, J. (1986) *Historia de la ciencia en la Argentina*. Solar. Buenos Aires.

Chauveau, B. (1922) *Electricité atmosphérique*. Doin. Paris.

Galles, C. D. (1982) *Sobre las primeras investigaciones en Física realizadas en la Argentina*. Universidad Nacional de La Plata, Serie de Física de Partículas y Campos, N° 6. La Plata.

Keiper, W. (1914) *El Instituto Nacional del Profesorado Secundario. Su origen, desarrollo y organización*. Buenos Aires.

Laub, J. (1912) Note on the optical effects in moving media. *Physical Review*, XXXIV,4: 268-274.

Laub, J. (1913) Beobachtun. d. Lufterlektriz. & Radioaktivit. auf d. Atlant. & Grossen Ozean. *Physikalische Zeitschrift*, 14: 81-83.

Laub, J; Knoche, W. (1916) Meteorologische und lufterlektrische Messungen während der totalen sonnen Finsternis am 10 Oktober 1912 auf der Fazenda Boa Vista bei Christina, Brasilien. *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity*, 21: 117.

Laub, J; Knoche, W. (1925) Algunas observaciones aeroeléctricas en los territorios nacionales de Río Negro y Neuquén. *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, 2ª ép., 5ª sec., 1: 205-234 / Se trata de mediciones realizadas en 1919 y 1920 /.

Loyarte, R. (1924) *La evolución de la Física*. Sociedad Científica Argentina, Evolución de las Ciencias en la República Argentina, 1872-1922. Buenos Aires.

Mialock, U. (1915) Determinación del contenido radioactivo de las sales en las aguas del Atlántico y del Pacífico entre Montevideo y El Callao. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 79: 267-275. / También como Comunicación N° 3 del Depto. de Física del INPS, Coni, 1915 Buenos Aires.

- Miehl**, E. (1938) Hohenstrahlung. *Wissenschaftliche Forschungsberichte*, 44.
- Myers, J.** (1992) Antecedentes de la conformación del complejo científico y tecnológico. 1850-1958. En E. Oteiza (Director), *La política de investigación científica y tecnológica argentina*. CEAL. Buenos Aires.
- Pyenson, L.** (1985a) *Cultural imperialism and exact sciences: German expansion overseas 1900-1930*; New York & Berna:
- Pyenson, L.** (1985b) *The young Einstein: The advent of Relativity*. Bristol-Boston.
- Pyenson, L.** (1988) Silver horizon: A note on the later years of the physicist-diplomat Jakob Laub. *Jahrbuch fur Geschichte Lateinamerikas*, Bohlau Verlag, Koln-Wien.
- Schneider, O.** (1980) *Geofísica y Geodesia* Sociedad Científica Argentina, Evolución de las Ciencias en la República Argentina, 1923-1972, VIII. Buenos Aires.
- Sorkau, W.** (1912a). Frotamiento interior de varios líquidos orgánicos en el estado de turbulencia. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 73: 237-291.
- Sorkau, W.** (1912b). Sobre la influencia de temperatura, densidad y naturaleza química de líquidos orgánicos en el frotamiento de la corriente de turbulencia. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 74: 81-96. /Reproducido en *Physikalische Zeitschrift*, 13 (1912): 805-820/.
- Swann, W. F.; L. A. Bauer.** (1920) *Researches of the Dept. of Terrestrial Magnetism, Vol. III. Results of atmospheric electric observations*. Carnegie Institution. Washington D.C.
- Ugarte, T.** (1913) Investigación experimental sobre las corrientes de turbulencia en tubos capilares. Tesis. Imprenta de A. Pries. Buenos Aires-Leipzig.
- Urondo, F.** (1919) Atomismo y energética. *Revista del Centro de Estudiantes del Profesorado Secundario*, VI, 22: 54-59.

Esta es la primera parte del trabajo que nos enviara el Prof. Ferrari, relacionado con la conferencia que ofreció en el acto conmemorativo del centenario del Instituto Superior del Profesorado Joaquín V. Gonzalez. En los próximos números publicaremos la segunda y tercera parte.

Informaciones y Novedades

Reseña de Tesis Doctoral

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE MODELOS SOBRE EL EQUILIBRIO QUÍMICO. UNA PROPUESTA DIDÁCTICA CON ALUMNOS UNIVERSITARIOS ESPAÑOLES Y ARGENTINOS.

Andrés Raviolo¹ y María Mercedes Martínez Aznar²

1. Universidad Nacional del Comahue. Bariloche. araviolo@bariloche.com.ar
2. Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. U. Complutense de Madrid.

En diciembre del 2005 se presentó esta Tesis Doctoral en la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid. El autor es Andrés Raviolo y la directora de la misma es la Dra. María Mercedes Martínez Aznar. Esta Tesis, que obtuvo la máxima calificación: sobresaliente cum laude, se insertó en el marco del programa de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

En cursos universitarios de química se observa, tanto en Argentina como en España, algunos problemas que fueron abordados en la presente investigación. Estos problemas pueden sintetizarse en que los alumnos:

- forman parte de un grupo numeroso en una misma aula
- reciben una enseñanza que desconecta “teoría” y “práctica”
- asumen la función de registradores de apuntes
- resuelven sólo ejercicios numéricos
- tienen poco contacto con los fenómenos y con las imágenes
- no interactúan cooperativamente con sus pares

- sostienen concepciones alternativas luego de la enseñanza
- no construyen modelos explicativos abarcadores
- no son evaluados sobre las ideas e imágenes que van construyendo

El tema equilibrio químico es un tema central en la enseñanza de la Química, dado que profundiza y completa el estudio de la reacción química. La importancia de esta temática se aprecia en dos aspectos: (a) su relevancia externa a la química académica; es decir, su poder explicativo de fenómenos naturales y de procesos industriales y (b) su relevancia interna, como parte de la estructura de la disciplina química y como parte de un plan de estudios universitario.

