

El efecto del etileno en las semillas: una práctica experimental usando la Uve heurística con estudiantes de grado octavo del Colegio Veintiún Ángeles IED

The Effect of Ethylene on Seeds: An Experimental Activity Using the Vee Heuristic with Year Eight Students at Veintiún Ángeles Public School

Helen Nataly Garnica Robles*
Sandra Ximena Ibáñez Córdoba**

Resumen

Se desarrolló una propuesta didáctica con estudiantes de grado octavo del Colegio Veintiún Ángeles, en Bogotá, con el propósito que relacionaran contenidos científicos con la vida cotidiana. Durante la implementación de la metodología propuesta, se estudió el concepto de fitohormonas y la importancia de estas en el desarrollo y crecimiento de las plantas, observando, en particular, el efecto del etileno en las semillas. Para que la teoría fuera comprendida por los estudiantes, se utilizaron metodologías interactivas, destacando el papel de la escritura, el dibujo, el

* Licenciatura en Química. Universidad Pedagógica Nacional. hngarnicar@upn.edu.co

** Profesora Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional.
sibanez@pedagogica.edu.co

juego, la experimentación, para potenciar el aprendizaje cooperativo y, en especial, el uso de la Uve heurística como herramienta metacognitiva. Los resultados han permitido evidenciar una buena disposición y motivación por parte de los estudiantes, el desarrollo de habilidades científicas investigativas como la formulación de hipótesis, la observación y el análisis de situaciones experimentales, contribuyendo al aprendizaje significativo de los conceptos estudiados.

Palabras clave:

v heurística; aprendizaje significativo; didáctica de las ciencias; fitohormonas; habilidades científicas

Abstract

A didactic proposal was developed with Year Eight students at Veintiún Ángeles Public School in Bogotá, aiming to connect scientific content with everyday life. During the implementation of the proposed methodology, the concept of phytohormones and their role in plant growth and development was explored, with a particular focus on the effect of ethylene on seeds. To support students' understanding of the theoretical content, interactive methodologies were employed, emphasising writing, drawing, games, and experimentation to foster cooperative learning. Special attention was given to the use of the Vee Heuristic as a metacognitive tool.

The results showed a positive attitude and strong motivation among the students, along with the development of scientific inquiry skills such as hypothesis formulation, observation, and analysis of experimental situations. These outcomes contributed to meaningful learning of the concepts studied.

Keywords

Vee Heuristic; meaningful learning; science education; phytohormones; scientific skill

Introducción

Las estrategias de aprendizaje son utilizadas para mejorar la comprensión, la retención de información, fomentar el pensamiento crítico, promover la transferencia de aprendizaje y mejorar las actividades cognitivas. La introducción de la Uve heurística, como instrumento de reflexión metacognitiva en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, ayuda a los estudiantes a reflexionar sobre cómo se construye el conocimiento. Para su implementación, es importante realizar un trabajo introductorio que permita a los estudiantes aprender a trabajar con mapas conceptuales, lo que les permitirá comprender los principios y teorías a través de la relación entre conceptos (Novak y Gowin, 1988). Cuando los estudiantes utilizan los mapas conceptuales como estrategia de aprendizaje, pueden reflexionar y relacionar los conceptos que saben con los conceptos que aprenden, sin caer en la repetición. Además, el mapa conceptual se puede utilizar en la parte izquierda de la Uve heurística, ya que este contiene la teoría, los principios y los conceptos.

