

## CAMBIOS DE FASE. PROPUESTA DE TRABAJO CON ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE INGENIERÍA EN PETRÓLEO

Jorge Zárate,<sup>1</sup> Juan Ignacio Ambrosis<sup>1</sup>, María Joselevich<sup>2</sup>

mjoselevich@unaj.edu.ar

<sup>1</sup>Instituto de Ingeniería y Agronomía, Universidad Nacional Arturo Jauretche

<sup>2</sup>Unidad de Asuntos Académicos, Centro de Política Educativa, Universidad Nacional Arturo Jauretche. Av. Calchaquí 6200. (1888) Florencio Varela. Buenos Aires, Argentina

### **Introducción**

El trabajo que se presenta está enmarcado en el Proyecto Pedagógico "La Enseñanza en las Ciencias Básicas" del Centro de Política Educativa en articulación con los institutos de la UNAJ<sup>1</sup> desde el año 2011.

El mismo es desarrollado por el equipo docente de la materia Introducción a la Química correspondiente al primer año de Ingeniería en Petróleo<sup>2</sup> del Instituto de Ingeniería y Agronomía y el equipo de Pedagogía Universitaria de la UAA<sup>3</sup> del CPE<sup>4</sup>.

En esta experiencia, se diseñó e implementó una clase en la cual se trabajaron *los cambios de estado de la materia* con un modelo pedagógico indagatorio. Nuestros objetivos fueron relevar los conocimientos previos de los y las estudiantes acerca de este tema y promover el desarrollo del conocimiento operativo y habilidades de pensamiento científico como elementos que podrían mejorar los niveles de aprobación en los cursos de química. (Galagovsky, 2012)

### **Antecedentes**

Los conocimientos acerca de los estados de la materia y los procesos de transformación entre ellos son fundamentales para explicar ciertos fenómenos de la vida cotidiana y el comportamiento de la materia en general. En particular, para el caso de la formación de Ingenieros/as en Petróleo, es fundamental en relación a uno de los temas básicos de su incumbencia profesional, como ser el proceso de refinado del petróleo.

Varios estudios realizados con estudiantes de los primeros años de universidad, han mostrado dificultades en la comprensión de conceptos fundamentales relacionados con el equilibrio líquido-vapor, la ley de los gases ideales y los puntos de ebullición (Driver, 2008; Bourdeaux y Campbell, 2012; Yoshikawa, 2016; Osborne y Cosgrove, 1983; Azizoglu y col, 2006).

En la UNAJ, el equipo docente de IP ha relevado dificultades en el mismo sentido entre estudiantes de los primeros años. En este contexto, se diseñó una clase basada en el estudio de la didáctica específica del contenido, y se enfocó en la construcción de conceptos a partir de la experiencia, las observaciones y el conocimiento preexistente.

El tema sobre el que se trabajó fue la transformación del agua líquida en vapor en condiciones de presión externa constante y variable.

---

<sup>1</sup> Universidad Nacional Arturo Jauretche

<sup>2</sup> En adelante IP

<sup>3</sup> Unidad de Asuntos Académicos

<sup>4</sup> Centro de Política Educativa

## **La experiencia.**

Desarrollo de la clase en dos momentos.

### **Parte 1: El fenómeno de la vaporización a presión constante.**

#### **1.1 Aproximación fenomenológica**

Los y las estudiantes debieron decidir, mediante un experimento diseñado por ellos mismos, cuál de las siguientes opciones describe correctamente el comportamiento del agua líquida al ser calentada hasta ebullición en las condiciones de su vida cotidiana:

- La temperatura aumenta hasta que no queda más agua en el recipiente.
- La temperatura aumenta rápidamente hasta cierto valor y luego lo hace más lentamente.
- La temperatura aumenta hasta cierto valor y luego no cambia más.
- Otra opción (escribanla)

Para eso, se les indicó un procedimiento consistente en elegir la respuesta que les pareciera correcta y testearla diseñando y llevando adelante una experiencia de laboratorio.

#### **1.2 Análisis con gráficos**

Como segunda actividad, los y las estudiantes debieron organizar sus datos en un gráfico de temperatura vs tiempo y utilizarlo para analizar nuevamente el comportamiento del agua con la temperatura.

Dado que no se sugirieron condiciones experimentales, cada equipo de tres o cuatro estudiantes trabajó con cantidades de agua diferentes, lo cual permitió la comparación de los resultados y conclusiones. Compararon sus gráficos con los de sus compañeros/as y explicaron las diferencias que observaban en función de las distintas cantidades de agua utilizadas, el tiempo de calentamiento que necesitó cada equipo para alcanzar la ebullición y los cambios de temperatura que observaron en sus experiencias.

Finalmente, debieron escribir un párrafo generalizando los resultados.

### **Parte 2: La ebullición a presión variable.**

#### **2.1 Aproximación fenomenológica**

Una vez establecido que la temperatura del agua pura no cambia durante la ebullición, se propuso analizar lo que ocurre cuando se modifica la presión externa.

