

# 33

Fecha de presentación: agosto, 2017  
Fecha de aceptación: noviembre, 2017  
Fecha de publicación: diciembre, 2017

## LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

DESDE LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA EN CARRERAS PEDAGÓGICAS

### THE TEACHING OF BIOLOGY AS A MEANS TO PROBLEM SOLVING IN PEDAGOGICAL CAREERS

Dra. C. Daisy Echemendía Marrero<sup>1</sup>

E-mail: [dmarrero@uniss.edu.cu](mailto:dmarrero@uniss.edu.cu)

Dr.C. Idalberto Ramos Ramos<sup>1</sup>

E-mail: [iramos@uniss.edu.cu](mailto:iramos@uniss.edu.cu)

MSc. Durvys Rosa Vázquez Pérez<sup>1</sup>

E-mail: [dvazquez@uniss.edu.cu](mailto:dvazquez@uniss.edu.cu)

<sup>1</sup> Universidad de Sancti Spiritus. Cuba.

#### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Echemendía Marrero, D., Ramos Ramos, I., & Vázquez Pérez, D. (2017). La solución de problemas desde la enseñanza de la Biología en carreras pedagógicas. *Universidad y Sociedad*, 9(5), 246-251. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

#### RESUMEN

La enseñanza de la biología basada en la solución de problemas constituye un método productivo en el contexto socio-educativo cubano, en la búsqueda de prácticas educativas alternativas dentro de la didáctica de las ciencias. Este propicia que los estudiantes adquieran actitudes positivas hacia la ciencia en correspondencia con los ámbitos de conocimiento científico y cotidiano, los capacita para resolver situaciones problemáticas y propicia que sean protagonistas de su aprendizaje. En el artículo se expone una concepción didáctica de la solución de problemas en la enseñanza de la biología en las carreras pedagógicas y algunos ejemplos que se pueden presentar en esta área del conocimiento.

**Palabras clave:** Solución de problemas, resolución de problemas, enseñanza de la Biología.

#### ABSTRACT

The teaching of Biology based on problem solving constitute a productive method in within the cuban socio-educative context, in the search of alternative educational practices within the Science Teaching. This paves the way for students so they acquire positive attitudes towards Science, in correspondence with the scope of scientific and daily knowledge, it trains them in solving problematic situations and helps them play the main role in the learning process. That's why in the present article, a didactic conception is explained in the problem solving in the teaching of the Biology career, as well as some examples that may be present within this area of knowledge.

**Keywords:** Problem Solving, Resolution of problems, the teaching of Biology.

## INTRODUCCIÓN

En el contexto socio-educativo en que vive Cuba y en el marco de los esfuerzos realizados durante estos últimos años, en la búsqueda de prácticas educativas alternativas dentro de la didáctica de las ciencias, se inserta esta investigación que está orientada a promover un mejoramiento en el aprendizaje de la biología desde la solución de problemas, por su importancia en la preparación científica de los estudiantes de las carreras pedagógicas, se basa en una concepción desarrolladora a partir del proceso de construcción del conocimiento y condicionada por factores afectivos y motivacionales. Alarcón en la conferencia Inaugural de Universidad 2016, plantea:

Las universidades deben formar ciudadanos cívicos, comprometidos con sus sociedades que le aporten las competencias adquiridas desde el ejercicio profesional. Una formación que los prepara para el aprendizaje a lo largo de toda la vida, basada en problemas; que promueva la creatividad mediante planes de estudio sintonizados con los procesos productivos y los sistemas de innovación. (Alarcón, 2016, p. 10)

Esta idea resulta de interés si se tiene en cuenta que la rápida evolución que está sufriendo la biología la convierte en una ciencia dinámica, continuamente surgen problemas y preguntas de índole científico como social cuya solución puede resultar difícil. En este contexto, la enseñanza-aprendizaje de la biología en la universidad requiere del uso de estrategias que faciliten la comprensión y capaciten al estudiante para la resolución de problemas.

