



Mayo 2018 - ISSN: 1989-4155

## “METODOLOGÍA DIDÁCTICA PARA EL ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR Y LA MICROBIOLOGÍA”

**Silvia Alexandra Reinoso Ortiz**  
Universidad Nacional de Chimborazo  
sreinoso@unach.edu.ec

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Silvia Alexandra Reinoso Ortiz (2018): “Metodología didáctica para el estudio de la biología molecular y la microbiología.”, Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (mayo 2018). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/05/biologia-molecular-microbiologia.html>

### RESUMEN

Hoy en día la biología molecular se ha convertido en una herramienta fundamental para el desarrollo e investigación en ciencias estrechamente relacionadas como lo es la microbiología, es por ello que es de vital importancia que los procesos enseñanza aprendizaje sean los más adecuados, para que los conocimientos lleguen de manera correcta y eficaz hacia los estudiantes de las carreras de pregrado relacionados con el campo de la salud.

En tal virtud el presente trabajo aborda aspectos teóricos alrededor de algunos modelos didácticos de la enseñanza de biología y microbiología, específicamente en la concepción que dentro de cada modelo se asume de la ciencia, el aprendizaje y la enseñanza. Por último, se discute alrededor de la concepción de ciencia y su posible relación con los modelos didácticos de enseñanza, haciendo énfasis en el desarrollo de proyectos como la estrategia que en la actualidad provee un mejor aprendizaje y aplicación en el campo profesional.

**Palabras claves:** Enseñanza -aprendizaje –didáctica – biología – microbiología.

### ABSTRAC

Nowadays molecular biology has become a fundamental tool for development and research in sciences closely related to what microbiology is, so it is of vital importance that learning processes are the most appropriate, so that Knowledge reach the correct and effective way for undergraduate students related to the field of health.

In this document I work on theoretical aspects of didactic models of biology and microbiology teaching, specifically in the conception that within each model is taken from science, learning and teaching. Finally, there is a discussion about the conception of science and its possible relation with the didactic models of teaching, emphasizing the development of projects as the strategy that currently provides a better learning and application in the professional field.

**Keywords:** Teaching -learning -didactics - biology - microbiology.

\*Bioquímica Farmacéutica, Máster en Microbiología aplicada a la Salud Pública e investigación en enfermedades infecciosas en la Universidad de Alcalá-España; Docente de Biología, Microbiología en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Chimborazo.

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias básicas y específicamente de la biología molecular y la microbiología, proporciona a los estudiantes de las carreras de pregrado relacionada con la Ciencia de la Salud, la base de los mecanismos que subyacen en todos los sistemas biológicos que serán objeto de estudio en sus diferentes carreras. Por lo tanto, resultan de gran importancia, que dicha enseñanza sea efectuada teniendo en cuenta los últimos avances desarrollados en el campo de la biología molecular, la genómica y la proteómica, a la luz también los avances tecnológicos de gran incidencia en diferentes campos de las ciencias de la vida, siendo indispensable para establecer metodologías didácticas para que el proceso enseñanza-aprendizaje, sea lo más efectivo y que sobre el conocimiento adquirido por los estudiantes pueda ser aplicado en el campo profesional.

Es por ello que durante el proceso de formación docente es muy común encontrarse con un excelente profesional en el área pero que no ha desarrollado metodologías de cómo enseñar las ciencias biológicas, por tal motivo en el presente trabajo se aborda aspectos teóricos sobre algunos los métodos y modelos utilizados en la enseñanza de las ciencias biológicas y realizar un análisis para conocer cuál es el método que mejor se adapta para el proceso enseñanza aprendizaje tanto de la biología molecular como de la microbiología además no permite conocer cuál es método de preferencia de los estudiantes.

En el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la biología molecular y la Microbiología se le da un papel protagónico al estudiante, a partir de la organización y dirección pedagógica del docente, donde se revelan las relaciones internas, múltiples y estables del proceso como un sistema integrado. Este proceso correctamente organizado y estructurado a partir de métodos de trabajo independiente permitirá afianzar el contenido de la asignatura el cual es vital en la formación del estudiante.

