

APRENDAMOS FÍSICA Y QUÍMICA PREPARANDO UNA RACIÓN DE GAMBAS

Rosa del Cid y Ana Criado

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales

Universidad Hispalense

Introducción

El estudio de los procesos físicos y químicos que tienen lugar en la preparación de diferentes ejemplos de alimentos en la cocina viene siendo un tema de innovación educativa (Del Cid y Criado 2001; Solsona 2001) que nos brinda la oportunidad de aportar a nuestros alumnos un conocimiento académico con una utilidad inmediata. Aunque no creemos que este sea un requisito imprescindible de los contenidos educativos, es obvio que tiene más posibilidades de provocar aprendizaje significativo, y que posee las ventajas didácticas que señalan Jiménez et al. (2001) para los modelos enseñanza centrados en situaciones cotidianas.

La finalidad de este trabajo es aprovechar el conocimiento popular de un plato muy extendido en Andalucía, *gambas cocidas*, para transmitir la idea de la utilidad de varios conceptos físico - químicos. Además, se pretende facilitar la transición desde un *pensamiento simple*, donde las actuaciones se basan en la tradición o no se cuestionan, hacia uno *complejo* (García Díaz 1999), donde cada paso se interpreta con argumentos basados en un conocimiento más elaborado y próximo al científico.

En la línea que propugna Cañal (2000), sobre las características que debería poseer el conocimiento profesional deseable del profesorado, la actividad que presentamos, realizada con futuros maestros, está orientada a mejorar su formación con vistas a su papel en la alfabetización científica y a la construcción de conocimientos significativos y funcionales para la vida.

Contexto en el que se desarrolla la experiencia

La propuesta que se expone, se ha llevado a cabo en un primer estudio exploratorio, por lo que se mostrarán los resultados y las propuestas de mejora que se han previsto para el estudio con carácter más definitivo. La experiencia se desarrolla en las clases de la asignatura optativa “Actividades de exploración del entorno cotidiano”,

de la especialidad de Educación Física de la Diplomatura de Magisterio de la Universidad Hispalense. El número aproximado de alumnos matriculados en esta materia optativa es de noventa y como se puede deducir del nombre de la asignatura, su objetivo primordial es hacer que los estudiantes sigan pensando científicamente en contextos fuera del aula; siendo una de las actividades que solemos proponer el análisis del proceso de *cocido de las gambas*.

Estrategia de enseñanza seguida

Los alumnos trabajan en grupos de cinco personas en todas las fases de la experiencia salvo en la parte más práctica, en la que por razones de tipo material se hace como una experiencia de cátedra.

La estrategia de enseñanza que utilizamos consiste en una secuencia de actividades que se organizan en torno a las fases: Explicitación y análisis de ideas previas; Actividad de metacognición; Preparación teórica de la práctica; Realización de la práctica; Recapitulación y degustación.

Desarrollo de la secuencia de actividades

Explicitación de ideas previas

Como instrumento de detección de estas ideas en nuestros estudiantes se utiliza, sencillamente, una pregunta abierta sobre cómo preparan las gambas cocidas en sus casas, detallando al máximo los datos numéricos y justificando todo ello con argumentos científicos en la medida en que ello sea posible.

La primera acción consiste en la recogida de información descriptiva, cualitativa y cuantitativa dentro del contexto cotidiano Para evitar que haya muchas respuestas en blanco es necesario que los alumnos conozcan, con un par de días de antelación, la pregunta de forma que puedan consultar la receta en casa.

En clase, cada grupo de estudiantes intenta llegar a consensos sobre cómo responder a la pregunta abierta en tres aproximaciones:

- a) El relato escrito de la receta.
- b) Revisión del relato añadiendo datos numéricos: cantidades y proporciones
- c) Justificación, de los pasos y de los datos numéricos aportados, especialmente del tiempo de cocción y del procedimiento de enfriamiento final.

Resultados del análisis de las ideas previas

Los resultados de las contestaciones mayoritarias se muestran a continuación, ordenados en correspondencia con los apartados de la pregunta abierta mencionada:

- a) En general las recetas se resumen en tres pasos siendo las únicas diferencias el criterio para el tiempo de cocción y el procedimiento de enfriado:
 - Se pone un recipiente con agua salada en el fuego hasta que empieza a hervir.
 - Se echan las gambas y se espera un tiempo determinado.
 - Se enfrían: bajo un chorro de agua fría, ó en el congelador, ó al aire.
- b) La revisión del relato, añadiendo datos numéricos cantidades y proporciones, sólo aporta cantidades precisas para el tiempo de cocción. En este caso, la duración del hervido se cuenta de dos formas:
 - Midiendo el tiempo, que oscila entre uno y tres minutos
 - Observando el cambio de color (hacia un tono rosado) de las gambas.