Con esta propuesta se pretendió que los estudiantes de grado octavo del Colegio Veintiún Ángeles usaran el recurso de la Uve heurística para aprender los efectos del etileno en las semillas mediante la experimentación, la formulación de hipótesis, la identificación de variables, el registro y la organización

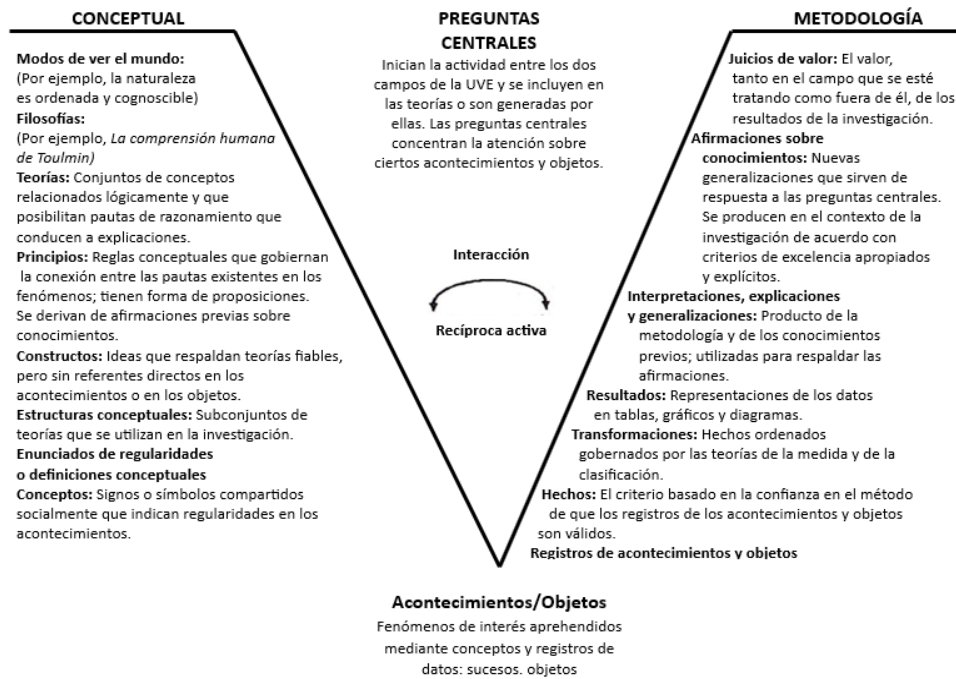
de datos, y la inferencia a un problema, mediante el trabajo cooperativo, que propicie la motivación y la socialización de los estudiantes.

Fundamentos teóricos

v heurística

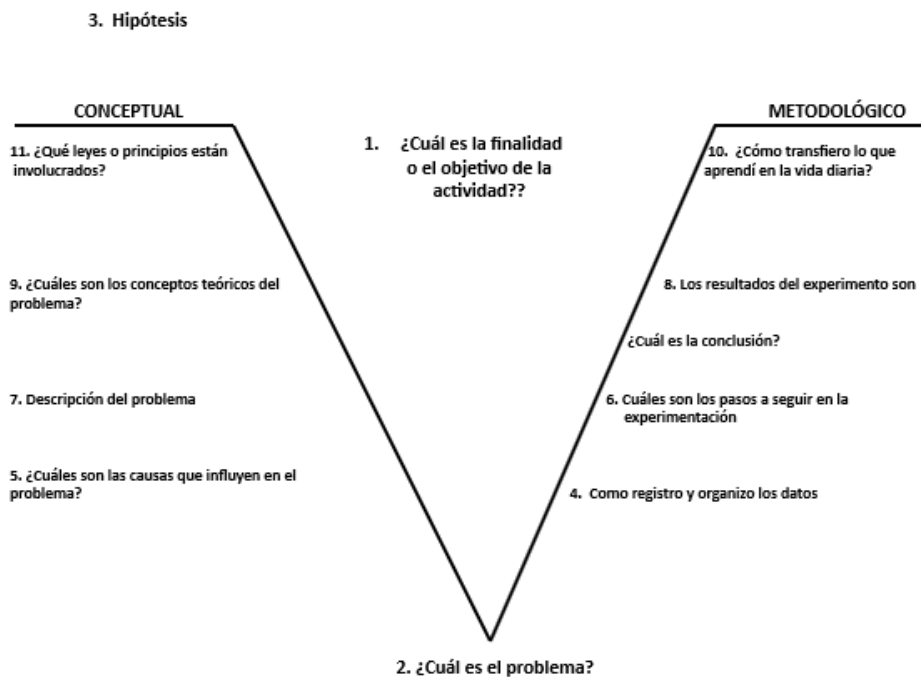
La Uve heurística como, herramienta metacognitiva, fue introducida, al igual que los mapas conceptuales, por Novak y Gowin (1988) tras veinte años de búsqueda de un método que ayudara a los estudiantes a aprender ciencias (figura 1). Esta herramienta ha sido modificada por diferentes autores para darle un enfoque más amplio y que esta no solo sea utilizada en las observaciones experimentales. Un ejemplo de ello, son las propuestas recogidas por Herrera y Sánchez (2012), quienes destacan el trabajo de Palomino (2003), quien plantea la adaptación de este recurso heurístico a nivel primario y para los dos primeros grados de educación secundaria, con el fin que los estudiantes exploren y descubran su entorno a partir de experiencias significativas. En las figuras 2 y 3 se presentan los modelos adaptados por Herrera y Sánchez (2012), en los que destacan la secuencia numérica y la realización de preguntas que orientan al estudiante en la construcción de la Uve.