Según Fraga y colectivo de autores (2007, p. 23) cita a M. A. Danilov y M. N. Skatkin quienes determina que “el método de enseñanza constituye un sistema de acciones del maestro, dirigido a un objetivo, que organiza la actividad cognoscitiva y práctica del alumno, con lo que asegura que este asimile el contenido de la enseñanza”. En este contexto podemos mencionar que existe algunos métodos de enseñanza que son aplicados en el campo de las ciencias naturales entre los cuales podemos citar: método tradicional, método deductivo, método inductivo, método experimental, método problémico, y método científico.

### 1.1 Método tradicional

Este método se enfoca principalmente en la transmisión de información, a partir de contenidos elaborados y seleccionados por el docente, con el alumno en un rol pasivo de receptor y repetidor memorístico sin mediar procesos de comprensión, constituyendo un sistema rígido, poco dinámico y nada innovador, en el cual el docente dicta y expone mientras que el

estudiante escucha y copia, resultado para el estudiante de poco interés de las ciencias (García S, 2015)

### **1.2 Método deductivo**

Otra fuente de conocimiento es el razonamiento deductivo, cuando el hombre tiene unificación de las ideas se tiene el concepto de veracidad (Dávila G, 2006). Este método trabaja con la deducción, va de conocimientos generales a particulares, llevando al alumno a descubrir en forma lógica, si un elemento dado pertenece o no al conjunto de contenidos que ha sido definido previamente por el docente, partiendo de un referente general. (García, 2015)

### **1.3 Método inductivo**

En contraposición al modelo deductivo, este método va desde lo particular a lo general, buscando generalizar el conocimiento obtenido. Se basa en la observación de los hechos para formular un concepto o generar leyes o teorías, involucrando procesos adicionales para demostrar si la propuesta o hipótesis inicial se cumple (Cegarra, 2000). En el método inductivo la conclusión se alcanza observando ejemplos y generalizando de ellos a la clase completa, en este caso si el investigador desea estar absolutamente seguro de una conclusión inductiva, tiene que observar todos los ejemplos (Dávila, 2006).

### **1.4 Método experimental**

Este método involucra la imitación de fenómenos naturales, se basa en la comparación, análisis y comprobación de los efectos de introducir una nueva variable o cambio en el fenómeno o situación inicial, controlando en cierta medida su incidencia (García S, 2015). Parte de la presentación de la situación inicial (problema), generalmente en forma de pregunta, seguido del planteamiento de posibles soluciones (hipótesis), las cuales deberán comprobarse por medio de la experimentación (Albán S, 2010; García S, 2015)

Esto permite que el estudiante genere conclusiones, a partir de la observación y análisis de los cambios producidos y sus causas, llevándolo a un conocimiento más vivencial y profundo de las leyes biológicas (Cegarra, 2000; García S, 2015)

### **1.6 Método problémico**

Este método constituye sin lugar a dudas etapas en el proceso de desarrollo de la actividad totalmente independiente y creadora, se basa en que bajo la orientación del docente los estudiantes enfrenten la búsqueda de la solución a problemas, para que puedan llegar en forma independiente al conocimiento, empleando saberes previamente asimilados, a partir de experiencias que detonan su capacidad creativa, incluyendo elementos de métodos como la exposición problémica, la búsqueda parcial, el diálogo heurístico y el método investigativo (Albán S, 2010; Anías J., 1996)

Dentro de las ventajas de este método podemos mencionar que el estudiante penetra más profundamente en la esencia del concepto, del nuevo fenómeno, ley o principio que cuando se utilizan métodos esencialmente reproductivos, el conocimiento alcanzado mediante el razonamiento es más sólido que cuando se adquiere de una enseñanza memorística, se alcanza un nivel más elevado y más independiente en la solución de las tareas cognitivas (Anías J., 1996)

### **1.7 Método científico**

A pesar que el método científico no es un método didáctico, no implica que no se pueda ser aplicado en la enseñanza de las ciencias biológica, mediante una adecuada transposición didáctica del conocimiento científico al conocimiento universitario.(García S, 2015)

El método científico en la actualidad debería ser el más utilizado en las ciencias, ya que consta de un conjunto de pasos como la observación, descripción, hipótesis, experimentación, comprobación de la hipótesis y la comparación universal, así como un conjunto de técnicas y procedimientos que permiten la investigación científica.