En este contexto, el propósito final de la presente investigación fue profundizar en el estudio del aprendizaje del equilibrio químico en el ámbito universitario a través del desarrollo y evaluación de una propuesta didáctica que realice una aportación original y actualizada a la enseñanza de la química. Se pretendió abordar los problemas antes

citados buscando contribuir, en alguna medida, al cuerpo de conocimientos alcanzado en la Didáctica de las Ciencias, sin perder de vista la realidad del profesor en el aula.

Objetivos generales

Los objetivos generales de la investigación llevada a cabo fueron:

I. Realizar una exhaustiva investigación bibliográfica sobre las concepciones alternativas de alumnos, de distintos niveles educativos, sobre el equilibrio químico.

II. Indagar cuáles son las dificultades que presenta el aprendizaje y la enseñanza del equilibrio químico y las posibles causas y orígenes de las mismas.

III. Revisar los distintos enfoques y propuestas de enseñanza del tema equilibrio químico que han sido publicadas en la bibliografía especializada.

IV. Realizar un estudio histórico sobre la evolución del concepto equilibrio químico y sistematizar las implicaciones didácticas que se desprendan de dicho estudio.

V. Llevar adelante una investigación preliminar sobre el aprendizaje del equilibrio químico en cursos de primer año de la universidad, que permita conocer las concepciones alternativas y dificultades que perduran a la enseñanza del tema.

VI. Diseñar una Propuesta Didáctica (PD) sobre el equilibrio químico, para desarrollar en primer curso de la universidad, que tenga en cuenta la información que surja de los apartados anteriores, con el objetivo de superar las dificultades encontradas y apoyar la construcción de modelos explicativos que le permitan al estudiante comprender los

modelos aceptados en la actualidad por la comunidad científica.

VII. Evaluar la efectividad de la Propuesta Didáctica mediante diseños experimentales y describir la evolución del aprendizaje de estudiantes universitarios españoles y argentinos. Comparar los resultados obtenidos en ambos países.

Estructura de la Tesis

La memoria presentada consistió en tres partes: (I) Marco teórico (capítulos 1-3), (II) Diseño y desarrollo de la investigación (capítulos 4-8) y (III) Conclusiones (capítulo 9 y conclusiones finales).

El **Capítulo 1** presenta la discusión sobre los fundamentos epistemológicos relacionados con el rol de los modelos y de las teorías en el desarrollo de la Ciencia. Describe las características, funciones y clasificaciones de los modelos. También hace referencia a la inclusión de contenidos sobre la naturaleza de la ciencia en los diseños curriculares y, en particular, aspectos relativos a la denominada enseñanza y aprendizaje basada en modelos. Además, desarrolla algunas consideraciones sobre la concepción científica del tema equilibrio químico y su relevancia social y académica.

El **Capítulo 2** trata sobre los fundamentos psicológicos. Comienza con una introducción al modelo del procesamiento de la información como un modelo sobre el aprendizaje. Luego hace hincapié en las representaciones mentales de los individuos, clasificadas como proposiciones, imágenes y modelos mentales, y de las relaciones que se establecen entre ellas. Enmarca las consideraciones anteriores en el constructivismo y presenta una discusión

reflexiva y crítica del mismo. Discute sobre el papel que juegan las ideas previas y las concepciones alternativas en el aprendizaje, así como su estructuración en teorías de dominio y teorías implícitas. Finalmente, introduce la perspectiva del cambio conceptual y su relación con la construcción de modelos.

El **Capítulo 3** aborda la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de la química desde los fundamentos didácticos. Para ello comienza desarrollando los tipos de conocimientos y niveles de representación de la materia, necesarios para saber química. Profundiza, en particular, en el rol de las representaciones microscópicas en el aprendizaje de la química y en la resolución de problemas, así como la inclusión de gráficos en la enseñanza. Por último, discute aspectos relativos a la enseñanza a partir de modelos, simulaciones y analogías.

El **Capítulo 4** presenta los resultados obtenidos de la investigación bibliográfica realizada en torno al aprendizaje y a la enseñanza del equilibrio químico. En especial, hace una síntesis de los estudios realizados sobre las concepciones alternativas y los enfoques de enseñanza frecuentes del tema. También incluye los resultados del estudio histórico llevado a cabo sobre la evolución del concepto equilibrio químico y las implicaciones didácticas de este estudio. Finalmente, y a modo de conclusión, resume las causas u orígenes de las dificultades de los estudiantes acerca del equilibrio químico, incluyendo, entre ellas, las características del equilibrio químico como contenido.

El **Capítulo 5** trata sobre el estudio experimental preliminar llevado adelante. Muestra los resultados obtenidos de la

administración de un cuestionario (Test de Proposiciones sobre el Equilibrio Químico, TPEQ) a grupos numerosos de alumnos de primer año de universidad (U. Complutense de Madrid -UCM- y U. de Buenos Aires -UBA-), y discute los logros y concepciones alternativas (dificultades extendidas y recurrentes) hallados, a la luz de otros estudios y de su posible origen. También efectúa estudios comparativos entre diferentes carreras de la misma universidad y entre las dos universidades.

El **Capítulo 6** presenta los fundamentos y las características de la Propuesta Didáctica (PD) sobre el equilibrio químico basada en la progresión de modelos, elaborada a la luz de los fundamentos teóricos mencionados en los capítulos anteriores y de los resultados obtenidos en la etapa experimental preliminar. Describe las actividades que conforman la propuesta de enseñanza, organizadas en tres módulos y la metodología con que se implementa. Además, incluye los comentarios de varios expertos que opinaron sobre ella.