Puede resultar contradictorio que en diferentes fuentes bibliográficas, al decir de varios autores se utilice en unas ocasiones el término *solución de problemas* y en mayor medida, *resolución de problemas*, lo cual está dado por la estrecha relación que existe entre ellos, aspecto que será abordado más adelante al hacer referencia a sus definiciones.

Desde mediados de los años setenta del siglo XX el desarrollo curricular en su preocupación por los procesos de la enseñanza de las ciencias experimentales señala la resolución de problemas como proceso clave en la educación (Dewey, 1975; Garrett 1987). El uso de problemas se considera un componente vital. (Reif, 1981; Maskill & Wallis, 1982; Harlen, 1983; Garrett 1988)

Existen investigaciones relacionadas con la temática de la resolución de problemas y su papel en la estrategia de enseñanza: Rubistein (1966); Polya (1969); Dewey (1975); Reif (1981); Maskill & Wallis (1982); Frazer (1982); Harlen (1983); Majmutov (1983); Labarrere (1987); Dávidson Sanjuán (1987); Garrett (1987, 1988); Siguenza & Sáez

(1988); Antib (1990); De Galiano, (1991); Shoenfeld (1993); Calderón (1995); Gangoso (1999); Mazarío (2001), Alonso & Martínez (2003); Ladino, et al., (2008); Miyerdady (2010); Peres & Marques (2013), entre otros.

Es significativo el número de estas investigaciones para la resolución de problemas en la matemática y la física, sin embargo en las ciencias naturales y en específico en la biología aún es insuficiente su implementación para propiciar una enseñanza desarrolladora y una mejor comprensión de los conocimientos científicos por los estudiantes. Las perspectivas actuales consideran que educar científicamente es preparar para ejercer, o para comprender un determinado tipo de actividad: la actividad científica. Si las ciencias son una actividad compleja es razonable pensar que su enseñanza debe concebirse como actividad.

En este sentido, resulta de gran importancia en la enseñanza de la biología la resolución o solución de problemas porque ello pudiera diagnosticar las ideas previas de los estudiantes y ayudarles a construir sus conocimientos a partir de las mismas; adquirir habilidades de distinto rango cognitivo; promover actitudes positivas hacia la ciencia y actitudes científicas; acercar los ámbitos de conocimiento científico y cotidiano, capacitarlos para resolver situaciones problemáticas en el ámbito cotidiano; evaluar su aprendizaje científico.

El trabajo didáctico en solución de problemas en la enseñanza de la biología está dirigido a enseñar a pensar y puede constituir un instrumento eficaz para contribuir a la construcción de hombres en un nuevo tipo de sociedad, capaz de pensarse a sí misma y de recrearse culturalmente. Sin embargo, estudios realizados muestran una contradicción entre la importancia creciente de la enseñanza de las ciencias de una forma desarrolladora y el bajo nivel de comprensión de los conocimientos científicos de los estudiantes. En la enseñanza de la biología, las razones fundamentales se sitúan entre otras:

- Alto nivel de abstracción: la mayoría de los conceptos científicos aprendidos se refieren a cadenas verbales, no permiten explicar fenómenos de la realidad cotidiana y/o científica.
- Errores conceptuales de los estudiantes en el dominio de los conocimientos científicos.
- Trabajos prácticos de laboratorio como simple ilustración de aspectos teóricos.
- Repetición de soluciones explicadas como ejercicios de aplicación de teorías, en lugar de la resolución de problemas.

- Falta de motivación en los estudiantes hacia el estudio de las ciencias.
- Poca relación entre el contenido del aprendizaje y necesidades reales de los estudiantes.
- Pobre vínculo entre los conocimientos que se aprenden y su condicionamiento e impacto social.
- Contenidos carentes de significación y relevancia social que no aportan los conocimientos para afrontar los requerimientos de la vida actual y perspectiva.
- Contenidos dispersos y atomizados, por yuxtaposición de asignaturas.
- Divorcio entre el conocimiento y la vida cotidiana.
- Predominio de una enseñanza tradicional.