Según (Albán S, 2010), existen muchas razones para aplicar el método científico en la enseñanza: La práctica del método científico, facilita el empleo de técnicas activas de trabajo como: la observación, laboratorio, demostración, trabajo de campo, estudio dirigido, técnicas que llevan a los individuos a construir sus conocimientos, desarrollando en este contexto destrezas cognitivas, psicomotrices, actitudinales, comunicación que despierta la curiosidad acerca del mundo, la observación de los hechos y la adquisición de conceptos, principios con funcionalidad, permitiendo de esta forma una mejor conceptualización del conocimiento.

## **MODELOS DE ENSEÑANZA**

En cuanto a los modelos utilizados en la enseñanza de las ciencias biológicas se puede mencionar:

- Modelo de enseñanza por transmisión - recepción
- Modelo de enseñanza por descubrimiento
- Modelo expositivo o de recepción significativa
- Modelo de enseñanza del cambio conceptual
- Modelo de enseñanza por investigación
- Modelo de enseñanza por mini proyectos

En lo que se refiere a nuestra realidad podemos mencionar que los currículos de las carreras de pregrado que están relacionadas con la salud, tradicionalmente están compuestos por instrucción didáctica con un pequeño número de cursos de laboratorio que brindan capacitación introductoria en técnicas de investigación. Por lo que ciertos modelos de enseñanza aprendizaje; por lo general resultan relativamente ineficaces en comparación con la participación en proyectos de investigación que promueve una mayor concentración del conocimiento y por lo tanto de un mejor aprendizaje por parte de los estudiantes de biología molecular y microbiología.

El último quinquenio ha dado pautas significativas al Proceso de Enseñanza Aprendizaje en la elaboración tutelada de una parte de los contenidos teóricos de las asignaturas y su exposición y discusión posterior, diseñada para fomentar el trabajo en equipo y la capacidad de desarrollo y expresión de los conocimientos. (Barry, Ward, & Walter, 2017)

Por otro lado, es importante mencionar los temas que deben ser abordados dentro de la biología molecular y la microbiología entre los cuales se puede destacar:

- *Técnicas moleculares básicas y sus fundamentos*; en las que se aborda subtemas como la transferencia de material genético; técnicas para la extracción de ácidos nucleicos; conocer acerca enzimas de restricción y modificación; PCR; secuenciado; técnicas de hibridación; transcripción reversa, expresión y purificación de proteínas recombinantes.
- *Aplicaciones al diagnóstico de microorganismos*: en las que se abordan subtemas como: técnicas moleculares para la detección, el diagnóstico y la tipificación de microorganismos; técnicas de hibridación, PCR, MLST, microsátélites, genómica y proteómica.
- *Aplicaciones a la producción*; en el cual se aborda subtemas como: producción de enzimas o metabolitos de interés, ingeniería metabólica y microorganismos recombinantes, vacunas recombinantes, vectores de expresión, proteínas de fusión, hospederos. (Helvio, 2017)

Todo este contenido es evidente que debe ser abordado dentro el método experimental, modelo por investigación sin embargo la realidad en nuestro país es que el aprendizaje de la biología molecular y microbiología requiere de un alto costo en equipamientos y reactivos de laboratorios y un número alto de estudiantes que por cada promoción cursan la asignatura. Lo que constituye un problema de nuestro entorno social y cultural en donde la academia no siempre puede suministrar el equipamiento necesario y por lo tanto se emplean estrategias metodológica tradicionales basadas en el modelo de enseñanza por transmisión - recepción como parte del aprendizaje de estas asignaturas.

## APRENDIZAJE

Por otro lado, el aprendizaje se comprende como el proceso a través del cual se adquieren nuevas habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como consecuencia lógica del estudio, la experiencia, la instrucción y la observación. El aprendizaje es una de las funciones mentales más importantes en humanos y animales.(Albán S, 2010)

Desde la perspectiva del aprendizaje por descubrimiento, desarrollada por J. Bruner, atribuye una gran importancia a la actividad directa de los estudiantes sobre la realidad. el autor describe como el aprendizaje más significativo, es el que se realiza a través del descubrimiento, de este modo el conocimiento se convierte en una herramienta útil para el estudiante y de muy fácil aplicación en su vida profesional. (Albán S, 2010)

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología que se utilizó en la presente investigación es cualitativa, descriptiva y se llevó a cabo en el marco del paradigma interpretativo. Los datos fueron recolectados utilizando una búsqueda exhaustiva de bases de datos electrónicas y aplicación de encuestas. Se revisaron los artículos de texto completo, revisados por pares y académicos publicados en inglés y español utilizando los términos de búsqueda didactic methodology, sciences, biology.

