



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario.  
ISSN 2619-3531.

## **Del laboratorio a la simulación virtual para el aprendizaje de la Fitoquímica**

### **Do laboratório à simulação virtual para a aprendizagem da fitoquímica**

### **From the laboratory to virtual simulation for learning Phytochemistry**

Jhon Fredy Castañeda Gómez<sup>1</sup>

Luis Javier Narváez Zamora<sup>2</sup>

Nina María Sánchez Ramírez<sup>3,4</sup>

#### **Resumen**

La fitoquímica permite entender el mundo de los productos naturales como las plantas, los animales, los hongos y las bacterias, así que se hace indispensable la aplicación de enfoques de Enseñanza que faciliten el aprendizaje sobre metabolismo, metabolitos secundarios, aceites esenciales, potencial biológico etc. Para tal fin, el enfoque de Aprendizaje Basado en la Investigación y por proyectos facilitan que el estudiante-investigador adquiera conocimientos para la aplicación de estos conceptos en la selección de disolventes, reactivos, pruebas, ensayos, montajes, etc., así como también permite el desarrollo de habilidades científicas como la argumentación, el análisis, la extrapolación, la proposición, el planteamiento de hipótesis, entre otras. Adicionalmente, la experiencia que adquiere el investigador, le permite tener las herramientas en la disciplina para el diseño y aplicación de simuladores virtuales como otra estrategia de aprendizaje basada en los videojuegos. Es por esto, que en este documento se muestran varios ejemplos que permiten confirmar la eficacia de estas metodologías para el aprendizaje de algunos conceptos relacionados con los aceites esenciales, grupos funcionales orgánicos y metabolitos secundarios.

**Palabras clave:** Fitoquímica, Enfoque ABI, Simuladores virtuales.

---

<sup>1</sup> Universidad Surcolombiana. Correo: [jhon.castaneda@usco.edu.co](mailto:jhon.castaneda@usco.edu.co)

<sup>2</sup> Universidad Surcolombiana. Correo: [lujanarza@gmail.com](mailto:lujanarza@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidad Surcolombiana. Correo: [ninamasara@gmail.com](mailto:ninamasara@gmail.com)

<sup>4</sup> Grupo Químico de Investigación y Desarrollo Ambiental, Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Surcolombiana (Neiva)



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

---

## Abstract

Phytochemistry allows understanding the world of natural products such as plants, animals, fungi, and bacteria, so the application of Teaching and Learning approaches that facilitate learning about metabolism, secondary metabolites, essential oils, biological potential, etc. is indispensable. To this end, the Inquiry-Based Learning approach and project-based learning facilitate the student-researcher to acquire knowledge for the application of these concepts in the selection of solvents, reagents, tests, assays, assemblies, etc., as well as allowing the development of scientific skills such as argumentation, analysis, extrapolation, proposition, hypothesis statement, among others. Additionally, the experience acquired by the researcher allows him to have the tools in the discipline for the design and application of virtual simulators as another learning strategy based on video games. For this reason, this document shows several examples that allow confirming the effectiveness of these methodologies in the learning of some concepts related to essential oils, organic functional groups, and secondary metabolites.

**Keywords:** Phytochemistry, ABI approach, Virtual simulators.

## Resumo

A fitoquímica permite compreender o mundo dos produtos naturais, tais como plantas, animais, fungos e bactérias, pelo que é indispensável a aplicação de abordagens de ensino e aprendizagem que facilitem a aprendizagem do metabolismo, dos metabolitos secundários, dos óleos essenciais, do potencial biológico, etc. Para tanto, a abordagem Inquiry-Based e Project-Based Learning facilita ao aluno-pesquisador a aquisição de conhecimentos para a aplicação desses conceitos na seleção de solventes, reagentes, testes, ensaios, montagens, etc., além de permitir o desenvolvimento de habilidades científicas como argumentação, análise, extrapolação, proposição, hipóteses, entre outras. Adicionalmente, a experiência adquirida pelo investigador permite-lhe dispor das ferramentas da disciplina para a concepção e aplicação de simuladores virtuais como outra estratégia de aprendizagem baseada em jogos de vídeo. É por isso que este documento mostra vários exemplos que confirmam a eficácia destas metodologias na aprendizagem de alguns conceitos relacionados com óleos essenciais, grupos funcionais orgânicos e metabolitos secundários.