Figura 1. Uve heurística con descriptores implicados en el análisis del conocimiento



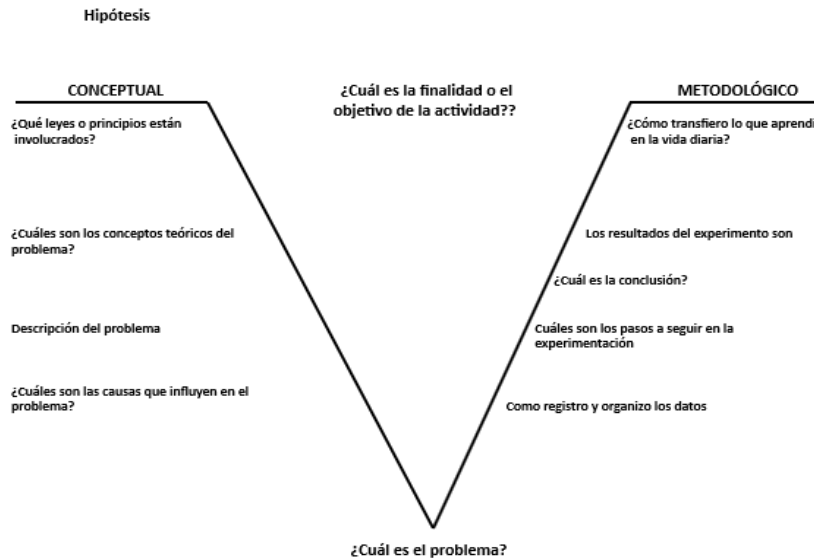
Fuente: Novak y Gowin (1988, p. 77).

Figura 2. Uve heurística adaptada para trabajar con estudiantes de educación básica



Fuente: Herrera y Sánchez (2012).

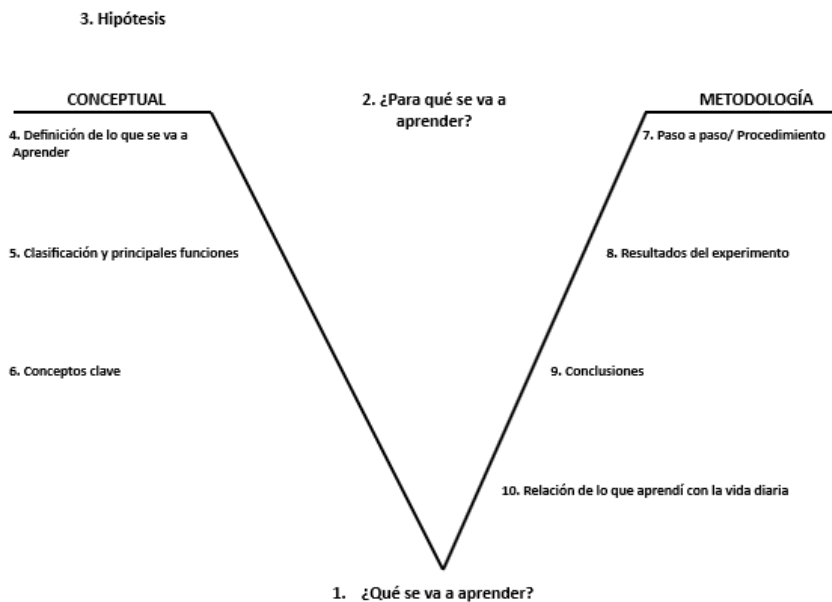
Figura 3. Uve heurística con secuencia jerárquica de actividades



