

Valentinuzzi, M. C.^{1,2}; Prieto, M. C.^{3,4}, Sbarato, V. M.¹

¹Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ingeniería y Mecanización Rural. Cátedra de Física. Córdoba. Argentina.

²CONICET. Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG). Córdoba. Argentina.

³Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Agroalimentos. Córdoba. Argentina.

⁴CONICET. Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE). Corrientes. Argentina

mcvalentinuzzi@agro.unc.edu.ar

RESUMEN

Un desafío al que nos enfrentamos los docentes del espacio curricular Físicoquímica de la carrera Licenciatura en Agroalimentos (FCA-UNC) es cómo presentar actividades de forma tal que los contenidos de la asignatura puedan desarrollarse a través de aplicaciones concretas al área de Agroalimentos, considerando tanto la etapa de formación durante el cursado de la carrera como su desempeño como futuros profesionales. En el presente trabajo se comunican actividades prácticas llevadas a cabo para evaluar conceptos de Físicoquímica que representen aplicaciones concretas en el ámbito de la industria alimentaria y que fomenten la interacción entre pares y la autoevaluación. A partir de las mismas, se busca que se afiancen competencias tales como capacidad para integrar y transferir conocimientos, las cuales serán importantes herramientas en su futuro desempeño como profesionales. Analizando la cohorte 2022 con un total de 49 inscriptos, 25 estudiantes accedieron a la promoción de la asignatura sobre 37 estudiantes que reunían inicialmente los requisitos para lograrlo; se evalúan los procesos de enseñanza y aprendizaje a partir del desempeño en las actividades planteadas y en su devolución en lo referente a las mismas.

Palabras clave: Agroalimentos, Enseñanza y Aprendizaje, Competencias, Integración de Conocimientos.

INTRODUCCIÓN

La Físicoquímica es una ciencia que estudia las relaciones recíprocas entre los fenómenos físicos y químicos. Los conocimientos y habilidades adquiridos y construidos durante el cursado de la asignatura Físicoquímica le permiten al estudiante de la Licenciatura en Agroalimentos conocer y comprender los mecanismos de interacción en las distintas etapas de elaboración de los alimentos y en la conservación de los mismos.

La asignatura Físicoquímica se dicta en el primer cuatrimestre del segundo año de la Licenciatura en Agroalimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Universidad Nacional de Córdoba). Al inicio del cursado, en función de las asignaturas correlativas del Plan de Estudio, los estudiantes cuentan con conocimientos previos de Física y de Química que les permiten comprender los principios involucrados en la Ciencia y Tecnología de Alimentos. Estos conocimientos sientan las bases para desarrollar los contenidos de la asignatura, los cuales permiten que al finalizar el cursado, los estudiantes sean capaces de comprender las interacciones que ocurren en alimentos, en términos de

los principios físicos y químicos aplicados a esos sistemas, y que sean capaces de transferir conocimientos para mejorar la calidad y la estabilidad de productos alimenticios. También se espera que logren integrar los conocimientos nuevos con los aprendidos anteriormente y que adquieran destrezas para desenvolverse en el laboratorio y para resolver situaciones problema. Estos últimos puntos se consideran fundamentales en el desarrollo de la asignatura ya que constituyen los pasos iniciales para su futuro desempeño en el área de alimentos.

Como metodología de enseñanza y aprendizaje se utiliza el método ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), procurando que el estudiante logre un aprendizaje autónomo y significativo mediante actividades dinámicas y atractivas, en un ambiente ameno con pleno ejercicio de la libertad responsable (Velázquez *et al.*, 2021). La modalidad para participar activa y comprometidamente en la clase presencial requiere el cumplimiento de tareas previas como resolver cuestionarios, lecturas recomendadas, y actividades de autoevaluación contenidas en el espacio del aula virtual, así como también la observación de videos ilustrativos.