De acuerdo con los planteamientos de Sigüenza & Sáez (1990) en el caso particular de la biología los conocimientos se han contemplado y transmitido como una colección de hechos, principios, leyes, reglas e interacciones lógicas, práctica que no favorece el acceso del alumno a conocimientos en dicha disciplina lo que determina el surgimiento de problemas y preguntas de interés científico, ético y social, hecho común a otras disciplinas científicas, que demandan alternativas para su enseñanza. En este artículo se pretende exponer una concepción didáctica de la solución de problemas en la enseñanza de la biología en las carreras pedagógicas.

## DESARROLLO

Este trabajo pretende, en primer lugar, encontrar una definición del término resolución de problemas, que aclare su significado con respecto a solución de problemas dentro del marco de la enseñanza de la biología. Al respecto, Frazer (1982), considera que la resolución de problemas es un proceso que utiliza el conocimiento de una disciplina (en su caso la Química) y las técnicas y habilidades de esa disciplina para salvar el espacio existente entre el problema y su solución, significado que se traduce también a las disciplinas biológicas. Por tanto, se deduce que la resolución de problemas puede concebirse como un proceso que conlleva una serie de actividades cuyo fin es la consecución de la solución.

Tal definición resulta aplicable a cualquier disciplina de las ciencias experimentales y está de acuerdo con la concepción deweyana del término. Sin embargo, el modelo de definición no establece las condiciones internas que se desarrollan en el sujeto que resuelve el problema. En este sentido, la psicología gestaltiana concibe la resolución de problemas como un proceso *productivo*, donde el sujeto requiere de un período de *incubación*, seguido de

una repentina *intuición* mediante la cual reorganiza mentalmente la estructura del problema. (Mayer, 1986)

Otros autores se mueven en esta misma línea, Kempa (1986) considera que la resolución de problemas constituye un proceso mediante el cual se elabora la información en el cerebro del sujeto que los resuelve; dicho proceso requiere el ejercicio de la memoria de trabajo así como de la memoria a corto y largo plazo e implica no solo la comprensión del problema sino la selección y utilización adecuada de estrategias que le permitirán llegar a la solución.

Perales, (1993, p. 170) habla de resolución como “del proceso seguido para clarificar el problema planteado, implicando dicha resolución la aplicación de conocimientos y procedimientos y de un aprendizaje por parte de quien resuelve”

En estas definiciones se puede interpretar que para solucionar un problema es necesario pasar por un proceso de resolución del mismo, lo que implica un esfuerzo intelectual del individuo mediado por acciones y operaciones. Por ello se asume que los conceptos de *resolución de problemas* y *solución de problemas* están estrechamente ligados, dependen uno del otro. Se considera entonces, que la resolución es la consecución de la solución y que los autores se refieren a ellos en un caso como *proceso* y en el otro significa *obtención del resultado*.

Por otra parte, el término *problema* es definido como una situación estimulante para la cual el individuo no tiene respuesta, es decir, el problema surge cuando el individuo no puede responder inmediata y eficazmente a la situación. (Woods, et al., 1985)

A la vez Garret (1988) define el problema como una situación enigmática, es decir, aquella que no es ni solucionable ni resoluble sino solo *comprensible*. A estas situaciones el autor las denomina *problemas verdaderos*, mientras aquellas que potencialmente pueden ser resueltas dentro de un paradigma, las denomina *rompecabezas*. Este autor plantea que cada persona, en dependencia de su personalidad, de las estrategias o recursos de que disponga y de su conocimiento, puede tomar una determinada situación bien como problema, bien como rompecabezas, lo cual lleva a pensar que el considerar una situación dada como problema o no es algo personal.