Fuente: Herrera y Sánchez (2012).

Para el desarrollo de este proyecto, se tomaron ideas de diferentes modelos de Uve heurística como los presentados anteriormente y se adaptaron al contenido de estudio; en este caso, las fitohormonas, se introdujeron elementos como la definición del contenido de aprendizaje, la clasificación de las fitohormonas, los conceptos clave y se cambió el sentido de llenado (figura 4).

Figura 4. Uve heurística propuesta para trabajar con estudiantes de grado 8.º



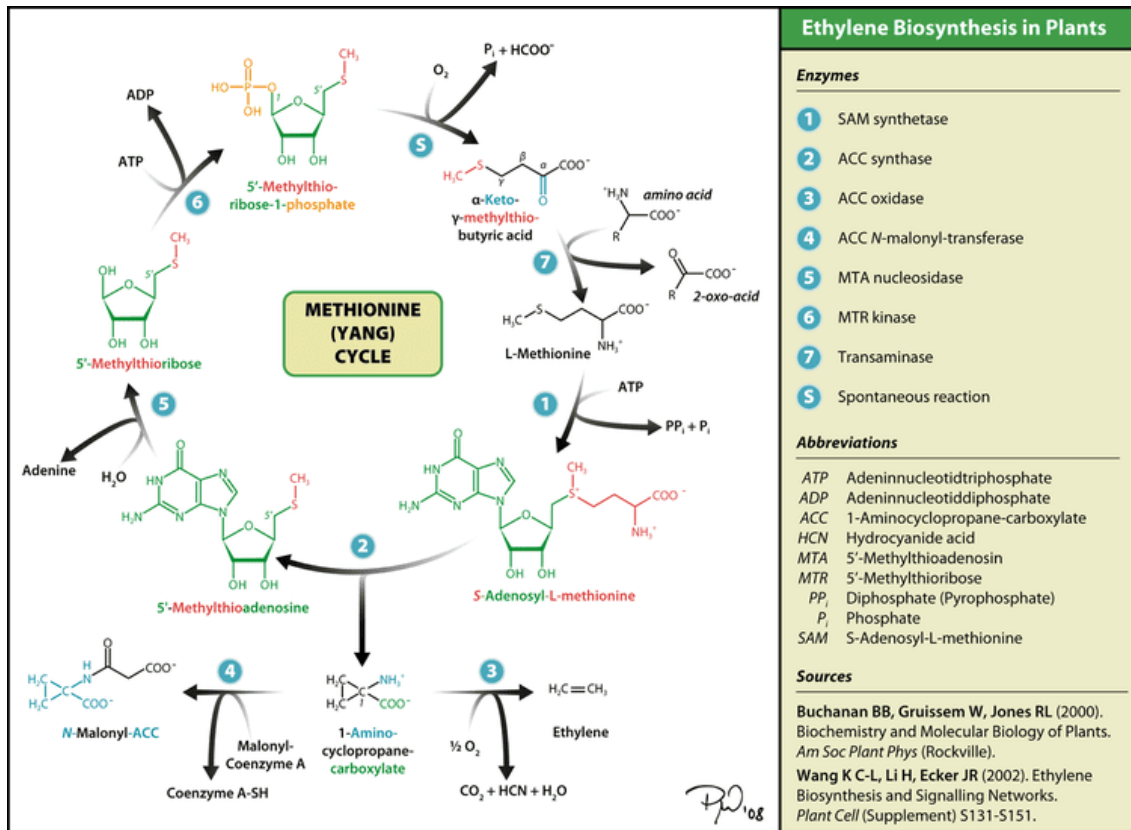
Fuente: elaboración propia.