Cada estudiante concurre a la clase presencial con el material didáctico correspondiente (guía de texto y guía de actividades prácticas), y con dispositivos móviles que permiten adquirir información adicional ya que el aula dispone también de conexión a Internet. Los estudiantes resuelven los problemas y ejercicios en actividades grupales, realizando la observación de los fenómenos y el relevamiento de datos, aplicando los conceptos abordados durante la clase sobre casos de aplicación específica en alimentos.

Como docentes, al planificar una asignatura debemos considerar una instancia fundamental que se vincula con los procesos de enseñanza y aprendizaje y que resulta enriquecedora tanto para estudiantes como para docentes: la evaluación. Si bien la evaluación constituye una instancia más dentro de estos procesos, resulta un desafío no solamente para los estudiantes, sino también para los docentes. Debemos tener en cuenta que el resultado de una evaluación es el reflejo de un proceso que tiene dos partes protagonistas: el docente que enseña y el estudiante que aprende. Por eso mismo, no solamente debemos brindarles los conceptos a los estudiantes y guiarlos en su construcción del conocimiento, sino que debemos también proponer actividades de evaluación que favorezcan esta construcción y que puedan ser reconocidas por los estudiantes efectivamente como una instancia de su proceso de aprendizaje (Rosales Pérez, 2023). Esto es importante si se tiene en cuenta que al utilizar herramientas adecuadas de evaluación es posible determinar objetivamente si lo que es enseñado es efectivamente aprendido (Niño Uribe y Pruzzo, 2022).

Según la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (Ausubel *et al.*, 1978), los conocimientos previos que tienen los estudiantes les otorgan significado a los nuevos conceptos que se les presentan y el aprendizaje se da a partir de la interacción entre los conocimientos previos y los nuevos, logrando contenidos estables y elaborados por los mismos estudiantes, siendo el docente un guía en dicho proceso. En ese sentido, cobra importancia el proponer actividades, como la evaluación diagnóstica, que les permitan a los docentes identificar los conocimientos previos con los que cuentan los estudiantes. De esta manera, se los puede guiar para reforzar sus conocimientos previos y construir nuevos conocimientos no solamente de manera individual, sino también mediante actividades que propicien la construcción conjunta de conocimiento interactuando entre pares como plantea la teoría del aprendizaje colaborativo de Vygotsky (Leontiev *et al.*, 2004), para proponer soluciones a situaciones problema planteadas en evaluaciones formativas.

Un desafío al que nos enfrentamos los docentes es cómo presentarle actividades de forma tal que los contenidos

de la asignatura Físicoquímica puedan desarrollarse a través de aplicaciones concretas al área de Agroalimentos, considerando tanto la etapa de formación durante el cursado de la carrera como su desempeño como futuros profesionales.

Según Piaget (Piaget, 2001), los alumnos, al enfrentarse a ideas distintas a las suyas, construyen pensamientos más complejos y estables. Por lo tanto, un beneficio del aprendizaje colaborativo es la construcción mediante el intercambio con sus pares. Los estudiantes pueden reforzar sus conocimientos y construir nuevos interactuando entre pares como plantea la teoría del aprendizaje colaborativo de Vygotsky (Leontiev *et al.*, 2004), construyendo conocimiento de manera conjunta. Algunos autores como Crook (1998) y Solé (1996) consideran que el plantear y justificar sus ideas a sus compañeros favorece el proceso de aprendizaje y la autoestima. De esta manera, aumenta su interés y entusiasmo no solamente por la actividad, sino también por la asignatura, reconociendo en una actividad aplicada al área de Agroalimentos que son capaces de asumir y resolver desafíos.

De esta manera, se plantea la siguiente hipótesis: si se presentan actividades que despierten curiosidad e interés en los estudiantes (también en las instancias evaluativas), se favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Se plantea entonces como objetivo el proponer actividades prácticas e instancias de evaluación mediante las cuales los estudiantes puedan aplicar los contenidos de la materia a situaciones problema vinculadas al ámbito de la industria de los alimentos y, de esta manera, fomentar el desarrollo de competencias afines.

