

# LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS. DISEÑO DE UNA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA BASADA EN EL MODELO DE ENSEÑANZA POR INDAGACIÓN

Elizabeth Costa Pérez

.....

Instituto de Formación Docente de Rocha, Uruguay.

[elizabethcosta1710@gmail.com](mailto:elizabethcosta1710@gmail.com)

Recibido: 17/12/2020

Aceptado: 20/05/2021

## Resumen

Se presenta la sistematización de una intervención didáctica para llevar adelante actividades prácticas en cursos de Bachillerato de educación media del Liceo Departamental de Rocha. Motivada por la disconformidad con la planificación de actividades prácticas de corte tradicional se decide diseñar una secuencia que atienda las dos dimensiones de la ciencia, como producto y como proceso, llevando adelante acciones que responden al modelo de enseñanza por indagación. El diseño parte de proponerles a los estudiantes una pregunta que no pueda ser respondida inmediatamente y una serie de sugerencias pretendiendo con ello movilizar en los mismos, variados procesos cognitivos de diferente jerarquía e incluir la realización de una actividad experimental que sirva como insumo para solucionar la interrogante. A través del diálogo mediado por la docente se realizan acuerdos sobre la información relevante para responder la pregunta, los procedimientos, la disponibilidad de recursos, la recolección de información y la afirmación de conclusiones. El diseño incluye la construcción del reporte de la actividad práctica empleando un organizador de la información, conocido como UVE de Gowin, logrando con el mismo conjugar teoría y experimentación, y dirigir e informar las decisiones tomadas por los estudiantes al llevar adelante la experiencia. La realización de este tipo de intervención permitió detectar fortalezas de la misma así como debilidades, estas últimas, podrían resolverse potenciando la propuesta.

**Palabras clave:** actividades prácticas; Bachillerato; Química; enseñanza por indagación; UVE de Gowin.

## 1. Introducción

Las actividades prácticas ocupan en las planificaciones de los docentes de enseñanza media y en la enseñanza de las ciencias en general un rol relevante y se dedica a ellas horas de currículo en forma presencial, así como horas extra de diseño y preparación. La causa de dedicar tanto tiempo a las mismas está vinculada al enfoque empirista de las ciencias que tanto tiempo las caracterizó y al intento de superar una enseñanza libresca o de corte únicamente discursivo. Últimamente, se percibe y se sugiere tomar estas prácticas, como una fuente de promoción de variadas habilidades cognitivas (ANEP- CES, 2006).

En el contexto de disconformidad respecto al diseño tradicional de actividades prácticas, que no conducían a aprendizajes significativos y que evidenciaba en los estudiantes de bachillerato cierto desinterés y apatía frente al estudio de la química (López, 2013) es que se propone otra forma de hacerlo.

La enseñanza de las ciencias naturales tiene arraigada varias concepciones por parte de los docentes, sobre su naturaleza, sobre la metodología de planificación áulica y sobre los modelos de enseñanza de la misma. No es intención de este trabajo hacer una revisión de estas concepciones, pero sí es necesario establecer un marco de referencia a la hora de proponer esta modalidad de intervención.

Pensando en atender la visión de las dos caras inseparables que posee la ciencia, la de producto y la de proceso, es que se diseña la propuesta de las actividades experimentales de química, para estudiantes de Bachillerato del Liceo Departamental de Rocha.

## 2. Algunas referencias

Entender la ciencia como producto es visualizarla como el conjunto de conocimientos, leyes y teorías que han sido postulados y aceptados por la comunidad científica (Furman y De Podestá, 2009). Esta cara de la ciencia en el aula, se ve reflejada en la serie de contenidos seleccionados diariamente para guiar las planificaciones, los que son fundamentales no solo por el interés en la apropiación de una cultura científica sino porque formarán parte de la construcción de ideas de mayor jerarquía o complejidad, siendo por lo tanto, imprescindibles.

Ahora bien, ¿es suficiente considerar solo los contenidos?

La otra cara de las ciencias es la del proceso e implica entender que hubo un recorrido realizado por personas para construir ese conocimiento (Furman y De

Podestá, 2009) y en el mismo hay muchas habilidades cognitivas de relevancia que han sido desarrolladas por esos científicos y que no deben perderse de vista a la hora de enseñar.