El **Capítulo 7** muestra los resultados obtenidos en el desarrollo de la PD con alumnos españoles de la UCM. Esta etapa, que profundiza el estudio experimental preliminar, lleva adelante un diseño de investigación más completo, en el que participan dos grupos de control y dos grupos experimentales (para dos carreras diferentes: Lic. en Biología y Lic. en Geología). También discute los resultados obtenidos, en la evaluación de la efectividad de la PD, con distintos instrumentos, en especial con entrevistas semiestructuradas.

El **Capítulo 8** presenta los resultados obtenidos en el desarrollo de la Propuesta Didáctica con alumnos

argentinos (U. Nac. del Comahue), a partir de un diseño experimental más complejo que el llevado a cabo en la etapa anterior. Muestra los resultados obtenidos en el seguimiento del aprendizaje de los alumnos a través de las respuestas ofrecidas en las entrevistas, en las actividades de los módulos y en el cuestionario TPEQ. También fundamenta y discute los resultados obtenidos en un test de asociaciones de palabras (TAP). Incluye una comparación de las actitudes de los estudiantes acerca del contenido y metodología de la PD en función del tamaño de los grupos. Finalmente, analiza las respuestas de los alumnos desde la perspectiva de los modelos mentales, las teorías de dominio y las teorías implícitas.

Por último, el Capítulo 9 aborda en conjunto los resultados obtenidos en las etapas anteriores a través de la presentación de una discusión final, que abarca distintos aspectos como el diseño global de la investigación llevada a cabo, los distintos tipos de modelos referidos en esta investigación, las representaciones de los estudiantes y el cambio conceptual en el equilibrio químico y la calidad de la enseñanza en la universidad. También se desarrollan las implicaciones didácticas que se desprenden del trabajo realizado, éstas se refieren a la metodología con que se llevó adelante la Propuesta Didáctica, a las sugerencias para la enseñanza del equilibrio químico y a las sugerencias para reformular la enseñanza de la química en la universidad. Finalmente, esta memoria culmina con la enumeración sintética de las conclusiones finales y de las proyecciones futuras de la investigación.

La Propuesta Didáctica

La Propuesta Didáctica adoptó el enfoque sugerido por Clement (2000) sobre la construcción de modelos en la clase. En este enfoque, que parte de un diagnóstico previo sobre las preconcepciones y habilidades de razonamiento de los estudiantes, el proceso de aprendizaje consiste en recorrer un camino a través de uno o más *modelos intermediarios* hasta alcanzar el *modelo objetivo* de la enseñanza propuesto por el educador. Este “target model” es el estado de conocimiento deseable, que se espera se alcance después de la instrucción y puede no ser tan sofisticado como el modelo científico consensuado por expertos o modelo científico.

La PD está constituida por una serie de actividades que utilizan diagramas con partículas (átomos, moléculas) y gráficos lineales (concentración versus tiempo y velocidades de reacción versus tiempo). Estas actividades fueron diseñadas con el objetivo de contribuir a la construcción de una secuencia de modelos conceptuales (modelo discontinuo de la materia, modelo de las colisiones de la reacción química, modelo dinámico del equilibrio químico y modelo de respuesta de un sistema en equilibrio al ser perturbado), donde se espera que el alumno integre estos cuatro modelos en un modelo -objetivo de la enseñanza- sobre el equilibrio químico, que le permita superar las concepciones alternativas frecuentes que aparecen en este tema y constituya una base adecuada para continuar profundizando el tema con aspectos aún más abstractos como los termodinámicos. Este objetivo se hizo explícito a los alumnos, y también se ha

discutido con ellos algunas cuestiones sobre la naturaleza de los modelos.

Las actividades se presentaron en forma escrita en tres módulos. El formato escrito permite que todos los alumnos, pertenecientes a grupos muy numerosos, tomen contacto con el material y puedan realizarlas tanto en el aula como en sus casas. Se dispuso de tres momentos para la resolución de las actividades:

1. Momento individual,
2. Momento en grupo pequeño y
3. Momento de puesta en común con el grupo total.

De esta forma, en la resolución de las actividades los estudiantes deben, primero, resolverlas en forma individual, poniendo en juego sus propias concepciones, luego, discutir las en grupos pequeños y, por último, ponerlas en común con el resto de la clase y con la intervención del profesor.

Conclusiones

Las principales conclusiones finales del trabajo realizado se sintetizan a continuación:

1. El Test de Proposiciones sobre el Equilibrio Químico TPEQ permitió detectar logros de los estudiantes. Estos logros estuvieron relacionados con aspectos operativos y definiciones que se aprenden mecánicamente por su reiterada mención en la enseñanza.

2. Los estudiantes argentinos y españoles de primer curso de universidad investigados mantuvieron concepciones alternativas sobre el tema del equilibrio químico después del proceso de enseñanza. Estas concepciones alternativas detectadas con distintos instrumentos (cuestionario escrito,

entrevistas y resolución de los módulos) resultaron similares a las identificadas en otros estudios en alumnos de educación secundaria. Las respuestas dadas por los estudiantes en las entrevistas y los módulos de enseñanza permitieron verificar las explicaciones, sobre el origen de estas concepciones alternativas, emitidas en las publicaciones revisadas en la investigación bibliográfica.

3. En los estudios comparativos de la etapa preliminar, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, tanto en logros como en concepciones alternativas sobre el equilibrio químico, entre alumnos de primer curso de distintas carreras y universidades de Argentina y España.

4. La Propuesta Didáctica desarrollada en esta investigación fue un recurso eficaz en la enseñanza del equilibrio químico dado que los estudiantes que participaron en ella mostraron cambios significativos en sus concepciones originales, debidos a la aplicación de los modelos enseñados, y a la organización de su conocimiento. En ambos países se observaron diferencias a favor de los grupos experimentales en la organización del conocimiento sobre el equilibrio químico y en el grado en que integraron los cuatro modelos intermediarios enseñados.