METODOLOGÍA

En este artículo se da cuenta de la experiencia con la cohorte 2022 de la asignatura Físicoquímica de la Licenciatura en Agroalimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC. Se trata de un espacio curricular de segundo año, primer semestre. La cantidad de matriculados fue de 49 personas, 37 de los cuales reunían los requisitos de correlatividades indispensables para promocionar.

La propuesta de cada guía, siguiendo el Modelo Didáctico por Investigación (Ruiz Ortega, 2007), incluye situaciones problema para tratar los conceptos de Físicoquímica. Se reconoce al educando con un rol activo que construye su propio proceso de aprendizaje con la base de sus conocimientos previos. Estas guías se pusieron a disposición del estudiantado progresivamente con el avance de las clases. Algunos tramos se desarrollaron en aula y otros fueron trabajados en los hogares de los estudiantes.

El planteo de la propuesta de actividades se representa en la **Figura 1**. Consiste en llevar adelante actividades de evaluación diagnóstica, formativa y sumativa que

representen aplicaciones concretas en el ámbito de la industria alimentaria y que fomenten la interacción entre pares y la autoevaluación.

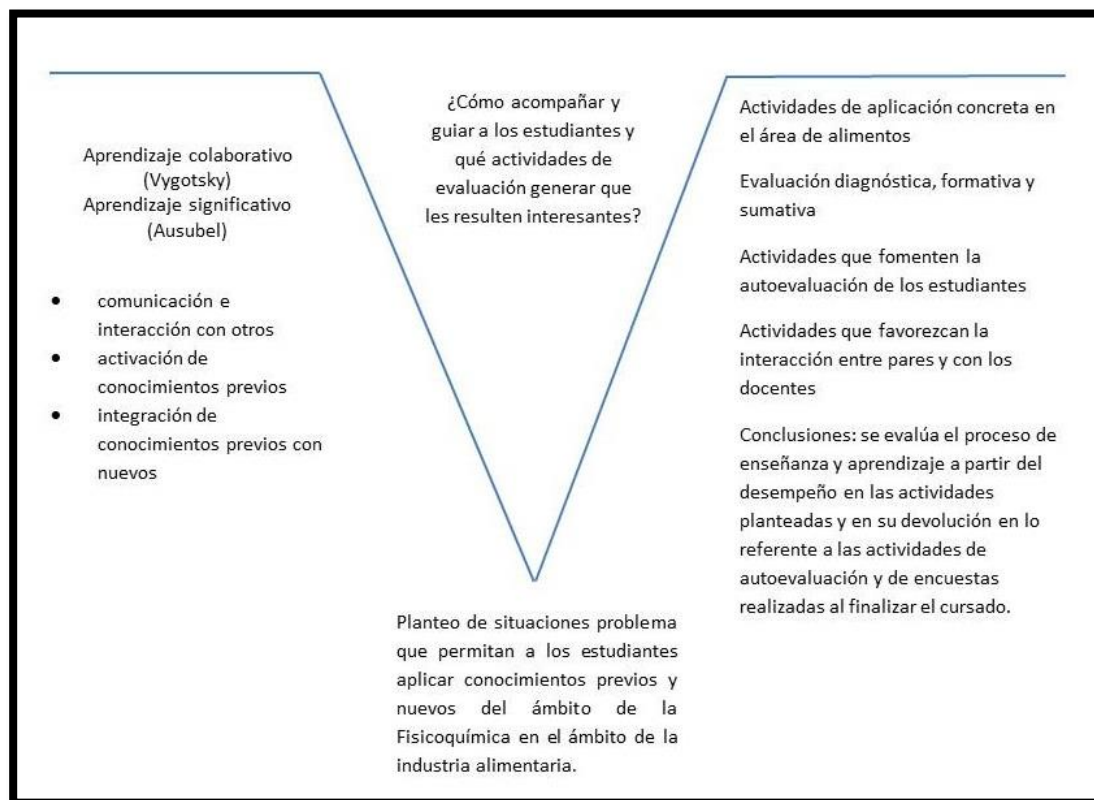


Figura 1. Propuesta de actividades prácticas en la asignatura Físicoquímica.