Esto concuerda con planteamientos de otros autores, según los cuales, si para la solución de una determinada situación se requiere solo la aplicación de un algoritmo, entendido este como una prescripción establecida y determinada previamente de la forma de actuar, esta no puede ser considerada como un problema. Si por el

contrario, para su solución se hace indispensable seleccionar o integrar dos o más algoritmos mediante procesos de análisis y razonamiento, esta puede ser considerada un problema, independientemente de si tiene una o más soluciones.

Lo expuesto lleva a pensar que en múltiples ocasiones aquello que es considerado por los docentes de ciencias como problema, no pasa de ser un simple ejercicio y que en consecuencia, lo que determina si la situación planteada por el profesor constituye o no un problema, son las etapas que implica su resolución.

Los autores de este artículo consideran que el significado del término *problema*, en la enseñanza de la biología no es la simple solución de una pregunta o ejercicio siguiendo un algoritmo conocido, pues este implica que el estudiante realice análisis de los hechos y razonamiento para elaborar la estrategia a seguir durante el proceso de resolución, es decir, para diseñar la forma de obtener los datos necesarios (numéricos o no) y de procesarlos para conseguir la respuesta correcta y llegar a conclusiones, factores que determinan la comprensión del contenido implícito.

Poner a los estudiantes en situación de aplicar la metodología científica, es decir, de emitir hipótesis, de diseñar experimentos, de realizarlos y analizar con rigor los resultados se convierte así en una necesidad tanto para la superación de *errores conceptuales*, es decir, para hacer posibles los cambios conceptuales que ello implica como para entender, en general, los resultados del trabajo científico. (Gil, 1983)

En este sentido, Siguenza & Sáez plantean:

Un problema no podrá ser resuelto mediante el recuerdo, el reconocimiento, la reproducción o la aplicación de un único algoritmo. De este modo el problema vendrá definido por el proceso de resolución que deberá seguir la persona que intenta alcanzar su solución y no por el grado de dificultad que presente para esa persona. (Siguenza & Sáez, 1990, p.225)

Esto implica que el estudiante debe plantearse las posibles preguntas que lo inducen a solucionar el problema, lo cual propicia su participación, espontaneidad y su protagonismo en el aula, por ejemplo, en una clase de Biología se puede plantear la siguiente situación problémica:

Sobre una mesa se colocaron tres vasos llenos de agua. Cada uno tenía un embudo invertido debajo del cual se habían colocado algunos brotes de *Elodea canadensis*. Acoplados al extremo del embudo teníamos unos tubos calibrados, invertidos y llenos de agua. El primer vaso se iluminó con una lámpara de 100 W situada a

25 cm de distancia. El segundo vaso se iluminó con una lámpara similar situada a 100 cm de distancia. Por último, el tercer vaso se recubrió totalmente con un papel negro. Además, junto a los vasos colocamos una botella con una solución de NaHCO.

La experiencia se preparó antes de comenzar la clase. En este ejemplo se estimula a que los estudiantes comiencen a formularse interrogantes y se genere una discusión en grupos sobre el fenómeno observado, lo cual puede conducir a la definición de un verdadero problema por cada uno de ellos convirtiéndose en los protagonistas de su solución. Entre las interrogantes que pueden plantearse se encuentran:

- ¿Qué proceso tiene lugar en cada vaso?
- ¿Qué clase de gas se recoge en cada tubo?,
- ¿Por qué hay diferencias en el volumen de gas recogido en cada tubo?
- ¿Qué efecto tiene la separación de la fuente de luz sobre el proceso observado?
- ¿Qué influencia tiene la luz en el experimento?

Tal como afirma Ausubel (1978, p. 65), “la discusión es el método más eficaz y realmente el único factible de promover el desenvolvimiento intelectual con respecto a los aspectos menos bien establecidos y más controvertidos de la materia de estudio”.

Se asume el criterio de este autor, al reconocer que el intercambio entre estudiantes durante la solución de problemas es un método productivo para lograr el aprendizaje, mediado por la experiencia que cada uno aporta durante el debate y constituye un modo de apropiación de conocimientos atendiendo al desarrollo logrado en cada individualidad.