5. Por las características de los módulos de enseñanza, los estudiantes de ambas universidades evaluaron positivamente la Propuesta Didáctica, destacaron su participación activa en ella y reconocieron haber aprendido. Estas actitudes y predisposiciones de los alumnos hacia la propuesta y metodología de trabajo fueron mejores para el caso de

un grupo reducido de alumnos que el caso de grupos numerosos.

6. Muchas concepciones alternativas se generaron al emplear los distintos niveles de explicación de la química (submicroscópico, simbólico y macroscópico) sin establecer claramente las correspondientes diferencias y relaciones entre ellos. En particular, muchos estudiantes confundieron los coeficientes estequiométricos de la ecuación química (simbólico) con las cantidades presentes de las especies en una situación experimental concreta (macroscópico) porque carecieron de un modelo alternativo (submicroscópico). Las ideas de los estudiantes tuvieron un carácter fuertemente analógico, especialmente resultaron analógicas con la ecuación química.

7. A partir de las respuestas de los alumnos se identificaron modelos mentales que pudieron ser explicados a la luz de teorías de dominio en el campo de la química y de teorías implícitas más generales, de carácter epistemológico y ontológico, como las ideas de que “un modelo es copia de la realidad” o “un proceso o interacción es materia o propiedad de la materia”.

8. Tanto las imágenes que se presentan en la enseñanza, como las imágenes que construyen los estudiantes como resultado de la interacción con los materiales de enseñanza y con las explicaciones del profesor, juegan un rol fundamental en el aprendizaje de la química. Por ejemplo, se ha demostrado cómo la imagen “de la balanza estequiométrica” que poseen los estudiantes sobre el equilibrio químico,

está en el origen de muchas de las concepciones y dificultades sobre el tema. Esta imagen fue reemplazada por otras correctas durante el desarrollo de la Propuesta Didáctica.

9. Se mostró cómo la evolución de las concepciones de los alumnos sobre el equilibrio químico, el cambio conceptual producido y la superación de ciertas concepciones alternativas, constituyen un proceso complejo, dado que influyen teorías de dominio en el campo de la química y teorías implícitas más generales, que modulan la forma en que se concibe el mundo. En la investigación se elaboró una secuencia que ejemplifica cómo se produce esta evolución en los niveles: conceptual, ontológico y epistemológico.

10. La Propuesta Didáctica ha ido más allá de favorecer la construcción de modelos, como el modelo cinético molecular o el modelo de las colisiones para la reacción química; también, a través de estrategias metacognitivas, ha fomentado la toma de conciencia en los alumnos de que están trabajando y pensando con modelos. Esto ha permitido que revisen algunas de sus concepciones epistemológicas, como la idea de que los modelos son una copia o foto de la realidad.

11. A lo largo de todo el trabajo se profundizaron los distintos tipos de modelos contemplados en la clasificación de los mismos de acuerdo a su estatus ontológico. Así, se hizo referencia a modelos mentales, modelos expresados, modelos consensuados, modelos científicos, modelos históricos, modelos

del currículo, modelos enseñados o modelos a enseñar y modelos pedagógicos.

12. Las dificultades encontradas en los estudiantes pudieron ser explicadas en función de tres indicadores empleados en los estudios sobre la calidad educativa en instituciones universitarias: las características del alumno que ingresa a la universidad, el plan de estudios y el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Como fruto del trabajo realizado, y en virtud del objetivo de llevar adelante una investigación que sea de utilidad para el profesor en activo, se han emitido sugerencias para la enseñanza del tema equilibrio químico y para reformular la enseñanza de la química, fundamentalmente, en la universidad.

Bibliografía

Raviolo, A., (2001). Assessing students' understanding of solubility equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78(5), 629-631.

Raviolo, A., (2005). *Enseñanza y aprendizaje de modelos sobre el*

equilibrio químico. Una propuesta didáctica con alumnos universitarios españoles y argentinos. Tesis Doctoral presentada en la Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid.

Raviolo, A., Baumgartner, E., Lastres, L. y Torres, N., (2001). Logros y dificultades de alumnos universitarios en equilibrio químico: uso de un test con proposiciones. *Educación Química*, 12(1), 18-26.

Raviolo, A. y Martínez Aznar, M., (2003). Una revisión sobre las concepciones alternativas de los estudiantes en relación con el equilibrio químico. Clasificación y síntesis de sugerencias didácticas. *Educación Química*, 14(3), 60-66.

Raviolo, A. y Martínez Aznar, M., (2005). El origen de las dificultades y de las concepciones alternativas de los alumnos en relación con el equilibrio químico. *Educación Química*, 16 (número extraordinario), 159-166.

Raviolo, A. y Martínez Aznar, M., (2005). El aprendizaje a través de modelos: evaluación de una propuesta didáctica sobre el equilibrio químico. *IV Jornadas Internacionales para la Enseñanza Preuniversitaria y Universitaria de la Química*, Mérida, Yucatán, México, 15-18 noviembre.

BIBLIOGRAFÍA COMENTADA

Magalí Abbruzze, Zulma Borge, María J. Bruno, Estela Fernández, Graciela Gargiulo, María C. Iocco, Lourdes Ochoa, María V. Pérez, Blanca Vismara

El informe que se ofrece a continuación¹ corresponde a una producción de Equipo realizado por todos los integrantes del Polo de Desarrollo del Instituto Superior de Formación Docente y Técnica N° 32 de Balcarce, referido a la temática Didáctica del Nivel Superior.

El objetivo de esta presentación es poner en conocimiento de los docentes del Instituto, una selección de comentarios bibliográficos que pueden ser en algunos casos conocidos, para promover un aporte a la formación de los colegas o acciones de contrastación con los marcos disponibles de los docentes a modo de profundización y / o enriquecimiento en temáticas coincidentes con dichos marcos.

Se incluyen comentarios de diferentes textos referidos a Didáctica y Pedagogía General.

Se debe aclarar que se presenta una muestra o recorte del universo editorial, en donde se da cuenta de marcos teóricos y perspectivas que se encuentran dentro del debate del campo de las didácticas. Se agrega además que se respeta la perspectiva del autor.