Se aplicó aplica un muestreo aleatorio y se aplicó la encuesta cerrada a 210 alumnos de las asignaturas de biología y microbiología de la Universidad Regional de los Andes de las diferentes carreras relacionadas con la salud.

## RESULTADO Y DISCUSIÓN

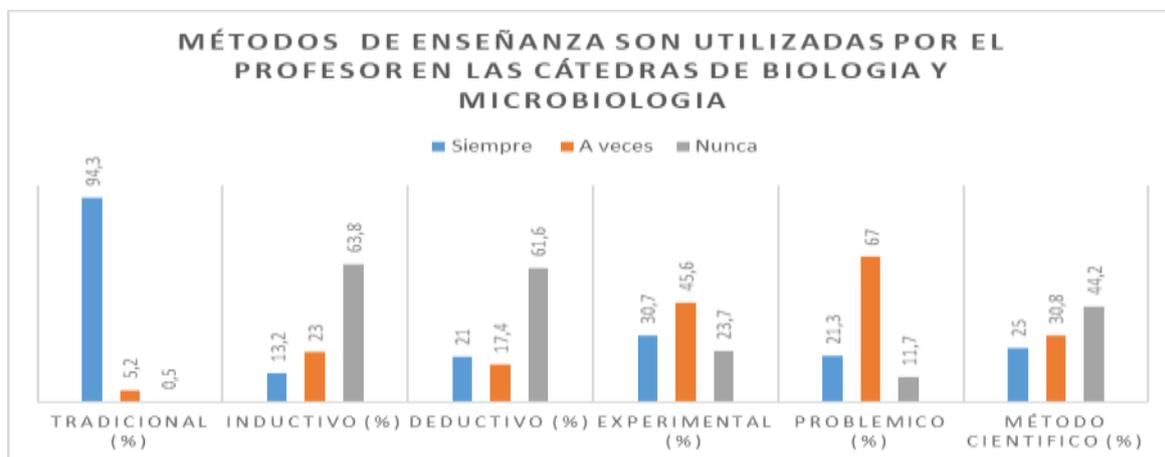


Gráfico N° 1. Métodos de enseñanza aplicados

Los resultados obtenidos en el Gráfico N°1, no indica que el método de enseñanza más utilizado por el profesor en las cátedras de biología molecular y microbiología es el método tradicional, seguido del método experimental, en cuanto al método problémico muestra que en ocasiones también es muy utilizado en el proceso enseñanza aprendizaje.