Evaluación diagnóstica

Como evaluación diagnóstica, se les presentó en el aula de clase una actividad en base a un artículo de divulgación científica (Golombek y Schwarzbaum, 2020) sobre el típico “asado” y los principios termodinámicos que intervienen en su preparación.

Luego de la presentación, se les pidió que trabajen en grupos de dos o tres estudiantes en el siguiente cuestionario:

1. Menciona los temas de Física y de Química presentados en el artículo que reconoces.
2. Menciona cuáles son los conceptos que te resultan nuevos.
3. Teniendo en cuenta lo leído, ¿cambiarías algo en la forma en que ustedes preparan el asado? Justifica tu respuesta.

Se realizó posteriormente una puesta en común, interpretando los resultados según la organización presentada en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Tabla utilizada para interpretar las respuestas de los estudiantes a la evaluación diagnóstica

Conceptos identificados de Física	porcentaje de conceptos	Nivel alto, medio, bajo
Conceptos identificados de Química	porcentaje de conceptos	Nivel alto, medio, bajo
Conocimientos previos	Claridad y manejo	Nivel alto, medio, bajo
Aplicación de conocimientos a elaboración de producto	Claridad y capacidad de transferencia	Nivel alto, medio, bajo

Tomando como punto de partida sus respuestas, se repasaron los temas previos, remarcando aquellos conceptos que manifestaron comprender y reconocer para que refuerzen sus saberes previos.

Posteriormente, se dejó planteada una actividad en un foro del aula virtual indicándoles que debían participar en el transcurso de la semana, bajo el título *¿Se puede preparar pochoclo con agua?*

Se les entregó también mediante aula virtual material de lectura referido a aplicaciones de conceptos físicos como gas ideal e intercambio de calor a la preparación de productos alimenticios, entre ellos pochoclo.

La actividad consistía en responder las siguientes preguntas:

1. Explica con palabras propias cómo se prepara el pochoclo
2. Identifica los principios físicos involucrados y explica específicamente cómo se relacionan con cada etapa de la preparación (calor, energía, gas ideal)
3. ¿Podría prepararse utilizando agua hirviendo? Justifica tu respuesta
4. Si en lugar de aceite se quisiera usar manteca, ¿qué se debería tener en cuenta?

Esta actividad dio lugar a respuestas diversas, las cuales fueron puestas en común en una clase. Algunos estudiantes planteaban que era posible preparar pochoclo con agua y otros, que no, pero el común denominador de todas las opiniones fue que justificaron su respuesta a partir de conceptos de Física y de Química. Fue el punto de partida para introducir el tema gas ideal y cómo mediante un modelo simplificado puede representarse y explicarse sistemas complejos como los alimentos.

Evaluación formativa

Como propuestas de evaluación formativa se plantearon dos actividades prácticas para realizar de manera grupal (Anexo).

La actividad "Agua y azúcar" se propone al finalizar la Unidad temática Potencial químico, contando para entonces con los contenidos de intercambio de calor, cambios de fase, entropía y potencial químico. La actividad "Cinética Química" se planteó al finalizar la Unidad temática del mismo nombre, siendo útil para aplicar y reforzar los conocimientos de potencial y cinética química que son presentados en la asignatura. Para cada una de estas instancias se determinó un plazo de entrega de una semana. Las actividades podían ser realizadas de manera individual o grupal y entregadas mediante el aula virtual con pautas para la elaboración de los correspondientes informes. Se realizó luego una puesta en común, en la que los estudiantes participaron exponiendo sus trabajos y las distintas formas de abordaje de las situaciones propuestas, compartiendo sus resultados y conclusiones.

Evaluación sumativa

A los fines de plantear una actividad de cierre que resultara integradora de todos los temas de la materia, se

propuso como evaluación sumativa una actividad referida a la elaboración de un producto congelado.