Esta selección constituye una primera etapa de trabajo y no determina que los textos no mencionados se consideren en un rango inferior, simplemente es un proceso de trabajo que no ha finalizado.

Es el deseo de este Equipo que sea de utilidad y permita seguir creciendo en la tarea de “Formar a Formadores”.

Textos Seleccionados

⇒ **Alliaud, Andrea y otros. 2002. De aprendices y maestros. Enseñar y aprender a enseñar. Papers Editores.**

En el texto se analiza la temática de cómo aprenden a enseñar los futuros maestros mientras enseñan, en los propios contextos escolares.

El eje principal de la investigación está dado en el análisis de la residencia teniendo en cuenta las condiciones materiales y simbólicas que atraviesan este dispositivo pedagógico. Este período es considerado clave en la formación del futuro maestro, por eso esta investigación intenta construir categorías teóricas que permitan repensar las prácticas de formación.

La obra está estructurada en cinco capítulos. El Capítulo I expresa la construcción teórica del problema de la formación docente y de la enseñanza, y la necesidad de que se incorpore a este análisis la dimensión organizacional.

El Capítulo II presenta con una metodología cualitativa, aportes desde la biografía escolar. Efectivos relatos de

¹ Nota editorial: Dada la longitud del texto aportado por las colegas, se publicará en dos partes, en este número y el siguiente.

residentes en los que se recuperan las experiencias que fueron acumulando mientras fueron alumnos.

El Capítulo III detalla las tareas que realizan los residentes y el sentido que las mismas tienen en la conformación del rol.

El Capítulo IV propone investigar la residencia docente desde la interacción que se produce entre residentes, maestros y profesores de práctica, poniendo especial énfasis en la comunicación, las alianzas, los conflictos y las posibles estrategias que pueden surgir de ese vínculo.

El Capítulo V muestra cómo la residencia conforma una organización espacio-temporal que regula de un modo singular la experiencia por la que atraviesan los futuros maestros.

⇒ **Antelo, Estanislao. 1999. Instrucciones para ser profesor. Pedagogía para aspirantes. Ediciones Santillana S.A. Bs. As.**

Como dice el propio autor, este libro "no sabemos de quién es". Lo que sí sabemos es que hemos mantenido una larga conversación y que aquí están algunos de sus nombres y algunos de sus resultados. En realidad, el libro, nada convencional, sí emocional, reflexivo y creativo, nos dice acerca de lo que es cotidiano en las aulas. No le habla solo a los profesores noveles. Aborda temas que conciernen a todos los que desde hace algún tiempo decidieron ser enseñantes. Antelo nos descubre al oficio del profesor como uno diferente a otros oficios y lo articula con el verbo ser en forma constante, figurando y configurando, permanentemente en su trama interesante y original, la identidad del profesor desde su ser y hacer.

⇒ **Barbier, Jean Marie. 1999. Prácticas de formación, evaluación y análisis. Serie Los Documentos. Facultad de Filosofía y Letras, UBA. Ediciones Novedades Educativas, Buenos Aires.**

Este libro es resultado del Seminario que el autor desarrolló en el marco del postgrado de Formación de Formadores dirigido por la Lic. Marta Souto y presenta, de manera coloquial, distinciones sutiles y reveladoras sobre tres aspectos de la formación relacionados entre sí: la enseñanza (enfocada en los saberes), la formación (en relación con la generación de capacidades) y la formación profesional (centrada en las competencias). En el segundo capítulo aborda el polémico tema de la evaluación desde muy distintos enfoques. Aquí se hace evidente la relación entre evaluación, trabajo y profesionalidad en función de los nuevos paradigmas sociales visibles en las sociedades altamente desarrolladas, como la de Francia, pero también evidentes entre nosotros. Finalmente, aborda el análisis de las prácticas y la formación de identidades personales y sociales. Es una obra de amplio alcance que involucra al lector en temas de gran actualidad.

⇒ **Batallán, Graciela. 1983. Talleres de educadores: capacitación mediante la investigación de la práctica. Documentos e informes de la investigación N° 8. (Págs. 7 a 21 inclusive) Dic. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.**

Los talleres de educadores nacieron como una propuesta de capacitación cuyos ejes centrales son la investigación

social y el aprendizaje en grupo operativos.

Sus núcleos esenciales son: la relación de los sujetos entre sí y con el conocimiento en el aprendizaje institucionalizado. El taller está formado por un grupo de maestros que se reúnen para trabajar colectivamente en la producción de conocimientos acerca de su propia práctica y de la realidad laboral en la que están inmersos.

⇒ **Beau Fly Jones, Annemarie Sullivan Palincsar, Donna Ogle, Hiele Carr (compiladores). 2001. Estrategias para enseñar a aprender. Un enfoque cognitivo para todas las áreas y niveles. Aique Grupo Editor. Buenos Aires.**

Como resultado de una investigación de gran envergadura realizada desde el enfoque denominado *enseñanza estratégica* los autores nos presentan en esta obra un sólido marco conceptual junto con una serie de estrategias orientadas al desarrollo de habilidades de pensamiento aplicables en todas las áreas curriculares y con estudiantes de logros diferenciados. Es una propuesta que redimensiona el papel del docente como modelo y mediador. Uno de los mayores aportes lo constituye la inclusión de las “guías de planificación y los modelos de pensamiento en voz alta” que fueron utilizados en las experiencias realizadas. Estas pueden ser aplicadas o bien dar pautas para su utilización en cada aula en particular con los materiales con los que se cuenta.

⇒ **Beillerot, Jacky. 1996. La Formación de Formadores. Facultad de Filosofía y Letras UBA Ediciones Novedades Educativas. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.**

Presenta a la formación docente como un caso particular de la capacitación profesional, permitiendo cruzar ambos tipos de formación y brindando análisis de interés desde la perspectiva de la formación de adultos, de las influencias de la escolarización en ellas.