Efecto del etileno en las plantas

El etileno es una fitohormona que se produce en diferentes partes de las plantas, como los frutos, las hojas y las flores. Su producción se puede ver afectada por factores como la temperatura, la luz, la humedad y la presencia de varias hormonas. En las plantas, específicamente en los frutos, actúa en su maduración, como señal química, y activa enzimas que descomponen su pared celular, haciendo que estos tengan una textura suave y un sabor más dulce.

En respuesta a condiciones extremas como la sequía o la presencia de patógenos, las plantas producen mayores cantidades de etileno para activar mecanismos de defensa y protección. La síntesis del etileno en las plantas está dada por el ciclo de Yang (figura 5), el cual muestra que el grupo metil-tio siempre es el mismo y lo único que cambia es la ribosa del ATP, la cual se encarga de reponer los carbonos eliminados (Rodríguez, 2016).

Figura 5. Ciclo de Yang para la síntesis del etileno



Fuente: BioPills (2021).

Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es un enfoque pedagógico que busca el aprendizaje mediante el trabajo en equipo e incentiva el interés en los estudiantes. Esto es importante, ya que, según Vygotsky, el ser humano es un ser social que vive en constante interacción con otros. El aprendizaje cooperativo se lleva a cabo en el aula mediante la realización de grupos pequeños, en los que cada miembro tiene responsabilidades individuales, pero todos trabajan en conjunto para el beneficio del grupo.

En la formación de grupos, se puede tener en cuenta la diversidad de habilidades y personalidades de los estudiantes. Se le puede asignar a cada integrante del grupo un rol o una responsabilidad y se pueden establecer reglas para el funcionamiento del grupo. Se incentiva la colaboración y la ayuda mutua mediante el éxito del trabajo en grupo. Con este enfoque se promueve el diálogo, la discusión y la resolución conjunta de problemas. Al final del proceso se puede evaluar el desempeño tanto grupal como individual para motivar a los estudiantes a esforzarse y apoyarse mutuamente.

Pregunta de investigación y objetivos

Para llevar a cabo la investigación se planteó la siguiente pregunta: ¿cómo utilizar la Uve heurística como recurso didáctico para el aprendizaje significativo del efecto del etileno en las semillas

y motivar a los estudiantes de grado octavo del Colegio Veintiún Ángeles en clases de ciencias naturales?

Objetivo general: implementar la Uve heurística como recurso didáctico para el aprendizaje del efecto del etileno en las semillas a través del aprendizaje cooperativo para generar reflexión y motivar a los estudiantes de grado octavo del Colegio Veintiún Ángeles por la clase de ciencias naturales.

Fueron objetivos específicos de la investigación:

- Caracterizar la motivación, los hábitos de estudio, la comprensión del contenido, las herramientas de estudio y las reflexiones de los estudiantes de grado octavo hacia la clase de ciencias naturales.
- Proponer una práctica experimental sobre las fitohormonas (efecto del etileno en las semillas de arveja) en la que se utilice la Uve heurística como recurso didáctico.
- Evaluar el progreso de aprendizaje de los estudiantes después de la implementación de la Uve heurística como recurso didáctico en la práctica experimental.