Se les presentó una actividad basada en la elaboración de garbanzo congelado, bajo las siguientes pautas:

1. Explicar el proceso de ultracongelación y cuáles son las ventajas frente al proceso de congelación convencional.
2. Teniendo en cuenta las condiciones que deben cumplirse para una correcta conservación, explica cómo es el proceso de envasado y las características que debe presentar el envase.
3. A partir de este producto, menciona qué otro producto puede elaborarse y explica dos principios físicos involucrados.

Adicionalmente, se establecieron los criterios de evaluación dentro de los que se tuvo en cuenta la organización de la presentación, la cual debía seguir la estructura sugerida (carátula, introducción, desarrollo y bibliografía) y el correcto manejo de los conceptos adquiridos durante la asignatura.

Autoevaluación

Por último, al finalizar el curso, se les planteó la siguiente actividad, aclarándoles que no se trataba de una instancia para ser calificada, sino una de autoevaluación:

Realizar una nueva lectura del artículo de divulgación científica sobre el asado y los principios termodinámicos que intervienen en su preparación presentado al inicio del cursado. A partir de la misma, reflexionar:

1. ¿Qué conceptos de Física y de Química de los mencionados en el artículo conocían antes de iniciar el curso de Físicoquímica?
2. ¿Qué conceptos les resultaron nuevos en la primera lectura que realizaron?
3. A partir de la segunda lectura y luego de haber realizado el curso, ¿qué conceptos de los mencionados en el punto 2 consideran que incorporaron?
4. Comparando la experiencia de la primera lectura al comienzo del curso con esta segunda lectura, ¿les resultó más simple o más compleja? ¿Por qué?
5. ¿Modificaron su forma de preparar asado?

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobre la evaluación diagnóstica, en las actividades donde debieron ponerse en juego conocimientos previos y comparar con otras formas de encarar las situaciones fue claro de qué manera los marcos teóricos sirvieron para comprender el cómo influyen las diferentes formas de cocción utilizadas para elaborar los mismos alimentos. Las actividades permitieron a los estudiantes aplicar sus conocimientos previos y nuevos relacionados a contenidos curriculares de Físicoquímica en el ámbito de

la industria alimentaria. Al menos el 50% del tiempo necesario para resolver los casos fue gestionado autónomamente por cada participante, el ritmo ágil y participativo con el que se fueron comentando los pasos seguidos y las dificultades encontradas para resolver las situaciones dio cuenta de la responsabilidad con que se asumieron las tareas extra áulicas (Velázquez *et al.*, 2021).

La metodología contribuyó a la construcción del conocimiento, con actividades de evaluación que fueron reconocidas como aprendizajes por los estudiantes (Rosales Pérez, 2023). Esta afirmación surge del registro de que, a lo largo de la cursada, fue ocurriendo una permanente autoevaluación de saberes previos y nuevos aprendizajes por parte de los estudiantes y la interacción entre pares y con los docentes.

Dentro de los objetivos del espacio curricular se propone que los estudiantes logren desarrollar competencias tales como la capacidad para integrar y transferir conocimientos, las cuales serán importantes herramientas en su futuro desempeño como profesionales. De esta manera, se evalúan los procesos de enseñanza y aprendizaje a partir del desempeño en las actividades planteadas y en su devolución en lo referente a las mismas. En el año 2022, 25 estudiantes acreditaron por promoción la asignatura en el plazo del semestre. Los estudiantes manifestaron que el espacio brindado para la reflexión grupal resultó favorable para su proceso de aprendizaje y que pudieron reconocer y valorar su progreso a lo largo del cursado mediante las actividades de autoevaluación. Si bien en el cursado se tomaron exámenes parciales tradicionales de resolución de ejercicios y respuestas a preguntas por escrito, de acuerdo a Niño Uribe y Pruzzo (2022) es necesario evaluar si lo que es enseñado es efectivamente aprendido, y en este sentido, fue la evolución en la construcción de los contenidos, del diálogo entre pares y con los docentes, más la propia valoración positiva de los estudiantes, lo que permitió reconocer ese logro.