Para esto, los y las estudiantes observan y analizan un video en el cual una excursión mide la temperatura de ebullición del agua en distintos puntos de su ascenso al Monte Everest (Joselevich y col, 2015).

Luego organizan esos datos en un gráfico de temperatura de ebullición vs. altitud sobre el nivel del mar y analizan la relación entre la elevación sobre el nivel del mar y la presión atmosférica y luego ese dato con la temperatura de ebullición que ven medir a los miembros de la expedición.

## 2.2 Contextualización

*A partir de lo visto en la actividad anterior, se analiza el caso histórico del uso de la tabla que relacionan temperatura de ebullición con altura sobre el nivel del mar construida por Francisco Caldas afines del s. XVII, utilizada en particular en la gesta del cruce de los Andes realizada por el Gral. San Martín durante la Guerra de Independencia.*

## **El análisis de la experiencia. Algunas reflexiones.**

### **Parte 1.**

La realización de esta experiencia con un fenómeno simple permitió poner el foco en el diseño del experimento. El invitar a los y las estudiantes a realizar un diseño experimental fue algo novedoso para ellos. En este sentido, se observaron diversas dificultades que invitan a trabajarlo más profundamente y en diversas situaciones.

Aunque la mayoría de los/las estudiantes se mostró convencida de que “el agua hierve a 100°C”, no pareció desprenderse de esta frase que la temperatura se mantiene constante durante la ebullición. Observamos que varios/as eligieron descripciones incorrectas del comportamiento del agua durante el calentamiento. También observamos dificultades en la identificación del fenómeno de ebullición, confundiendo a veces con la desorción de gases disueltos.

Por otro lado, las diferencias entre las ideas previas de que el agua pura hierve exactamente a 100°C y las mediciones que efectivamente realizaron los estudiantes dieron la oportunidad de trabajar sobre el concepto de incertidumbre en la medición con los instrumentos.

La construcción y utilización de gráficos y la descripción de fenómenos a partir de ellos son temas relevantes para Ingeniería. Observamos que el trabajo a partir de los datos que los/las estudiantes tomaron en sus propios experimentos, condujo a reflexiones enriquecedoras que creemos conveniente ejercitar.

La utilización de videos con experiencias simples facilita la contextualización del contenido. El utilizado resultó atractivo para el grupo y despertó el relato de anécdotas personales pertinentes y enriquecedoras del estudio del tema. Estos relatos sugirieron una buena comprensión del contenido trabajado.

El diseño de experimentos por parte del grupo de estudiantes los ubica en un rol de producción de conocimiento que les permite revisar sus ideas previas. Por otro lado, la contextualización de los contenidos trabajados en la clase de química parece llevar a la construcción de conocimientos más significativos.

Este primer diagnóstico brinda el marco para la continuidad de la experiencia.

## **Bibliografía**

Azizoglu, N.; Alkan, M.; Geban, Ö. Undergraduate Pre-Service Teachers' Understandings and Misconceptions of Phase Equilibrium. J.Chem. Educ. 2006, 83 (6), 947–953.

Boudreaux, A. and C. Campbell Student Understanding of Liquid–Vapor Phase Equilibrium J. Chem. Educ. 2012, 89, 707–714

# XXXI Congreso Argentino de Química

25 al 28 de Octubre de 2016 Asociación Química Argentina

Sánchez de Bustamante 1749 – Ciudad de Buenos Aires – Argentina

The Journal of The Argentine Chemical Society Vol. 103 (1-2) January – December 2016 ISSN: 1852 -1207

Anales de la Asociación Química Argentina AAQAE 095 - 196

Driver, R.; Squires, A.; Rushworth, P.; Wood-Robinson, V. Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas; RoutledgeFalmer: New York, 2008; pp 81–82.

Galagovsky, L. Premio Braun Menéndez 2010. Educación en ciencia y tecnología: de la certeza de la excelencia a la incertidumbre de la compleja realidad. Ciencia e Investigación 2012, Tomo 62 N°1 pp 5-19.

Gopal, H.; Kleinsmidt, J.; Case, J.; Musonge, P. An Investigation of Tertiary Students' Understanding of Evaporation, Condensation and Vapour Pressure. Int. J. Sci. Educ. 2004, 26 (13), 1597–1620.

Joselevich, M; V. Fantini; A. Martínez (coord.) (2015). "Ciencias Naturales y TIC: orientaciones para la enseñanza: segunda parte". 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : ANSES, 2015. Libro digital, PDF. (ISBN 978-987-45744-6-6).

Osbourne, R.; Cosgrove, M. Children's conceptions of the changes of state of water J. Res. Sci. Teach. 1983, 20, 825–838.

M. Yoshikawa y N. Koga Identifying Liquid–Gas System Misconceptions and Addressing Them Using a Laboratory Exercise on Pressure–Temperature Diagrams of a Mixed Gas Involving Liquid–Vapor Equilibrium J. Chem. Educ. 2016, 93, 79-85.