Metodología

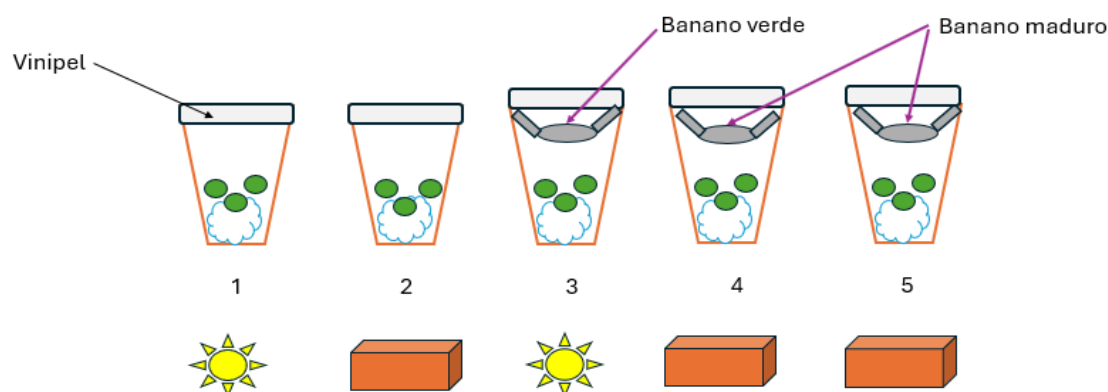
La investigación se realizó por medio de un enfoque cualitativo, destacando los aportes de Vasilachis (2006) y Dalle *et al.* (2005) sobre la inmersión en el contexto escolar, reconociendo que la recolección de datos responde a la naturaleza del contexto de estudio y al

proceso realizado. Quien investiga va profundizando en el entendimiento de los significados y experiencias de las personas, en este caso de los 33 estudiantes de grado octavo del Colegio Veintiún Ángeles IED.

Entre los instrumentos empleados se encuentran las pruebas de caracterización y diagnóstica (anexo 1), con el fin de indagar acerca de los procesos metacognitivos y procedimentales que utilizan los estudiantes al momento de estudiar ciencias. Para ello, se reconocieron los aportes de Benítez (2022) y se realizaron clases en las que se les explicó a los estudiantes la estructuración, el diseño de la Uve heurística y su importancia en el proceso de aprendizaje. Esta metodo-

logía se aplicó para el estudio de fitohormonas como las auxinas, las giberelinas, las citoquininas, el ácido abscísico y el etileno, centrándose particularmente en este último y su efecto en las plantas. El proceso se adelantó por medio de una práctica experimental en la que, en grupos de 4 estudiantes, utilizaron arvejas como semillas, agua, algodón y bananos en diferentes estados de maduración. Unos se colocaron en condiciones de luz y otros en oscuridad durante dos semanas (figura 6). Antes y después de la experimentación se trabajó la Uve heurística. Por último, se evaluaron y analizaron los resultados obtenidos, mediante pruebas escritas y su correspondiente socialización en clase.

Figura 6. Procedimiento implementado en la práctica experimental.



Fuente: Arratibel (2023).

La investigación se desarrolló a través de las siguientes fases:

- Fase 1. Diseñar e implementar una prueba de caracterización y una prueba diagnóstica sobre las ideas previas de los estudiantes con respecto a las fitohormonas.
- Fase 2. Explicar el efecto de las fitohormonas en las plantas y una prueba experimental en la que utilizan la Uve heurística.
- Fase 3. Evaluar el uso de la Uve heurística y los aprendizajes obtenidos.

Resultados y discusión

Se compararon los resultados obtenidos en las pruebas diagnóstica y final. En esta última, se adicionaron preguntas complementarias enfocadas en la utilización de la Uve heurística (anexo 2) por parte de los estudiantes de grado octavo. El consolidado de los resultados se presenta en la tabla 1.

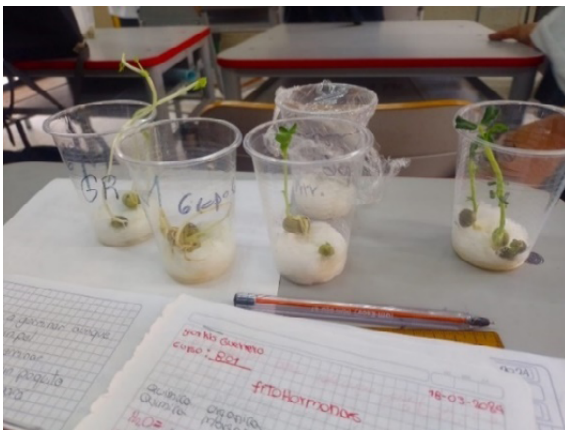
Tabla 1. Resultados prueba diagnóstica y prueba final, estudiantes de grado octavo, jornada mañana