De todo ello cabe destacar que se omiten datos precisos sobre las cantidades o proporciones de agua, sal y gambas.

- c) En la justificación de cada paso, cuando la hay, lo más reseñable es la ausencia de términos físico – químicos. Entre lo más importante, la gran mayoría considera, aunque sin justificar, que “*el tiempo de cocción es crucial en el resultado gastronómico*”. Por último, aunque el enfriamiento último es un paso que se repite en todas las recetas propuestas, no se justifica apenas y quien lo hace lo atribuye a que ello produce un endurecimiento de la carne de la gamba.

Actividad de metacognición

En una puesta en común, en la que además de ponerse de manifiesto las variantes de la receta, se toma conciencia del carácter intuitivo y poco fundado de las justificaciones utilizadas y de la carencia de argumentos en algunos casos (“*¿para qué se enfrían al final?*”). La profesora interviene para contribuir a la recapitulación de carencias que han emergido, y pretende llevar a los estudiantes a la comprensión de la necesidad de un conocimiento más próximo al científico, con el objetivo de que encuentren sentido a la siguiente actividad de estudio teórico.

Preparación teórica de la práctica

Una vez que se pone de manifiesto que se ignoran bastantes aspectos y que ello impide, por ejemplo la elección justificada de una u otra de las variantes de los procedimientos de la receta, se presenta a los alumnos una receta tradicional conocida por una de las profesoras. Esta receta presenta dos novedades. La primera consiste en que el indicador del tiempo de cocción es el cambio en la flotabilidad de los crustáceos, que al principio se hunden en el agua hirviendo y luego flotan. La segunda es que el enfriamiento final se hace introduciendo las gambas recién cocidas en una mezcla frigorífica del hielo y sal común. La receta se presenta en dos diagramas de flujo en los que se pueden seguir, de forma paralela, la operación recomendada y su traducción al lenguaje físico – químico. (El último diagrama se puede observar en la figura 1). Mediante estos esquemas se les guía sobre los conceptos y procesos en los que han de centrar su atención y que han de revisar si no se conocen bien.

En esta fase los alumnos, consultan bibliografía de aula, fundamentalmente de Química General. Además se visualiza el vídeo sobre las disoluciones (iónicas y moleculares) distribuido por Áncora.