Sostiene que ningún programa de formación puede ser validamente elaborado a priori sin la participación activa de sus destinatarios. Desarrollando la idea de que la formación moviliza a toda persona y la incluye en el sentido más fuerte del término. Como así también que el trabajo en grupo es considerado como la forma que más se adapta a un público adulto.

Plantea la formación como dinámica de un desarrollo personal que cada sujeto hace por sus propios medios. Al abordar el tema de las historias de vida y biografías en la formación, logra transmitirnos las ideas fundamentales para conceptualizar que formarse es objetivarse y subjetivarse en un movimiento dialéctico que va más allá.

Conceptualización que encierra el sentido de trayectoria personal, de búsqueda en sí mismo, en los otros, en el reflejo de los otros de un desarrollo personal. Concluye que formarse es aprender a devenir, es construir el propio camino de desarrollo profesional y profesional. Formar es ayudar a formarse.

⇒ **Bolívar, A., Domingo, J y Fernández, M. 2001. La investigación biográfico-narrativa en educación. Enfoque y metodología. Editorial La Muralla. Madrid.**

En este texto se presenta una amplia recopilación de los aportes que, autores de diferentes latitudes, vienen desarrollando en el campo de las investigaciones biográfico - narrativas en los últimos años. Si bien el abordaje de la temática está orientado hacia la investigación, en el encuadre teórico presentan reflexiones valiosas que aportan ideas sugerentes para repensar la formación desde este enfoque. En este sentido proponen considerar a la formación *“como un proceso de apropiación personal y reflexivo, de integración de su experiencia vivida y profesional, en función de las cuales una acción educativa adquiere significado...”* con lo cual, la narrativa cobra singular relevancia en la medida en que se constituye en instancia y herramienta de reflexión sobre el proceso de construcción de subjetividades que lleve a la superación crítica de modelos internalizados.

⇒ **Camilloni, Alicia. Celman, Susana. Litwin, Edith. Palau de Maté, María. 1998. La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo. Paidós Educador. Buenos Aires.**

A lo largo del texto las autoras plantean ver el tema de la evaluación desde nuevas perspectivas. Intentan abordar algunas controversias en el campo de la didáctica, a partir del análisis crítico, en relación con la evaluación de

las prácticas de los docentes y las implicancias en el aprendizaje de los estudiantes.

Como contradicciones, nos muestran que la evaluación de los aprendizajes siempre estuvo ligada a la acreditación y rara vez como toma de conciencia de los aprendizajes adquiridos. Parten del supuesto de que, es posible medir los aprendizajes en el momento en que ocurren.

Reflexionan en torno a la construcción de criterios de evaluación, que siempre se plantean desde la experiencia y por no ser infalibles no deberían cristalizarse. Valoran la necesidad de explicitarlos a los estudiantes.

Finalmente resulta iluminador el análisis acerca de la autoevaluación, y como según sus requerimientos funciona *“como sí”*. Para que realmente lo sea, debe llevar implícito un proceso reflexivo, por lo tanto, nos dicen, es una habilidad a construir.

Con respecto al docente será necesaria la presencia de *“un otro”*, para no generar y reproducir *“autocomprensiones deformadas de la realidad”*. Con los alumnos será necesario favorecer el desarrollo de procesos metacognitivos que favorezcan el auto monitoreo de los aprendizajes.

⇒ **Carbonel, J. (Director). 2000. Cuadernos de Pedagogía N° 295. CISS PRAXIS. Barcelona**

En esta obra se destacan algunos artículos que sirven para reflexionar sobre la labor docente. Entre ellos pueden mencionarse la entrevista a Ivor Gooson, educador inglés, quien sostiene la teoría de cambios en el profesionalismo docente donde se debe considerar la flexibilidad y

la competencia social. Otro artículo propiciando la investigación en los estudiantes. También se destaca el relato de una experiencia llevada a cabo por el colectivo docente Fedicaria quienes organizan el Currículo de Ciencias Sociales en torno a problemas sociales relevantes. Aquí hay varios artículos con experiencias. Y en el apartado los temas del mes: aparecen indicaciones bibliográficas. Hay dos artículos de Opinión sobre críticas al Secundario español que bien pueden servir para la reflexión.

⇒ **Carrillo, Isabel (coordinadora). 2001. La escritura como conocimiento. Cuadernos de Pedagogía. N° 305. CissPraxis Educación. Barcelona.**

La revista Cuadernos de Pedagogía en el fascículo tema del mes ofrece a los lectores una interesante propuesta sobre autoformación del profesorado, basado en el diario de clase como instrumento. Ya que permite, la observación, el análisis y la comprensión de lo que ocurre en el aula y en las instituciones.

Este apartado contiene además importantes y variados artículos referidos a ejemplos y propuestas didácticas para aprovechar el potencial educativo de este instrumento de comprensión.

Se puede mencionar, entre otros artículos:

Dibujar espacios de pensamiento y dialogo

Escribir para comprender. Estudiantes de formación inicial.

Practica de reflexión y autoformación

Esta publicación se cierra con la propuesta "Para saber mas", interesante recorrido por un conjunto de títulos

significativos para la practica de la escritura en el entorno escolar.

Como reflexión final se dirá que el diario de clase es algo más que una herramienta de transcripción. Pasa a tener un importante rol en los procesos de investigación y evaluación, como lo refleja la propuesta bibliográfica que se presenta.