No se pretende con esta concepción que los estudiantes se conviertan en investigadores que descubrirán nuevos conocimientos, sino recrear el recorrido que implica la actividad científica, que tanta riqueza posee y que seguro no sigue guías estandarizadas en las que hay primer paso, segundo paso, sino uno que tiene mucho más que ver con toma de decisiones que pueden salir bien o no, pero que son evaluadas en un marco teórico de referencia y con una realidad más genuina e inmediata. El propósito en este enfoque radica en el convencimiento “que las competencias de pensamiento científico no se adquieren de manera espontánea” (Furman, 2009, p.45), por lo que se considera a los docentes los responsables de generar las instancias que permitan desarrollarlas.

Para poder llevar adelante este tipo de actividades, el modelo de enseñanza elegido es el de indagación. Desde esta perspectiva, se propone que los alumnos recorran, guiados de cerca por el docente, el camino de construir conceptos y estrategias de pensamiento científicos a partir de la exploración sistemática de fenómenos naturales, el trabajo con problemas y el análisis crítico de experiencias históricas y de otras fuentes de información, de un modo que guarda ciertas analogías con el quehacer científico (Dewey, 1909). Este modelo didáctico parte de la idea de que el conocimiento científico no está ahí afuera, listo para ser descubierto, sino que se construye y se valida a partir de una cierta metodología y en una comunidad de pares que comparten ciertas reglas, basadas por ejemplo, en la confrontación de puntos de vista y en la argumentación en base a evidencias. Así, el conocimiento científico no es acabado, sino que está en permanente revisión (Furman, 2009).

La indagación se entiende como las diversas formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia derivada de su trabajo, también se refiere a las actividades de los estudiantes en la que ellos desarrollan conocimiento y comprensión de las ideas científicas (Garritz, 2010). Esta perspectiva se re afirma en el sentir de la indagación como el trabajo que realiza el investigador para estudiar el mundo natural o las actividades de los estudiantes que imitan lo que los científicos hacen (Martin-Hansen, 2002 citado por Garritz, 2010).

Siguiendo este modelo, la realización de las actividades prácticas comienza con la propuesta por parte del docente de una pregunta a sus estudiantes y su siguiente guía y acompañamiento en el recorrido para responderla. Al diseñar

una propuesta de este estilo, los estudiantes no reciben una técnica con materiales y procedimientos a seguir al pie de la letra sino que reciben una pregunta planteada por el docente que puede ser respondida en parte por la realización de una actividad práctica pero no en su totalidad ya que implicará la movilización de variadas destrezas cognitivas.

### 3. Propuesta desarrollada

Desde el mencionado marco teórico y situacional, se elaboró una propuesta de intervención para el tema proteínas, presencia de las mismas en productos cotidianos y los reactivos que permiten reconocerlas. La consigna a entregar a los estudiantes irá en forma de interrogante: ¿Qué alimentos son ricos en proteínas y cómo puedo comprobar que están presentes en los mismos? Nótese que este enunciado, es una pregunta, no un problema, no tiene la complejidad suficiente ni la apertura, ni las pistas para categorizarse bajo ese título (Restrepo Gómez, 2005).

Junto a esa pregunta, se realiza una serie de recomendaciones para los estudiantes, como por ejemplo: la conveniencia de decodificar el enunciado y los términos con los que no estén familiarizados, eso puede incluir definirlos y leer acerca de los mismos, seleccionar ejemplos para responder la pregunta que sean significativos, leer sobre técnicas de laboratorio disponibles para responderla y concurrir con un resumen de estos puntos la próxima clase.

En una próxima instancia, los estudiantes concurren al aula con la información recabada y aquí se realiza la parte más enriquecedora de la actividad, el diálogo entre pares y con el docente en el que se construye una posible respuesta para la pregunta planteada.

¿Por qué esta es la parte fundamental? Porque aquí comenzarán a moverse variados procesos cognitivos, algunos más básicos, otros más complejos, por ejemplo repetir definiciones encontradas, traducirlas a un lenguaje apropiado para los estudiantes, ejemplificar, seleccionar y jerarquizar información, argumentar, diseñar procedimientos, seleccionar materiales, evaluar disponibilidad de los mismos en el laboratorio, decidir qué podemos hacer y qué no, decidir qué podemos observar y/o medir y qué no.

### 3.1. Materialización de la propuesta

En el marco de la pregunta anterior, los estudiantes plantean qué es una proteína, en qué alimentos se encuentran, en cuáles hay más o menos cantidad, diferencias entre las proteínas presentes, proponen opciones variadas para reconocerlos, preguntan qué materiales se encuentran disponibles y cuáles no, eligen, ajustan técnicas desde el punto de los materiales a utilizar y desde lo cuantitativo. En tal sentido, logran establecer las proporciones en las que los reactivos deben ser preparados luego de haber leído múltiples técnicas que citan variadas cantidades y comunican su solicitud al preparador de laboratorio, redactan los procedimientos a realizar y se responsabilizan de traer las muestras a analizar. Estas actividades de comunicación escrita y oral permiten el desarrollo de competencias lingüísticas que en la planificación tradicional no tendrían lugar.