**Palavras chave:** Fitoquímica, abordagem ABI, simuladores virtuais.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

---

## Objetivos

Fortalecer el aprendizaje sobre la Fitoquímica a través del enfoque investigativo y a través de los videojuegos

## Marco Teórico

La química ha sido enseñada a través de modelos pedagógicos tradicionales (Scheuer *et al.*, 2006), sin embargo, es evidente la desmotivación de los estudiantes para comprender las temáticas que se abordan en los cursos, por lo que se hace necesario la aplicación de otras estrategias pedagógicas y didácticas que permiten aumentar la motivación para el aprendizaje (Castiblanco, 2014). La investigación a partir de fuentes naturales, tales como, los animales, las plantas, los hongos y las bacterias, ha permitido el descubrimiento de muchas sustancias, como principios activos, remedios herbolarios, fitomedicamentos, medicamentos y nutraceúticos, pesticidas, entre otros. La información que se obtiene sobre la estructura de un compuesto y su relación con algún potencial biológico permite predecir a futuro, nuevos candidatos moleculares para estudios a nivel *in vivo* y en ensayos clínicos y farmacológicos (Castañeda *et al.*, 2017). En ese sentido, el aprendizaje de la química a través del modelo Aprendizaje Basado en la Investigación y por proyectos (ABI, ABP), es una alternativa que vincula al estudiante como investigador en el entendimiento de los conceptos propios de la química a través de la experimentación y los pasos del método científico (Rivadeneira y Silva, 2017). Una investigación se realiza con el objetivo de dar solución a un problema científico, y es a través de la observación, el análisis y la interpretación de resultados que permite entender un fenómeno en particular. En este sentido, es importante centrar la atención en la manera como se fortalece el aprendizaje de la química a través del estudio de productos naturales principalmente con la investigación en plantas. Generalmente, en un curso de productos naturales o fitoquímica, es demasiada la información que se aborda, iniciándose con las familias de especies generalmente vegetales, hasta los métodos de extracción, purificación e identificación de sustancias naturales. Así que la fitoquímica se enseña para conocer el funcionamiento de las especies y la relación que tienen con otros organismos vivos. A través de las relaciones ecológicas de una especie con otra, se puede obtener información de una planta con potencial insecticida, herbicida, citotóxico, antiinflamatorio, etc. Es de vital importancia, resaltar que hay una gran diversidad de sustancias de origen natural, por lo tanto, resultaría confuso memorizar la gran gama de compuestos que se han aislados hasta el momento, en su lugar, se motiva el aprendizaje para



**Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.**

la comprensión del tipo de sustancias biosintetizadas. En el enfoque ABI se aplican estrategias encaminadas a conectar la investigación con la enseñanza y el aprendizaje. Adicionalmente, las nuevas herramientas de la Información y la comunicación (TICS) ha facilitado el diseño de simuladores virtuales para fortalecer el aprendizaje basado en videojuegos (ABV), la cual se intensificó en la época de pandemia por el SARS-COV-2.