⇒ **De Cristóforis, María. (comp.). 2002. Historias de Inicios y desafíos. El primer trabajo docente. Paidós. Buenos Aires.**

En este libro se han reunido una serie de relatos que recogen las experiencias de jóvenes docentes al iniciarse en ese camino. Reúne toda la fuerza del testimonio y toda la frescura de las historias donde se conjuga la experiencia cotidiana con lo autobiográfico: la primera experiencia docente, la elección de la escuela de inicio de la carrera, el encuentro con un nuevo grado o área en el que nunca dieron clases, una propuesta de planificación renovada, la búsqueda de nuevos enfoques didácticos y la construcción de espacios institucionales son los temas sobre los que los docentes reflexionan. Quienes lo han escrito muestran que aunque con comienzos diferentes todos han sentido la necesidad de contar sus historias de inicios y desafíos ante el primer trabajo docente. En este texto el lector encontrará una herramienta útil para el estudio de casos.

⇒ **De la Torre, S. y Barrios O. 2000. Estrategias Didácticas Innovadoras. Octaedro. Barcelona.**

Este texto muy completo presenta cuatro partes con diferentes artículos en

cada una de ellas. Así en la primera parte hay siete artículos que sirven para reflexionar sobre el perfil docente, la profesionalidad, el sentido de la innovación, la integralidad en la Universidad. En las otras tres partes se desarrollan estrategias para trabajar fuera del aula, en el aula y con la evaluación.

Si bien este texto es del año 1966 en su edición francesa sirve para diseñar una evolución de las ciencias humanas.

⇒ **Eisner Elliot W. 1998. El ojo ilustrado. Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa. Paidós. Barcelona.**

Este libro deriva sus conceptos del trabajado de artistas y críticos de arte.

Las ideas conceptuales de su metodología son el conocimiento: el arte de la percepción y de la crítica, además del arte de la divulgación, haciendo más rico y complejo el mundo de la educación.

El autor estimula la investigación y la evaluación como guías vitales para describir relaciones, valorando sus circunstancias, considerándola como una comprensión más plena y compleja de la esencia misma de las escuelas y las aulas, a la vez que procurando recursos mediante los cuales, estudiantes, profesores y todos los miembros de una comunidad educativa podrán perfeccionar tanto actividades prácticas y políticas.

⇒ **Ferry, Gilles. 1990. El trayecto de la formación. Los enseñantes entre la teoría y la práctica. Paidós Educador. Buenos Aires.**

El autor se pregunta, fundamentalmente, sobre qué puede hacer

un enseñante y qué tipo de formación deberá dominar lo que llama “trayecto de formación”, poniendo el énfasis en el proceso de formarse como educador antes que en el producto. A partir de una nueva valoración de lo pedagógico, relaciona la formación específica con la educación de adultos y hace un análisis de la diversidad de enfoques y modelos de formación, centrando su mirada en la práctica reflexiva como dadora de sentido. Sostiene que la autonomía del alumno es la meta para su formación y emancipación y detalla los distintos recursos, procedimientos y aún tecnologías que intervienen en las prácticas de formación actuales. Aporta una bibliografía que abarca treinta y siete páginas, incluyendo documentos, revistas, libros, coloquios, simposios, documentos oficiales, etc., clasificada según los criterios de análisis que establece la obra.

⇒ **Frigerio, Poggi y Giannoni. 1997. Políticas, Instituciones y actores en educación. Ediciones Novedades Educativas. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.**

A través de la lectura del texto se pretende la articulación entre Políticas, Instituciones y Actores en Educación como una construcción permanente, una búsqueda, reconociendo entre ellos desencuentros, maltratos y malestares.

El significado de las instituciones educativas está estrechamente vinculado a la realidad, donde el Estado ya no nos habla ni de nación, ni de pueblo, que eran su razón de ser y sólo habla de sí mismo. Los actores son los portadores de lo político y lo político un movimiento cotidiano. Lo político remite necesariamente a plantearse una ética de lo público, es decir del bien común, esto

es, la ética de respeto por el otro, sin renunciar a la diferencia.

La educación puede pensarse entonces como el territorio de lo posible, esto significa reflexión – acción de los sujetos / actores.

Los temas tratados en el libro giran en torno a: la situación actual de la institución escolar, los discursos y las practicas, la educación latinoamericana en el marco de la transformación y el ajuste, la situación de los docentes, la reforma educativa y las practicas escolares, las oportunidades de desarrollo de un sistema educativo estatal y la realidad de la experiencia pedagógica.

⇒ **García, J. E. García Francisco. 1999. Aprender investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación. Díada Editora. Sevilla.**

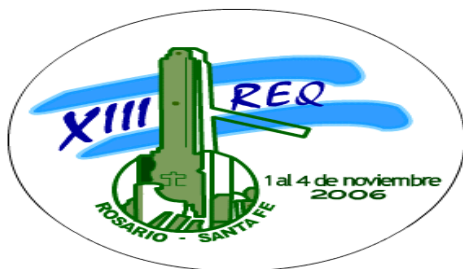
Se presenta un marco teórico para interpretar cómo es y cómo funciona la realidad escolar y da pautas y orientaciones para intervenir en ella. La obra se centra en la descripción de distintos “momentos” o pautas del proceso investigativo del alumno. No

pretende dar una exhaustiva lista de actividades ni tampoco una secuencia lineal y fija de las mismas.

Se pretende ofrecer una variedad de posibilidades y de vías de actuación en el marco de “una perspectiva constructivista del aprendizaje”.

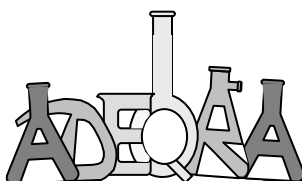
Ofrece posibilidades para que los profesores reflexionen sobre su actuación teniendo una referencia metodológica aplicable a distintos campos del saber. Para ello se presentan dos experiencias que sirven para ilustrar y complementar lo expuesto.

Presenta orientaciones en relación con el papel que desempeña tanto el docente como el alumno en esta metodología. También especifica condiciones del ambiente de trabajo áulico más propicio para su aplicación.