En la instancia final los estudiantes materializan el diseño experimental que han propuesto y recogen evidencias para responder la pregunta; la realización de la actividad implica otros procesos como la manipulación de material de laboratorio en forma rigurosa, la observación consciente y crítica de los fenómenos y la recolección, organización y procesamiento de información disponible que se empleará como insumo para ser vinculado con las instancias anteriores para concluir la actividad y responder la pregunta planteada al principio.

### 3.2. Roles de los actores involucrados

¿Cuál es el rol del docente aquí? Acompañar, guiar, clarificar en ocasiones en las que la discusión no lleve a ningún lado, responder en otras algunos aspectos que son muy técnicos, pero como un referente de más experiencia, no el que va a dar la respuesta completa porque la pregunta de base no es realizada desde la total ignorancia, porque hubo un proceso para llegar a preguntar de esa manera.

El rol del estudiante es claramente más activo, su participación es visible desde el comienzo de la propuesta y el desarrollo de la misma depende de su actuación.

### 3.4. Procesamiento y evaluación de la propuesta

Una actividad a llevar adelante en la secuencia de trabajo es la de organizar y comunicar la actividad. La información recabada mediante los denominados

reportes o informes de actividad práctica, es también empleada como instrumentos de evaluación por los docentes. En este modelo de trabajo, un informe en el que se proponen los objetivos, fundamentos, materiales, procedimientos y conclusiones en forma lineal no resultan útiles ni reflejan el proceso llevado adelante por los estudiantes, por esta razón se decide optar por un organizador de la información, la UVE de Gowin.

¿Qué es la UVE de Gowin? es un organizador de información del estilo de los mapas conceptuales, que vincula la teoría y la práctica por medio de una pregunta.

Este diagrama es un recurso diseñado para ayudar a los estudiantes y profesores a captar el significado de los materiales que se van a aprender (Novak y Gowin, 1988). Es un método que permite entender la estructura del conocimiento y el modo en que éste se produce. Por ser una ayuda visual, permite la comprensión global de todo el proceso que se sigue durante una investigación. Puede ser usada para establecer conexión entre la teoría y el laboratorio, para orientar la planificación de investigaciones científicas o para presentar trabajos científicos o reportes de laboratorio (Morantes, Arrieta y Nava, 2013).

La UVE de Gowin permite múltiples objetivos, que según lo antes planteado van en consonancia con el modelo propuesto y sirve desde el minuto cero para organizar el trabajo a realizar.

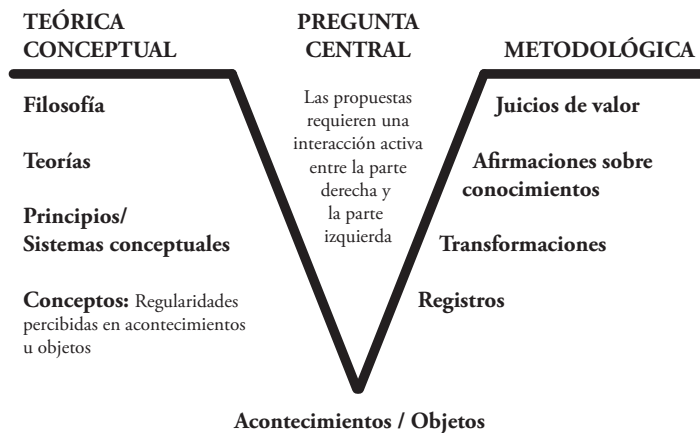


Figura 1. La UVE de Gowin. Fuente: Novak y Gowin (1984)

De la figura 1 se desprende el rol que posee la pregunta realizada para vincular la actividad, articulando la teoría (dominio conceptual) con el hacer (dominio metodológico) con un foco central en los acontecimientos a estudiar y sin per-

der de vista la naturaleza de la construcción del conocimiento y todo lo que esto implica, expresada al principio del documento como dimensión proceso de la ciencia. Cabe resaltar que este tipo de herramienta permite jerarquizar la información, ya que se desprende de su estructura que sólo hay espacio para lo importante y aprender a discernir cuál información lo es para responder la pregunta, resulta imperioso.