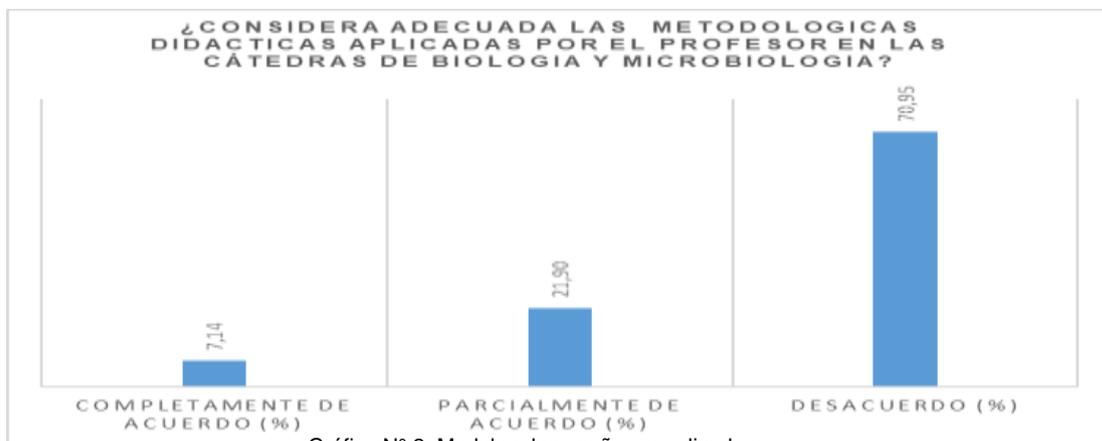
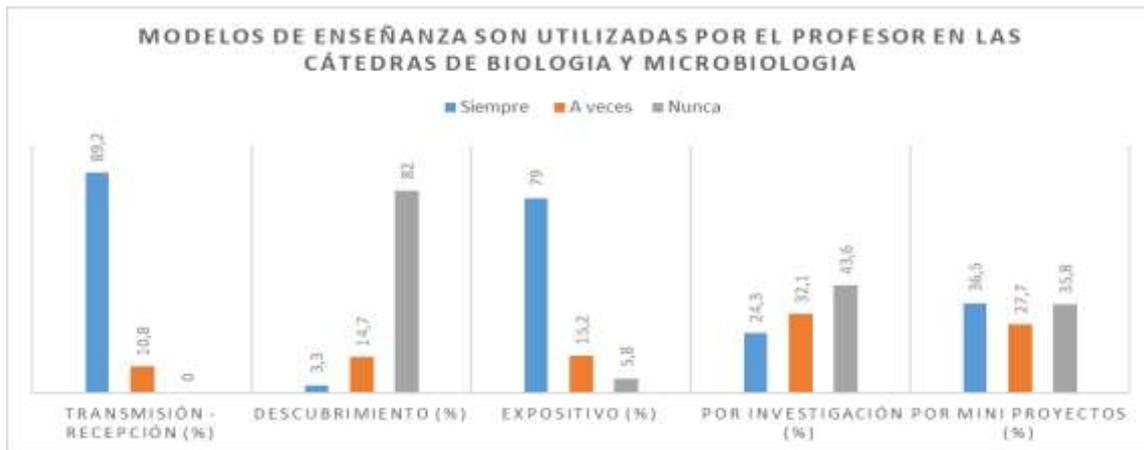


Gráfico N° 2. Modelos de enseñanza aplicados

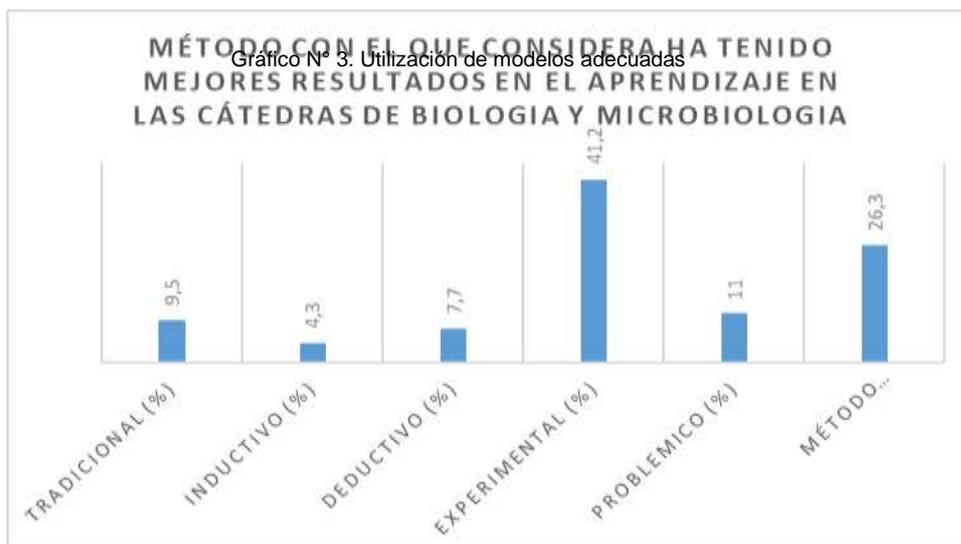


Gráfico N° 3. Utilización de modelos adecuadas

Gráfico N° 4. Mejores resultados del aprendizaje

En cuanto a los modelos de enseñanza (Gráfico N°2), los resultados arrojan un 82% de utilización del modelo de transmisión –recepción; seguido del modelo expositivo y en bajo porcentaje la utilización de modelos como el investigativo y mediante mini proyectos.