**DECIMOTERCERA REUNIÓN
DE
EDUCADORES EN LA QUÍMICA**

**ROSARIO – SANTA FE
1 AL 4 DE NOVIEMBRE DE 2006**



Asociación de Docentes en la
Enseñanza de la Química
de la República Argentina

Personería jurídica nº 8933
FILIAL ROSARIO



Objetivos:

- Brindar a los docentes de Química de todos los niveles la posibilidad de actualizar y profundizar su formación profesional.
- Estrechar vínculos entre los docentes e investigadores en la enseñanza de Química de todos los ámbitos educativos, a nivel nacional e internacional.
- Propiciar el intercambio y cooperación entre los educadores e investigadores en ciencias, para diseñar acciones tendientes al mejoramiento de la enseñanza de Química en todos los niveles de la educación.
- Conformar criterios y estrategias que apoyen el establecimiento de políticas para la jerarquización de la carrera docente.
- Reflexionar acerca de la práctica docente en la enseñanza de la Química en todos los niveles de la enseñanza.

Ejes temáticos

- Diseño y desarrollo curricular.
- Estrategias didácticas y metodológicas para la Enseñanza de la Química.
- Dimensión social del avance de la ciencia y la tecnología
 - A) Nuevas tecnologías
 - B) Química sustentable
 - C) Otras
- Divulgación científica y la problemática de su inserción en la Educación.
- Enseñanza preuniversitaria y universitaria de la Química.
- Formación experimental en Química
- Impacto de la investigación educativa en la enseñanza y el aprendizaje de la Química.

Actividades

- Conferencias
- Cursos y minicursos
- Sesión de pósters
- Talleres

Normas de Presentación de Trabajos

Fecha límite de presentación: **30 de junio de 2006.**

Los trabajos aceptados serán presentados en forma de póster o comunicaciones orales, en idioma español, portugués o inglés.

Cada trabajo deberá:

1. Encuadrarse dentro de los objetivos y de los ejes temáticos de la XIII REQ.
2. Reflejar claramente los objetivos y contenidos del trabajo.
3. Realizarse en hojas tamaño DIN A4, márgenes de 2,5 cm, formato Word, con caracteres de la fuente Arial 12 pt., sin recuadros, interlineado simple. No utilizar sangrías y separar los párrafos con un espacio. Solo para el título usar fuente Arial 14 pt., y colocarlo centrado, en mayúsculas negritas. Después del título dejar dos espacios y escribir los nombres de los autores indicando apellido y nombres (ej.: Rodríguez, Osvaldo J.; ...). Dejar un espacio y escribir el nombre y dirección de la institución a la cual pertenecen, todo centrado. Dejar un espacio y escribir la dirección postal y telefax de la institución y correo electrónico de alguno de los autores, todo centrado.
4. Tener una extensión máxima de 1000 palabras, incluidos gráficos, ecuaciones y anexos. Palabras clave (máximo, cinco), objetivos, fundamento o base teórica, desarrollo del tema, resultados, conclusiones, referencias bibliográficas.
5. Presentarse en a) un original completo, b) dos copias en las que no se consignen autores, institución y dirección, c) una copia en disquete 3.5" y d) un resumen de extensión no mayor a 350 palabras (respetar las normas ya citadas). Además se debe indicar, por separado: eje en el cual se encuadra el trabajo, nivel docente al que esta dirigido y si el mismo o una versión previa ha sido publicada con anterioridad (esto también deberá constar en el trabajo al pie de página).

ACLARACIONES GENERALES

- **Todo envío deberá hacerse a:**

XIII REQ
Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas
Universidad Nacional de Rosario
Suipacha 531
S 2002 LRK Rosario

- Comunicación de giros remitidos a:
Patricio Lincoln Cribb (DNI 7.634.657) - 27 de Febrero 1415 - 2000 - Rosario (Santa Fe)

MÁS INFORMACION EN www.adeqra.com.ar y www.fbioyf.unr.edu.ar



XXVI Congreso Argentino de Química

Dr. Angel del Carmen Devia

A.Q.A. - U.N.S.L.
13 al 15 de Septiembre de 2006
San Luis - Argentina

Dada la reciente y repentina desaparición del Dr. Angel del Carmen Devia, activo y entusiasta miembro del Comité Organizador, este Congreso se realizará en su Memoria.

TRABAJOS

Se podrán presentar trabajos en las modalidades oral o carteles en cualquiera de las siguientes especialidades:

- 1-Química Analítica
- 2-Química Inorgánica
- 3-Química Orgánica
- 4-Química Física
- 5-Química Tecnológica
- 6-Química Medicinal
- 7-Química Biológica
- 8-Química Ambiental
- 9-Química de los Alimentos
- 10- Educación en Química

Ver más información en <http://www.unsl.edu.ar/congresos/quimica>

INDICE VOLUMEN 12, N° 1, 2006

Para reflexionar

Dificultades espaciales en un curso de Química General <i>M. Perren y H. Odetti</i>	3
La estructura de las preguntas influye en las respuestas de las evaluaciones de Química <i>C. S. Rodríguez, L. Contini, O. H. Pliego y H. Odetti</i>	12

De interés

Software educativo. Mensaje y sentido para la enseñanza <i>A. Lahore</i>	20
Connotaciones de la palabra químico.....	29

Un poco de historia

Un centro de investigaciones en los albores del siglo XX <i>R. A. Ferrari</i>	32
--	----

Informaciones y novedades

Reseña de Tesis Doctoral Enseñanza y aprendizaje de modelos sobre el equilibrio químico. Una propuesta didáctica con alumnos universitarios españoles y argentinos. <i>A. Raviolo y M. M. Martínez Aznar</i>	40
--	----

Bibliografía comentada

<i>M. Abbruzze, Z. Borge, M. J. Bruno, E. Fernández, G. Gargiulo, M.C. Iocco, L. Ochoa, M. V. Pérez y B. Vismara</i>	47
--	----

Próximos Congresos.....	54
-------------------------	----