En la UVE hay espacio para la teoría como un marco de referencia para responder la pregunta, para leyes que rijan los fenómenos estudiados, para conceptos claves sin los que no se puede comprender la esencia de la pregunta investigada, para transformaciones y registros siendo estos los procedimientos realizados y la información recabada en los mismos y para las afirmaciones y juicios.

Un punto clave de la UVE son las afirmaciones de valor y conocimiento, que podemos denominar a efectos prácticos conclusiones de la actividad, aunque vistas en este contexto implican más que realizar un cierre, ya que se pretende afirmar qué aprendí al realizar la actividad y para qué sirve lo que aprendí. Estas dos acciones, favorecen el proceso de metacognición y estimulan la reflexión (Novak y Gowin, 1984) y al solicitar a los estudiantes que redacten estas afirmaciones, se hace visible la comprensión o no de la actividad llevada a cabo.

En la figura 2 se puede observar cómo una estudiante elaboró su UVE para la pregunta, empleando enunciados claros, concretos y códigos de colores como apoyos gráficos. También se observa cuáles fueron sus afirmaciones de conocimiento y valor. Este instrumento fue, como lo recomiendan los autores Novak y Gowin (1984) para los mapas conceptuales y organizadores, construido, revisado y editado en varias oportunidades, acompañando todo el proceso, en este caso la planificación, acuerdos y realización de la actividad práctica.

**TEORÍA:** En este práctico se busca reconocer la presencia de proteínas en diferentes alimentos. Las proteínas son macromoléculas formadas por más de ochenta aminoácidos, son biomoléculas que cumplen funciones biológicas. Los aminoácidos son compuestos orgánicos que contienen las funciones carboxilo y amino en una cadena de hidrocarbonada.

Para reconocer las proteínas se utilizara el **Reactivo de Biuret**; el cual nos indica la presencia de enlaces peptídicos, tomando una color violeta cuando es positivo. **Reactivo Xantoproteico**; este nos indica la presencia de aminoácidos aromáticos, tomando un color amarillo cuando es positivo. **Reactivo del millón**; indica la presencia del aminoácido tirosina, adquiriendo un color rojo carne cuando es positivo.

**LEYES O PRINCIPIOS:**

**Reactivo de Biuret**

$$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{---C} & \text{---C---} \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array} + \text{Ca}^{2+} \rightarrow \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{---C} & \text{---C---} \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \text{VIOLETA}$$

**Reactivo Xantoproteico**

$$\text{HO---C}_6\text{H}_4\text{---CH}_2\text{---CH(NH}_2\text{)---COOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HO---C}_6\text{H}_4\text{---CH}_2\text{---CH(NH}_2\text{)---COOH} + \text{HNO}_3$$

**Reactivo de Milión**

Presencia (modo de tirosina)  $\xrightarrow{\text{HNO}_3}$  nitrosotirosina  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$  complejo

**CONCEPTOS:** Grupo amino: El Grupo Amino ( $\text{-NH}_2$ ) es un grupo funcional derivado del amoníaco ( $\text{-NH}_3$ ). Grupo carboxilo: es un Grupo Funcional con la estructura ( $\text{COOH}$ ). Función Biológica: funciones específicas necesarias para el perfecto funcionamiento de los organismos. Enlaces peptídicos: son el resultado de la reacción del grupo carboxilo de un AA con el grupo amino de otro, con eliminación de una molécula de agua. Aminoácidos aromáticos: En este grupo se encuadran los aminoácidos cuya cadena lateral posee un anillo aromático. Aminoácido tirosina: La tirosina es uno de los 20 aminoácidos que forman las proteínas.

**¿Cómo puedo reconocer alimentos con proteínas?**

**CONCLUSIONES:**

- ✓ Aprendí qué son las proteínas y a identificarlas en alimentos (carne, cereales, soja y leche), pude evidenciar la presencia de aminoácidos aromáticos y tirosina.
- ✓ Los reactivos usados tienen diferente nivel de reconocimiento (uno general y otros específicos) pero son cualitativos, para conocer las cantidades puedo usar las tablas de valor nutricional.
- ✓ Aprendí a:
  - Preparar reactivos.
  - Separar una proteína, la caseína de la leche.
  - Reconocer presencia de proteínas en los alimentos.
- ✓ Lo aprendido me sirve para: comprobar la presencia de proteínas en otros alimentos, inclusive aquellos de elaboración artesanal (sin etiqueta), para diseñar una dieta con presencia de proteínas, para elegir comidas de diferente origen que las presenten, etc.