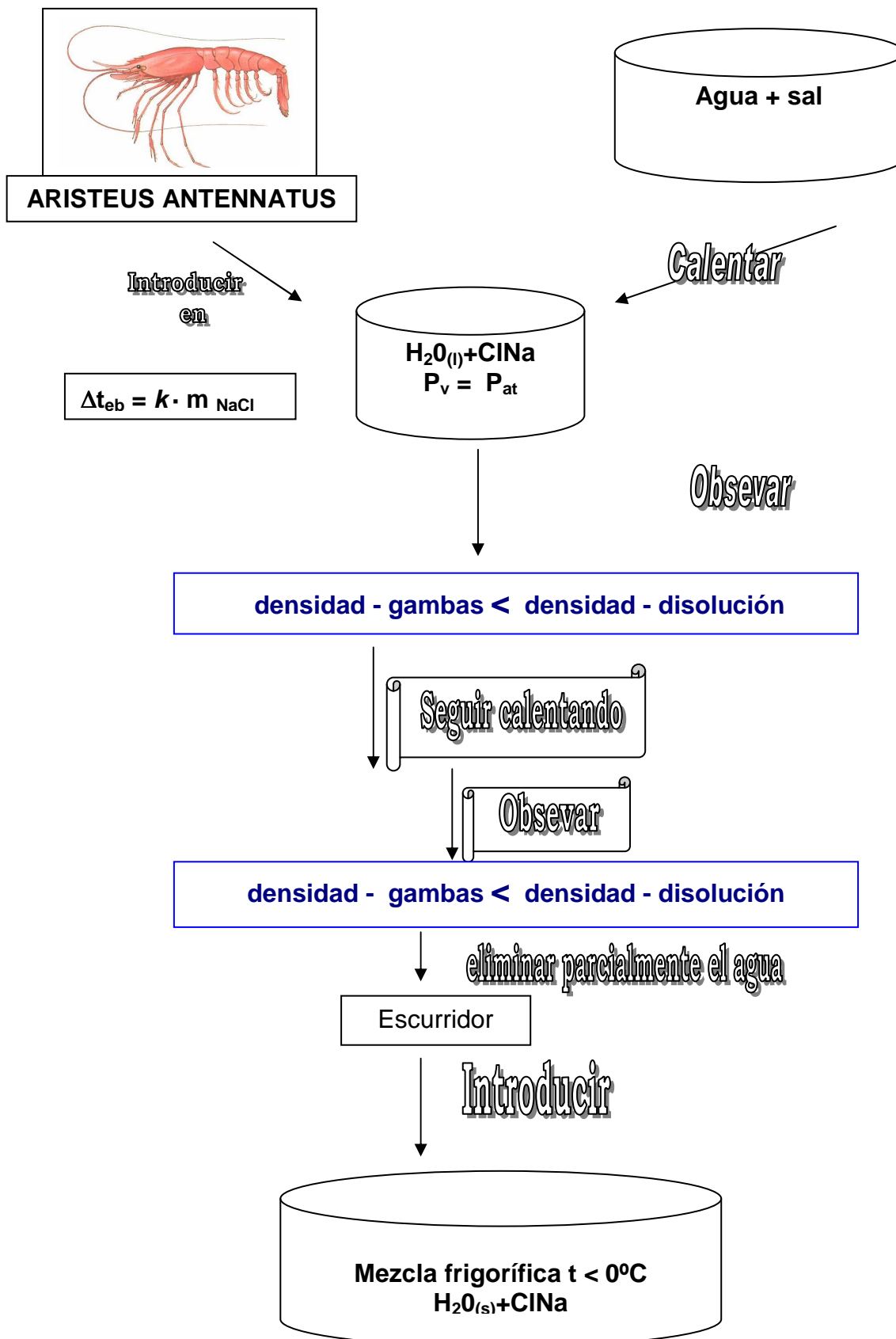
La fase concluye con una sesión de puesta en común en la que a través del diálogo entre grupos y de la participación de la profesora, se resuelven las dudas suscitadas.

Metodológicamente es una fase en la que hay que estar invitando a los alumnos continuamente a que se aseguren de que comprenden todos los conceptos y procesos antes de pasar a la fase más práctica.

Puesta en práctica de la receta

En el estudio exploratorio que realizamos se hizo una experiencia de cátedra llevada a cabo por un grupo de alumnos, mientras que los demás se mantenían a la expectativa, apuntando las observaciones y medidas que sus compañeros iban tomando, (las temperaturas de la mezcla frigorífica y de ebullición de la disolución salina, etc.). El tiempo total empleado aproximado fue de una hora y el material y utensilios usados son los que se muestran más adelante.

Figura 1: Diagrama de operaciones conceptos físico - químicos implicados en la receta de preparación óptima de una ración de gambas cocidas



Materiales

Cacerola de cocina con una capacidad aproximada de 4 litros (diámetro de 20 a 24 cm, y altura de unos 10 cm); recipiente de plástico tipo palangana; espumadera o paleta para sacar las gambas del agua; escurridor; una bolsa de cubitos de hielo; 1 Kg de gambas (congeladas o frescas); 1/2Kg de sal gruesa de cocina; 1 termómetro de escala (-30) °C a (+50) °C; 1 termómetro que supere los 100°C.

Procedimiento e interrogantes planteados

El procedimiento y los interrogantes a abordar mediante una explicación físico-química se exponen a continuación:

* Se prepara la mezcla frigorífica (hielo y sal) para que su temperatura haya descendido suficientemente cuando las gambas estén cocidas. En el recipiente de plástico se deposita el hielo (picado), con el termómetro se mide la temperatura del hielo, se anota y a continuación se agregan ocho puñados de sal (unos 250g). Se toma la temperatura cada cinco minutos y se observa que va descendiendo por debajo de 0°C (a veces, hasta -17°C), a medida que la sal se va disolviendo, en el hielo que se va fundiendo.