Esta actividad representó una buena oportunidad para ir conociendo a los alumnos, quienes fueron interactuando entre sí y con los docentes. Estos intercambios fueron el punto de partida para el vínculo entre docentes y alumnos y entre alumnos. Una actividad que resulte interesante tanto para alumnos como para docentes, favorece y estimula el deseo de aprender, y favorece la construcción del vínculo entre el docente y los alumnos. El proponer y llevar adelante tareas que favorezcan una buena relación entre docentes y alumnos ayuda al docente a brindar una adecuada guía y acompañamiento. Las actividades propuestas propiciaron la interacción entre pares, lo cual fomenta la construcción del conocimiento (Piaget, 2001) y el hecho de exponer y compartir sus conclusiones ante sus compañeros

favorece su proceso de aprendizaje (Crook, 1998; Solé, 1996).

CONCLUSIONES

Este artículo deja disponible un conjunto de guías prácticas basadas en ABP y en enseñanza por investigación que fueron desarrollados para la asignatura Físicoquímica de la carrera de Licenciatura en Agroalimentos de la FCA-UNC. En todos los casos se fomenta el desarrollo de competencias de aprendizaje y de investigación a diferentes escalas, vinculadas a la ciencia y técnica en la industria de los alimentos.

Se concluye que las actividades realizadas despertaron la curiosidad e interés en los estudiantes de Físicoquímica cohorte 2022, favoreciendo los procesos de enseñanza y aprendizaje. En la cohorte en cuestión, de un total de 49 inscriptos, 25 estudiantes accedieron a la promoción de la asignatura sobre 37 estudiantes que reunían inicialmente los requisitos para lograrlo, representando esos 25 estudiantes el 67% de quienes estaban en condición de promocionar. Se cuenta a partir de esta experiencia con material didáctico para su aplicación en futuras cohortes, lo que permitirá comparar si en diferentes situaciones de contexto y con diferentes perfiles de estudiantes el resultado es igualmente predecible.

BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel DP, Novak JD, Hanesian H. 1978. *Educational Psychology: A Cognitive View* (2ª ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston, 733 p.
- Crook C. 1998. *Ordenadores y aprendizaje colaborativo* Ministerio de Educación y Ciencia. Ediciones Morata. Madrid, 315 p.
- Golombek D, Schwarzbaum P. 2020. *Termodinámica del asado* criello. *Noticias*. <https://www.pressreader.com/argentina/noticias/20200104/281565177686210>.
- Leontiev A, Luria AR, Vygotsky LS. 2004. *Psicología y pedagogía*, España: Akal, 320 p.
- Niño Uribe AI, Pruzzo CI. 2022. *Estrategias de evaluación en la universidad*. In IV Jornadas sobre las Prácticas Docentes en la Universidad Pública (La Plata, 26 al 30 de septiembre de 2022).
- Piaget J. 2001. *Psicología y pedagogía*. Barcelona: Crítica, 176 p.
- Rosales Pérez F de M. 2023. *Percepción de la evaluación educativa en la voz de estudiantes de educación superior*. *Revista Guatemalteca De Educación Superior* 6(1):108–122.

- Ruiz Ortega FJ. 2007. Modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos 3(2):41-60.
- Solé I. 1996. Reforma y trabajo en grupo Cuadernos de pedagogía 255:50-53.

- Velázquez R V, Maldonado Zúñiga K, Castro Piguave C, Batista Garcet Y. 2021. Metodología del aprendizaje basado en problemas como una herramienta para el logro del proceso de enseñanza- aprendizaje: Metodología del aprendizaje basado en problemas. Revista Científica Sinapsis 1(19):1-13.

ANEXO

Ejercicio práctico: Agua y azúcar

En un vaso con $\frac{3}{4}$ de agua (150 mL) realizar una solución de azúcar común de mesa, agregando una cucharadita y media de azúcar. Revolver hasta que se disuelva. Agregue la solución a una bolsa de plástico y llévela a freezer o congelador **dentro del mismo vaso**. Al mismo tiempo agregue agua pura (150 mL) en una bolsa de plástico y llévela a congelar **dentro de un vaso, a fin de que ambos líquidos tomen la misma forma al congelarse**.