**MATERIALES:**

- ↓ Cucharas
- ↓ Cuentagotas
- ↓ Termómetro
- ↓ Pizarra de madera
- ↓ Tubo de ensayo
- ↓ Gradilla
- ↓ Mortero
- ↓ Vanilia de vidrio
- ↓ Papel filtro
- ↓ Vidrio reloj
- ↓ Carne
- ↓ Leche
- ↓ Cereales
- ↓ Soja

**SUSTANCIAS:**

Reactivo de Biuret:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{NaOH}_{(aq)}$   
 R. Xantoproteico:  $\text{HNO}_3$  (conc)  
 R. del millón:  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  en medio ácido  
 Vinagre:  $\text{CH}_3\text{-COOH}$

**PROCEDIMIENTO:** 1) Preparar las muestras:

- Machacar cereales y soja.
- Picar carne.
- Extraer caseína de la leche: Calentar a  $50^\circ\text{C}$ , agregar gotas de vinagre, separar coágulo y lavar con etanol.
- Colocar una parte de cada muestra en tres tubos de ensayo diferentes.

2) Aplicar reactivos:

- R. Biuret: Agregar 3gts. de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) y 6gts. de Hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}_{(aq)}$ ).
- R. Xantoproteico: Agregar 5gts. de ácido nítrico concentrado ( $\text{HNO}_3$  (conc)).
- R. Milión: Agregar 5gts. y calentar.

**REGISTRO**

Muestra	R. Biuret	R. Xantoproteico	R. de Milión
Leche	+	+	+
Cereales	+	+	+
Soja	+	+	+
Carne	+	+	No se puede determinar, la muestra es de igual color que la reacción positiva.

Figura 2. UVE construida por una estudiante de Bachillerato para la pregunta propuesta como ejemplo.

Fuente: instrumento de evaluación del curso 2016.

## 4. Reflexiones finales

Como fortalezas de este tipo de intervención didáctica se puede destacar, el rol del docente y del estudiante así como el grado de involucramiento en la actividad práctica de ambos. Se destacan también el empleo de técnicas confiables, ya que las preguntas propuestas se responderán con actividades conocidas por los docentes pero con la variable que no se proponen con una técnica cerrada sino que se guía a los estudiantes a llegar a ellas para responder una cuestión.

Se considera que dicha forma de presentar la actividad favorece el desarrollo de habilidades cognitivas variadas, de menor y mayor nivel, promoviendo la metacognición y el ejercicio de recrear el quehacer científico, con el objetivo de incorporar las competencias científicas como una forma de manejarse en la vida.

Como debilidades, se puede resaltar que este tipo de planificación y la actividad en sí misma, requiere mayor dedicación de tiempo y por lo tanto ajustes



en las planificaciones; genera incertidumbre en las actividades que se realizarán ya que depende de lo que los estudiantes propongan; puede verse truncada por falta de disponibilidad de materiales y por la propia resistencia de los estudiantes a abandonar la planificación de corte tradicional mencionada al principio. Estas dos últimas debilidades pueden transformarse en el puntapié inicial para promover el vínculo con otras instituciones que puedan proveer equipos y recursos humanos con mayor experticia y la invitación a otros colegas a trabajar de esta manera, adoptando la propuesta como una alternativa para presentar algunas de las actividades prácticas a los estudiantes.

## Referencias bibliográficas

- ANEP-CES (2006). Programa de Química de Bachillerato, Reformulación 2006. Recuperado de [https://www.ces.edu.uy/files/Planes%20y%20programas/Ref%202006%20Bach/5to%20cientifico/quim5\\_cient.pdf](https://www.ces.edu.uy/files/Planes%20y%20programas/Ref%202006%20Bach/5to%20cientifico/quim5_cient.pdf)
- Furman, M. & Podestá M. (2009). *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Ed.Aique.
- Garriz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje, *Educación Química*, volumen 21, N°2. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2010000200001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2010000200001)
- Morantes Z., Arrieta X., Nava M. (2013) La V de Gowin como mediadora en el desarrollo de la formación investigativa, *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las Ciencias*, volumen 8, N°2. Recuperado de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/5147/9352#:~:text=El%20diagrama%20V%20de%20Gowin,en%20que%20%C3%A9ste%20se%20produce>.
- Novak J. & Gowin D. (1998). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Ed. Martínez Roca.
- Restrepo Gómez, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria, *Educación y Educadores*, volumen 8. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/834/83400803.pdf>