El Gráfico N°3, muestra que el 70,95 % de los estudiantes consideran no están de acuerdo con las metodologías didácticas aplicadas por el profesor para el proceso enseñanza aprendizaje en las cátedras de biología y microbiología. Y el 41% de estudiantes aseguran que han obtenido mejores resultados de aprendizaje en las cátedras de biología molecular y microbiología

Sin embargo, en nuestra realidad la estrategia didáctica que se puede observar en todas las carreras observadas es la clase magistral, queda evidente que en todas las carreras de pregrado en las que se imparte las cátedras de biología molecular y microbiología se siguen haciendo uso de este recurso, aunque con algunos matices diferentes a las tradicionales, ya que se realizan ciertos intercambios de conocimientos con los estudiantes.

Una estrategia utilizada en varias facultades es la resolución de problemas. esta estrategia al interior de las diferentes clases de microbiología. En la Universidad Autónoma de los Andes en lugar de resolución de problemas, utilizan más los análisis de casos; tanto en algunas clases magistrales como en los talleres. Es de destacar la utilización de recursos del arte que hacen los docentes de las dos cátedras de microbiología a través de la utilización del método experimental y del método científico, seguido del método problémico. (Gráfico N°4).

Según (Helvio, 2017) la Didáctica Universitaria ha producido aportes muy valiosos en los últimos años que han tratado de inducir un giro desde la enseñanza -como eje prioritario de análisis- hacia el aprendizaje. Esto implica correr el énfasis puesto en las clases magistrales donde el docente tiene el protagonismo, hacia actividades académicas que revaloricen los procesos singulares que los alumnos desarrollan en sus procesos de aprendizaje. En las cátedras estudiadas, siguen utilizándose las clases magistrales masivas. Sin embargo, hay algunos indicadores que señalan que estas clases se van reemplazando o diluyendo.

Señalando también que todas las facultades utilizan estrategias basadas en los aprendizajes (y no sólo basadas en la enseñanza), como las nombradas en el párrafo anterior. De este modo los trabajos prácticos también están diseñados en torno a estrategias basadas en los aprendizajes al igual que los laboratorios.

Por otro lado,(Lopatto, 2004; Mervis, 2010; Russell, Hancock, & McCullough, 2007), muestran que los estudiantes que participan en investigaciones científicas novedosas como parte de su educación universitaria demuestran una mejor comprensión de los conceptos y es más probable que muestren un interés continuo en la ciencia. Sin embargo, en la práctica, el apoyo a estas oportunidades está limitado por la disponibilidad de fondos y por la poca demanda de personal de investigación que podrían servir como mentores.

Por lo tanto, existe la necesidad de analizar este componente muy importante en el proceso enseñanza aprendizaje en las ciencias biológicas en las carreras de pregrado.

Además, es importante mencionar que los estudiantes de las carreras de pregrado relacionada con la Ciencia de la Salud, dentro de las actividades educativas deben integrarse a lo largo de la experiencia de aprendizaje e incluir elementos de enseñanza didáctica, experiencias clínicas y aplicaciones en simulación, incluido un enfoque en la educación interprofesional, como parte de su formación profesional.

## CONCLUSIONES

La biología molecular es una disciplina científica que, en la actualidad ha logrado avances muy significativos para la humanidad, hechos de gran relevancia que han contribuido a la comprensión del funcionamiento biológicos, y que repercuten en estudios muy importantes no solo en el campo de la Salud y medicina sino también en nuestra vida cotidiana.

La Didáctica Universitaria ha producido aportes muy valiosos en los últimos años que han tratado de inducir un giro desde la enseñanza como eje prioritario de análisis hacia el aprendizaje, sin embargo, no son suficientemente al momento de la enseñanza de la biología molecular y la microbiología ya que existen limitaciones que no permiten llevarlas a cabo o que por lo menos acceda a un número suficiente de estudiantes.

La mayoría de los estudiantes muestran su desacuerdo con los métodos de enseñanza tradicionales aplicados, así como con el modelo de transmisión –recepción ya que han podido obtener mejores resultados con método experimental, seguido del método científico y del método basado en problemas, sin embargo, en la realidad estos últimos no son los más utilizados en el proceso enseñanza aprendizaje de la biología molecular y la microbiología.