En este sentido, Hermida, López Rodríguez del Rey & Díaz Vera (2015), al hacer referencia a los problemas académicos, laborales e investigativos a los que se enfrentan los estudiantes durante el proceso formativo, plantean que “es en las relaciones entre los sujetos que el estudiante se prepara para interpretar y solucionar los problemas que emanan de la contradicción entre sus características y niveles de desarrollo y la naturaleza de la actividad profesional pedagógica”.

El estudiante podrá aprender también a solucionar problemas de su vida profesional, ya que en ellos debe estar implícita la relación con la profesión, para estimular el pensamiento y la motivación por la ciencia. Es necesario que se aplique en todas las formas de organización de la enseñanza en la Educación Superior durante el estudio

de las disciplinas biológicas y otras de la carrera. De esta manera se puede lograr el protagonismo del estudiante, el desarrollo de habilidades, actitudes científicas como la curiosidad y la perseverancia, la familiarización con el modo en que trabajan los científicos, se hacen conscientes de que la finalidad primordial de la ciencia es resolver problemas que el hombre ha ido planteando en el curso del tiempo.

Asimismo Echemendía introduce este tema al hacer referencia a la proyección de la estrategia didáctica de una asignatura en las carreras pedagógicas:

En la que se propicie el cómo enseñar y el cómo aprender para el logro de un aprendizaje significativo, sustentado en planteamiento de preguntas problémicas, resolución de problemas, solución de tareas investigativas, diseño de mapas conceptuales, de esquemas, elaboración de modelos, resúmenes, entre otros, según el contenido de la asignatura, los resultados del diagnóstico sistemático y la modalidad de formación que predomine. Echemendía (2012, p.67),

Todo lo cual se asume como referentes a tener en cuenta en la enseñanza de la biología. Atendiendo a la idea anterior se ha planteado que “la enseñanza en las ramas de ciencia tiene generalmente como fin alcanzar dos objetivos: la adquisición de un cuerpo de conocimiento organizado en un dominio particular y la habilidad para resolver problemas en ese dominio”. (Heyworth, 1999, p.195)

Son varios los criterios con respecto a la manera de comprender un problema por parte de quién se lo plantea y trata de resolverlo, pero en todos ellos se puede seleccionar elementos comunes que pueden servir de guía metodológica para dirigir la resolución de problemas en la enseñanza de la biología, como se presenta a continuación:

- Lea el enunciado despacio.
- Señale cuáles son los datos, qué es lo que conoce del problema.
- Indique cuáles son los elementos que debe investigar, profundizar. Debe reconocer las incógnitas.
- Escriba o trate de encontrar la relación entre los datos y las incógnitas.
- Elabore un mapa conceptual o un esquema de la situación.

En cambio para la solución de un problema son pertinentes las fases que propone el destacado pedagogo matemático Polya (1979), que a criterio de los autores de este artículo, es generalizable a cualquier ciencia y en particular a la biología:

- Comprender el problema.
- Captar las relaciones que existen entre los diversos elementos con el fin de encontrar la idea de la solución y poder trazar un plan.
- Poner en ejecución el plan.
- Volver atrás una vez encontrada la solución, revisarla y discutirla.

Por otra parte, de gran importancia resulta el planteamiento adecuado de un problema, pues no son cuestiones con trampas, ni acertijos, ello influye en que, más tarde se puedan llevar a muchos otros campos y que una vez resueltos estimule proponerlos a otras personas para que a la vez intenten resolverlos. Los problemas que se plantean en la clase deben ser relevantes desde un punto de vista tecnológico y social, de manera que los estudiantes traspasen los límites de la escuela y se familiaricen con los del mundo real. Tal es el caso de los problemas relacionados con la disciplina de microbiología:

- Los microorganismos procariontes y eucariontes microscópicos están constituidos por una única célula, sin embargo entre ellos existen marcadas diferencias.
- Los virus a pesar de tener vida dentro de otro organismo, no pueden ser considerados verdaderos organismos.
- Los microorganismos son beneficiosos y perjudiciales; sin embargo, es necesario controlar su crecimiento en ambos casos.
- Ante la presencia de microorganismos patógenos, cualquier macroorganismo pone en funcionamiento todos los mecanismos de defensa que contrarrestan la infección; sin embargo, constantemente padecemos de infecciones virales, bacterianas, protozoarias y micóticas.