### **Metodología**

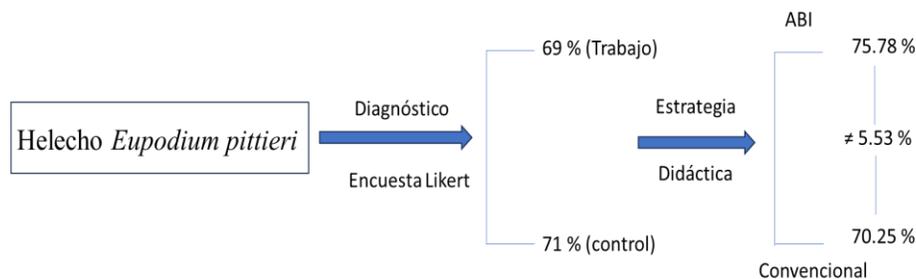
Inicialmente, se realizó la búsqueda bibliográfica sobre especies del departamento del Huila como son: el helecho *Eupodium pittieri* (Castañeda *et. al*, 2021), el Zapallo (Monje y segura, 2021) y especies aromáticas como la curuba etc. (Rodríguez y Cuy, 2021). Posteriormente, se diseñaron y aplicaron encuestas para estimar las concepciones de un grupo de estudiantes universitarios, sobre metabolitos secundarios y aceites esenciales y a nivel de secundaria sobre grupos funcionales orgánicos. Luego, se diseñaron estrategias de aprendizaje a través del modelo investigativo, por ejemplo, con el helecho se aplicó el modelo de aprendizaje basado en investigación y por proyectos para la extracción e identificación de metabolitos secundarios. Con la especie vegetal el Zapallo se buscó fortalecer el aprendizaje sobre grupos funcionales orgánicos a través de la investigación. Con los aceites esenciales de la Curuba, se desarrolló y aplicó un Videojuego para fortalecer el aprendizaje sobre esta temática en estudiantes universitarios de Ciencias Naturales. Finalmente, se aplicaron las encuestas para estimar la eficacia de las metodologías ABI, ABP, ABV.

### **Resultados**

El helecho *Eupodium pittieri* se usa en el municipio de Acevedo para fomentar el crecimiento del Vello facial. 14 estudiantes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana mostraron una estructura de aprendizaje del 69% a través de un cuestionario inicial en comparación con el grupo control que fue de 71%. Al finalizar la aplicación de la estrategia didáctica a través del modelo investigativo donde los estudiantes aislaron e identificaron los metabolitos secundarios de la especie a través de técnicas cualitativas y por cromatografía en capa fina, se logró mostrar una estructura del 75.78% en comparación con el grupo control que fue de 70.25%. El valor de Z calculado permitió consolidar la eficacia del modelo investigativo como estrategia para el aprendizaje de la fitoquímica con un valor de 2,65, ubicándose en la zona de alta significancia, con un intervalo de confianza menor a 0.10 y 0.05 (Esquema 1).



### Aprendizaje sobre los metabolitos secundarios a través de la investigación en estudiantes de la Lic. Ciencias Naturales (Neiva)



**Esquema 1.** Aprendizaje de metabolitos secundarios a partir del enfoque ABI con el helecho *Eupodium pittieri*

La especie *Cucurbita maxima* (Zapallo), ha sido empleada en los municipios de Íquira, Neiva y el Pital, Huila- Colombia, por su potencial antidiabético. Los resultados permitieron deducir la eficacia del modelo basado en la investigación, para alcanzar el aprendizaje de los grupos funcionales presentes en los metabolitos secundarios de la especie *Cucurbita maxima Duch* en estudiantes del grado decimo del colegio Gimnasio ASPAEN Yumaná de la ciudad de Neiva, Huila, encontrándose una diferencia significativa de aprendizaje con un 8,98% entre los resultados del cuestionario inicial y final (Esquema 2).

### Aprendizaje sobre los grupos funcionales orgánicos a través de la investigación en estudiantes del Colegio Aspaen Yumaná (Neiva)