Es el momento de plantearse que el descenso de temperatura se produce cuando se disuelve un sólido no volátil (NaCl) en un disolvente volátil (H₂O). La explicación de este fenómeno se puede hacer a diferentes niveles de complejidad. La simple comprobación de este hecho mediante un termómetro. La consulta del descenso de la temperatura en función de la concentración de NaCl en la gráfica de una mezcla frigorífica de NaCl-hielo, donde encontraremos que la temperatura puede descender hasta -22°C. Desde el punto de vista termodinámico se puede profundizar explicando este descenso porque se funde hielo a costa de absorber la energía térmica correspondiente a la entalpía de fusión, produciéndose un descenso de la temperatura del sistema, hasta llegar al punto eutéctico, etc.

* En la cacerola se ponen unos 3 litros de agua a la que se le ha añadido un puñado (20g) de sal de cocina.

En torno a este paso cabe preguntarse: ¿Está la disolución saturada o diluida? ¿Cuál es la solubilidad de la sal común en agua? ¿Varía mucho con la temperatura? También hay que abordar el problema de que cuando se le adiciona al agua un soluto, el punto de ebullición aumenta y la densidad de la disolución resultante también va a aumentar.

* Se calienta el agua salada hasta que empieza a hervir (puede tomarse la temperatura de ebullición), y en ese momento se van echando puñados de gambas al agua. Es conveniente observar que éstas se hunden y van al fondo del recipiente.

Este hecho da pie a considerar que la densidad de la gamba es mayor que la de la disolución salina.

* Al cabo de un cierto tiempo se observa cómo las gambas comienzan a flotar. Siendo éste el indicador que nos muestra que las gambas ya están en su punto y por tanto, a medida que flotan, se deben ir sacando.

Como anteriormente, se aplican los conceptos de densidad y flotación admitiendo que la densidad de la gamba se ha hecho menor. Para explicar este hecho se utiliza, entre otras, la información de que las proteínas se desnaturalizan con el calor, pierden su estructura terciaria y secundaria y por tanto la capacidad para retener agua entre las redes que conforman esa estructura.

Es conveniente realizar el proceso de cocción en varias partes, añadiendo sucesivas porciones de gambas al agua hirviendo. Esto se hace así para evitar dos efectos: un enfriamiento excesivo del agua al echar de una sola vez todos los crustáceos, y una prolongación excesiva del tiempo de cocción de algunas gambas si se tarda en ir extrayéndolas. (Si se utiliza un cestillo para sacar todas al mismo tiempo, no se puede observar bien el proceso de flotación).

En este momento se plantea qué pasaría si calentáramos durante más tiempo las gambas. La experiencia nos indica que resultarían menos jugosas y la información que se aporta es que pierden aún más agua retenida entre sus fibras.

* Una vez fuera, las gambas cocidas y escurridas se pasan seguidamente a la mezcla frigorífica (disolución salina) y se tienen allí unos minutos.

El último de los interrogantes planteados es la justificación del enfriamiento final consistente en que el cuerpo de las gambas se contrae por el descenso brusco de la temperatura, favoreciendo la separación de la piel y facilitando su pelado.

Recapitulación y degustación

Es el momento deseado, por la clase, y conlleva una actividad de recuerdo colectivo de los conceptos trabajados: flotación, densidad, disolución, solubilidad, crioscopía, ebulloscopía, estructura de las proteínas y desnaturalización de las mismas por efecto del calor.

La conclusión de la actividad con una degustación de gambas siempre constituye una actividad que proporciona mayor cohesión al grupo y mejora la predisposición de los estudiantes a entender la utilidad de los conceptos físico - químicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAÑAL, P. 2000 El conocimiento profesional sobre las ciencias y la alfabetización científica en primaria. Alambique n. 24. pp. 46-56.
- CID Y CRIADO 2001 Química de la cocina. Un enfoque para maestros y maestras. Alambique N. 28 pp 77-83.
- GARCÍA DÍAZ, E. 1999 Las ideas de los alumnos. Cuadernos de Pedagogía n 276 pp. 58-64.
- JIMÉNEZ , M.R.; SÁNCHEZ, M.A. ; de MANUEL, E. (2001) Aprender química de la vida cotidiana más allá de lo anecdótico. Alambique N. 28 pp 53-68
- SOLSONA, N. 2001 Saber doméstico y cambios químicos. Cuadernos de Pedagogía. N. 299
- CORONET INTERNACIONAL vídeo Disoluciones (iónicas y moleculares). Barcelona. Distribuido por Ancora - Audiovisual Marketing SA MEC nº 22 024