Estos problemas han sido resueltos por la ciencia, corresponde ahora su resolución por parte de los estudiantes que se enfrentan por primera vez a esos conocimientos, ya sea en una conferencia, en clase práctica, en práctica de laboratorio o en un trabajo de curso, según la naturaleza de la situación presentada. En todos los casos expuestos el estudiante se hará interrogantes que lo estimulen a investigar y encontrar la respuesta correcta, es por ello que estos no se presentan en forma de preguntas, para que genere la curiosidad, la motivación y le permita gestionar el conocimiento de manera productiva y creativa.

## CONCLUSIONES

La solución de problemas en la enseñanza de la biología permite diagnosticar las ideas previas de los estudiantes, los ayudar a construir sus nuevos conocimientos, adquirir habilidades de distintos rangos cognitivos, a promover actitudes positivas hacia la ciencia, los acerca a los ámbitos de conocimiento científico y cotidiano, los capacita para resolver situaciones problemáticas y evaluar su aprendizaje científico.

El significado del término *problema* en la enseñanza de la biología no es la simple solución de una pregunta o ejercicio siguiendo un algoritmo conocido, el estudiante debe realizar el análisis de los hechos y razonar para elaborar la estrategia a seguir durante el proceso de resolución, debe diseñar la forma de obtener los datos y procesarlos para conseguir la respuesta correcta y llegar a conclusiones, factores que determinan la comprensión del contenido implícito.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón Ortiz, R. (2016). *Universidad innovadora por un desarrollo humano sostenible: mirando al 2030*. Conferencia Inaugural. Universidad 2016, 10mo Congreso Internacional de Educación Superior. La Habana: Félix Varela.
- Ausubel, D. P. (1978). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Echemendía Marrero, D. (2012). *El proceso de preparación de la asignatura en las universidades de ciencias pedagógicas*. Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Sancti Spiritus: Universidad de Ciencias Pedagógicas "Silverio Blanco Núñez".
- Frazer, M. J. (1982). *Solving Chemical Problems, Chemical Society Review*, 11(2), 171-190.
- Garrett, M. R. (1988). Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3). Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51098>
- Gil Pérez, D., & Martínez Torregrosa, J. (1983). *A model for problem solving in accordance with scientific methodology*. European Journal of Science Education, 5(4). Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51098>
- Heyworth, R. M. (1999). *Procedural and conceptual knowledge of expert and novice students for the solving of a basic problem in chemistry*. International Journal Science Education, 21(2), 195-211. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/095006999290787>
- Hermida Vázquez, N. A., López Rodríguez del Rey, M. M., & Díaz Vera, E. (2015). Las relaciones entre la universidad y la escuela: su contribución al aprendizaje en la formación inicial del profesorado. *Revista Universidad y Sociedad*, 7 (3). P.35 Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Kempa, R. F. (1986). Resolución de problemas de química y estructura cognoscitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2). Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/57001>
- Mayer, R. E. (1986). *Pensamiento, resolución de problemas y cognición*. Barcelona: Paidós.
- Perales Palacios, F. J. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2). Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21188/93250>
- Polya, G. (1979). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Sigüenza, A. F., & Sáez, M. N. (1990). Análisis de la resolución de problemas como estrategia de la enseñanza de la biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 223-230.
- Woods, D. R., et al. (1985). Challenges to teaching problem-solving skills. *Chem 13 News*, 155, 1-12.