Luego de 24 hs retire ambos cubitos del congelador/freezer y ponga cada uno en un recipiente con agua. Tome el tiempo que tarda en disolverse cada uno y explique los resultados en términos de potencial químico, siguiendo el siguiente cuestionario:

- ¿Cómo afecta la presencia de un soluto en la disolución del agua? ¿cómo se explica en términos de potencial químico?
- ¿Cómo es la relación entre el potencial químico del agua congelada, agua azucarada congelada y agua líquida? (indique si el potencial químico es mayor, menor o igual entre ellos)
- ¿Qué esperarías que suceda si ambos cubitos fueran de agua pura, pero las soluciones en las que se disuelven fueran 1) agua pura y 2) agua azucarada?, ¿cómo sería el potencial químico en este caso?

Ejercicio práctico: Cinética química

Para poder evaluar la velocidad de una reacción de forma cualitativa y desde casa, en esta oportunidad les proponemos analizar la reacción que se da entre el vinagre y el bicarbonato de sodio:

Como vimos, la cinética de una reacción depende de la concentración de los reactivos y de la temperatura, entre otros factores. Al realizar este experimento en casa, no podremos medir cuantitativamente las concentraciones de los reactivos y de los productos de la reacción, pero si podremos hacerlo de forma cualitativa, evaluando la cantidad de bicarbonato (reactivo) que se utiliza y el tiempo en el que se emite dióxido de carbono. En esta ocasión les proponemos realizar el siguiente experimento:

Materiales

- Bicarbonato de sodio
- Vinagre (preferentemente de alcohol, sino de manzana).
- Cuchara plástica pequeña (cuchara de helado)
- Cuchara sopera
- Vaso de vidrio
- Fibra indeleble o cinta adhesiva.

Metodología

Primero realice una marca en el vaso de vidrio a un cuarto de su capacidad. Esto corresponderá aproximadamente a 50 ml. Es importante que a lo largo de los ensayos esta marca no se borre, ya que la utilizaremos como guía para utilizar siempre la misma cantidad de vinagre.

Es importante filmar cada ensayo, para luego poder cronometrar el tiempo en el que sucede la reacción. Por esto antes de comenzar hay que tener la cámara preparada.

Ensayo:

En cada caso, llenar el vaso con vinagre hasta alcanzar la marca realizada.

- 1) Llenar 1 cucharita de helado con bicarbonato de sodio y agregarlo al vaso con vinagre.
- 2) Tomar una cantidad igual a 3 cucharaditas de bicarbonato de sodio y agregarlo al vaso con vinagre.
- 3) Llenar la cuchara sopera con bicarbonato de sodio y agregarlo al vaso con vinagre.
- 4) Calentar el vinagre hasta hervor antes de utilizarlo, y agregar una cucharada sopera de bicarbonato de sodio.

Al terminar los tres ensayos, utilizando las filmaciones realizadas, mida el tiempo durante el cual se libera gran cantidad de dióxido de carbono. Una buena idea de cuando parar de contar es cuando dejen de salir burbujas grandes y la solución sea bastante homogénea.

Responder:

- a) Teniendo en cuenta las siguientes equivalencias:
1 cucharita de helado $\sim 2 \text{ g} \sim 0,48 \text{ moles/litro}$ (para $\sim 50 \text{ ml}$ de vinagre).
Calcule la velocidad de reacción para cada ensayo.
- b) ¿Qué sucede con la velocidad de reacción al analizar los 3 ensayos? ¿a que puede deberse ese comportamiento?

c) Teniendo en cuenta el concepto de reactivo limitante, ¿qué puede decir sobre lo que sucede en el tercer ensayo?

d) Según lo observado en los ensayos 3 y 4, ¿cuál es el efecto de la temperatura sobre la reacción estudiada?