Pregunta	Respuesta Correcta	Prueba diagnóstica Antes del trabajo con la Uve heurística	Prueba final Después del trabajo con la Uve heurística
1	B	El 13,8 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 65 % eligió otra opción de respuesta.	El 54,5 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 45,5 % eligió otra opción de respuesta.
2	C	El 86,2 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 13,8 % eligió otra opción de respuesta.	Mientras en la prueba final 87,9 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, el 12,1 % eligió otra opción de respuesta.
3	A	El 58,6 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 41,4 % eligió otra opción de respuesta.	El 66,7 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 33,3 % eligió otra opción de respuesta.
4	A	El 24,1 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 75,9 % eligió otra opción de respuesta.	El 78,8 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 21,2 % eligió otra opción de respuesta.
5	D	El 34,5 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 65,5 % eligió otra opción de respuesta.	El 50,3 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 49,7 % eligió otra opción de respuesta.
6	D	El 24,1 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 75,9 % eligió otra opción de respuesta.	El 33,3 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 66,7 % eligió otra opción de respuesta.
7	A	El 6,9 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 93,1 % eligió otra opción de respuesta.	El 45,5 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 54,5 % eligió otra opción de respuesta.

Fuente: elaboración propia.

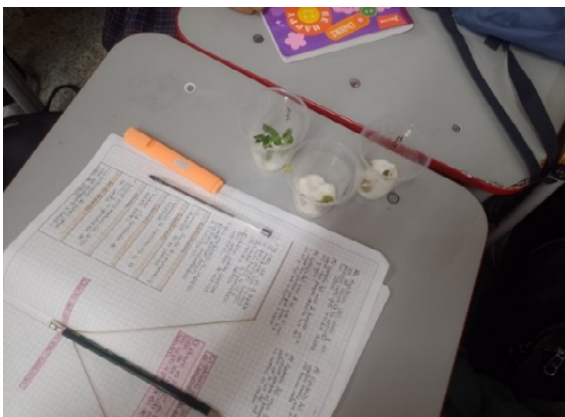
Los porcentajes presentados en la tabla anterior muestran que en la prueba diagnóstica los estudiantes tenían conocimientos previos relacionados con las fitohormonas y su efecto en las semillas, mientras que en la prueba final aplicada después de realizar la prueba experimental (figura 7) y la Uve heurística (figura 8), estos porcentajes incrementaron significativamente.

Figura 7. Germinación de las semillas



Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Uve heurística y semillas germinadas



Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la realización de la Uve heurística, los estudiantes siguieron satisfactoriamente el esquema pro-

puesto, anotaron definiciones y conceptos clave para el entendimiento del propósito de la práctica. Las hipótesis reportadas por los estudiantes indican que relacionan el crecimiento de las plantas con el sol y el agua, ya que para ellos las semillas de la caja no iban a crecer o se iban a pudrir, pero en cuanto a las semillas que tenían banano estas sí iban a crecer independientemente de la condición a la que fueran expuestas.

Para evidenciar la utilización de la Uve heurística y los aprendizajes obtenidos se adicionaron preguntas en la prueba final relacionados a ello (anexo 2), en las que, como resultado, se obtuvo que en la pregunta ocho el 57,6 % de los estudiantes recordaron las cinco fitohormonas principales trabajadas durante la implementación del proyecto. En la pregunta nueve, el 66,7 % de los estudiantes respondieron que el propósito de la práctica era estudiar el efecto del etileno en las semillas y, en la pregunta diez, el 42,4 % respondió que fue fácil la utilización de la Uve heurística.