En base a los datos obtenidos en la encuesta e investigaciones de otros autores se puede concluir que los estudiantes que participan en investigaciones científicas como parte de su educación universitaria demuestran una mejor comprensión de los conceptos y es más probable que muestren un interés continuo en la ciencia, sin embargo, este recurso todavía es limitado, pues en nuestro entorno no existen muchas oportunidades de investigación a estudiantes de pregrado ya que requieren tutoría individual en un laboratorio de facultad y, por extensión, limitan el número de estudiantes que pueden participar.

No obstante, se sugiere la implementación de nuevo modelos como es el modelo Proyecto Python a las universidades mismo que busca un medio eficiente para ampliar las oportunidades de investigación a un mayor número de estudiantes a través de estudios independientes y los programas de verano. A través de la evaluación exitosa de este curso en el que se pudo demostrar la calidad de los datos producidos por los estudiantes, los datos de percepción de los estudiantes, las ganancias de aprendizaje de los estudiantes, así como promovió el interés y la preparación para las carreras en ciencias. (Harvey, Wall, Luckey, Langer, & Leinwand, 2014)

## BIBLIOGRAFIA

- Albán S. (2010). Metodologías didácticas aplicadas por los docentes en las ciencias naturales para el desarrollo de destrezas básicas, 3. Retrieved from [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/12041/1/41598\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/12041/1/41598_1.pdf)
- Anias J. (1996). Los métodos problémicos en la enseñanza: un camino necesario en la universidad. *Elementos*, 3, 27–30. Retrieved from <http://www.elementos.buap.mx/num24/pdf/27.pdf>

- Barry, S., Ward, L., & Walter, R. (2017). Exploring Nursing Students' Experiences of Learning Using Phenomenography: A Literature Review. *Journal of Nursing Education*, 56(10), 591–598. <https://doi.org/10.3928/01484834-20170918-03>
- Cegarra, J. (2000). *Los métodos de investigación*. Ediciones Díaz de Santos. Retrieved from [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YROO\\_q6-wzgC&oi=fnd&pg=PA81&dq=método+experimental+en+biología&ots=Y22bVCqgLM&sig=6Gz3\\_mPgmdUcK63gXbHIUblbQUY#v=onepage&q=método experimental en biología&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YROO_q6-wzgC&oi=fnd&pg=PA81&dq=método+experimental+en+biología&ots=Y22bVCqgLM&sig=6Gz3_mPgmdUcK63gXbHIUblbQUY#v=onepage&q=método+experimental+en+biología&f=false)
- Dávila G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>
- García S. (2015). *Metodologías didácticas para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en zonas rurales del municipio de Obando – Valle del Cauca*. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/48142/1/Tesis+Sair.pdf>
- Harvey, P. A., Wall, C., Luckey, S. W., Langer, S., & Leinwand, L. A. (2014). The Python Project: A Unique Model for Extending Research Opportunities to Undergraduate Students. *CBE—Life Sciences Education*, 13(4), 698–710. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-05-0089>
- Helvio, V. (2017). Estrategias didácticas en la enseñanza de microbiología en cuatro facultades de medicina de universidades públicas, 9–16. Retrieved from [http://www.raemonline.com.ar/pdf\\_pub/n8\\_01/9-16-EM1-8-Helvio.pdf](http://www.raemonline.com.ar/pdf_pub/n8_01/9-16-EM1-8-Helvio.pdf)
- Lopatto, D. (2004). Survey of Undergraduate Research Experiences (SURE): first findings. *Cell Biology Education*, 3(4), 270–277. <https://doi.org/10.1187/cbe.04-07-0045>
- Mervis, J. (2010). Undergraduate science. Better intro courses seen as key to reducing attrition of STEM majors. *Science (New York, N.Y.)*, 330(6002), 306. <https://doi.org/10.1126/science.330.6002.306>
- Russell, S. H., Hancock, M. P., & McCullough, J. (2007). The pipeline. Benefits of undergraduate research experiences. *Science (New York, N.Y.)*, 316(5824), 548–549. <https://doi.org/10.1126/science.1140384>