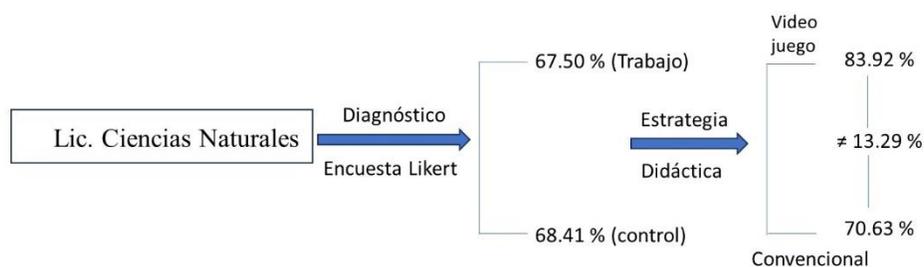


**Esquema 2.** Aprendizaje de los grupos funcionales orgánicos a partir del enfoque ABI con el Zapallo



Para el aprendizaje sobre extracción de aceites esenciales a través del videojuego se logró determinar que el grupo control alcanzó un valor de 431 puntos de 630 posibles (68,41%). Posterior a la interacción de la estrategia convencional este grupo alcanzó 445 puntos (70.63 %), mientras que el grupo experimental presentó un nivel de aciertos del 67,50% (189/280) en el pretest y de 83,92% en el cuestionario final y después del uso del videojuego, comparado con el porcentaje de acierto inicial, se demuestra una diferencia significativa del 16,42% (Esquema 3).

#### Aprendizaje sobre los aceites esenciales en estudiantes universitarios



**Esquema 3.** Aprendizaje sobre técnicas de extracción de aceites esenciales a partir de un Videojuego

## Conclusiones

Se promovió el aprendizaje en estudiantes universitarios sobre el aislamiento e identificación de metabolitos secundarios presentes en la especie vegetal *Eupodium pittieri* a través del modelo basado en la investigación. Así mismo, se logró evidenciar el aprendizaje sobre los grupos funcionales orgánicos a través de la identificación fitoquímica de los metabolitos secundarios en estudiantes del Colegio Aspaén Yumana de Neiva.

También, se logró determinar que la estrategia didáctica de aprendizaje basado en los videojuegos generó un mayor aprendizaje que la estrategia convencional, esto se afirma debido a que se encontró una diferencia significativa en el grupo experimental del 16.42%. Por otra parte, para el grupo control se obtuvo un valor del 2,22% de diferencia entre el pretest y el postest. En las pruebas de hipótesis, la ubicación de Z calculado se encuentra en



**Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.**

---

el valor de 2,22, como una zona de alta significancia de la curva binomial para el grupo experimental, en lo que se concluye que la estrategia utilizada para este grupo facilita el aprendizaje de la temática. Por otra parte, se debe destacar que el uso del laboratorio virtual para la extracción de aceites esenciales permitió que los estudiantes lograran realizar esta práctica, de manera similar a una práctica real, además de ello utilizar materiales, equipos y reactivos que en la mayoría de las veces no son accesibles para el estudiante, como es el caso del equipo de cromatógrafo de gases acoplado a espectrometría de masas.

## Referencias

- Castañeda, J.F., Narváz L.J., Mora, A.M., Morales, A., Valderrama, G.A. (2021). Aprendizaje de la fitoquímica a través de la Investigación Revista *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. ISSN 2619-3531.
- Castiblanco, F. (2014). Unidad didáctica para la enseñanza de conceptos asociados a la fitoquímica a partir de un perfil químico de extractos etanólicos de las especies *Croton funkianus* y *Croton bogotanus* (Euphorbiaceae). Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Ciencias y Tecnología. Bogotá.
- Monje, K.J, Segura, L.M. (2022). Estudio fitoquímico del zapallo (*Cucurbita maxima*) para el aprendizaje de los grupos funcionales orgánicos, en estudiantes del grado décimo del colegio Gimnasio Aspaen Yumaná del municipio de Neiva. Universidad Surcolombiana. Trabajo de grado meritorio. Neiva (Huila).
- Pozo, J.I. (1999). Sobre las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: Del cambio conceptual a la integración jerárquica. *Enseñanza de las Ciencias*. (Número extra. Junio).
- Rivadeneira, E., Silva, R. (2017). Aprendizaje basado en la investigación, en el trabajo autónomo y en equipo. *Negotium*. 13(38):5-16.
- Rodríguez, F.J., Cuy, C.J. (2021). Estudio químico y microbiológico de los aceites esenciales de la curuba india (*Passiflora tarminiana*) para el diseño y aplicación de un simulador de laboratorio en estudiantes de licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental. Universidad Surcolombiana. Trabajo de grado Laureado. Neiva (Huila).
- Scheuer, N., Pozo, J.I., Pérez Echeverría, M., Mateos, M., Ortega, E., de la Cruz, M. (2006), Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos Barcelona: Graó. 29-54 pp.