Conclusiones

A partir de los resultados de la prueba de caracterización, se planearon las actividades y se presentó la Uve heurística como herramienta de estudio a los alumnos. En cuanto a su utilización en la implementación de la metodología de investigación, se puede decir que los estudiantes no tuvieron mayor dificultad en responder lo que se les solicitaba, dado que se favoreció el seguimiento de instrucciones.

Se propició el aprendizaje cooperativo en la realización de la Uve heurística y la práctica experimental, debido a

que cada estudiante posee habilidades y características diferentes que le aportaron algo positivo al trabajo realizado en esta investigación. Por otra parte, el aprendizaje significativo se evidenció en la prueba realizada después de la implementación de las dos primeras fases de la investigación, cuando se obtuvieron mejores resultados que en la prueba diagnóstica. Los estudiantes comprendieron el efecto del etileno en las semillas, al observar que las semillas de arveja que se encontraban en contacto con el etileno producido por el banano tenían mayor crecimiento durante el proceso de germinación.

Para futuras investigaciones en el aula con la Uve heurística, se recomienda asegurarse que los estudiantes comprendan en qué consiste esta herramienta metacognitiva, que haya claridad en su utilidad y diligenciamiento, y que se continúe implementando en las clases de ciencias naturales para mejorar los aprendizajes relacionados con situaciones de estudio contextualizadas.

Agradecimientos

Las autoras expresan su agradecimiento a la profesora titular Claudia Vela, por su disposición y acompañamiento durante el proceso formativo a los futuros profesores de química; a los estudiantes de grado octavo (802), jornada mañana, por su participación en este proyecto y a las directivas del Colegio Veintiún Ángeles IED, por hacer posible la práctica pedagógica en la institución.

Referencias

- Arratibel, P. (2023). *Una propuesta para la experimentación en el laboratorio y análisis del efecto de una práctica de laboratorio en alumnos de 1.º de Bachillerato*. Universidad de Burgos, Facultad de educación. <http://hdl.handle.net/10259/7766>
- Benítez, A. (2022). La importancia de los hábitos de estudio en el proceso de aprendizaje. IPL. <https://ipl.edu.do/index.php/noticias/novedades/745%E2%80%8B-la-importancia-de-los-habitos-de%E2%80%8B-estudio-en-el-proceso-de-aprendi%E2%80%8Bzaje-abordada-por-psicologa-del-ipl>.
- BioPills, R. (2021). *Etilene*. BioPills. <https://www.biopills.net/etilene/>
- Dalle, P., Boniolo, P., Sautu, R. y Elbert, R. (2005). *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (Clacso). <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/14733/1/sautu.pdf>
- Herrera, E. y Sánchez, I. (2012). La uve de Gowin como instrumento de aprendizaje y evaluación de habilidades de indagación en la unidad de fuerza y movimiento. *Paradigma*, 33(2), 101-126. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512012000200006
- Novak, J. D. y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca.

Palomino, W. (2003). *El Diagrama V de Gowin como instrumento de investigación y aprendizaje. Enseñanza de la Ciencias Una propuesta para el nivel primario*. https://www.academia.edu/9918655/EL_DIAGRAMA_V_DE_GOWIN_COMO_INSTRUMENTO_DE_INVESTIGACION_Y_APRENDIZAJE

Rodríguez, P. (2016, septiembre). *El etileno: Hormonas vegetales (IV)*. <https://www.infobiologia.net/2016/09/hormonas-vegetales-etileno.html>

Vasilachis, I. (Coord.) (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Editorial Gedisa.

Anexos

Anexo 1

Prueba diagnóstica y final

- ¿Cuál es la función de las hormonas en los seres vivos?
 - Actúan como señales químicas
 - Cumplen una función estructural
 - Cumplen una función energética
 - Todas las anteriores
- ¿En dónde se encuentran las hormonas?
 - En los animales
 - En las plantas
 - En todos los organismos pluricelulares
 - No se encuentran en ninguno
- ¿Cómo se denominan las hormonas vegetales?
 - Fitohormonas
 - Biohormonas
 - Auxihormonas
 - Clorohormonas
- Para hacer que las frutas maduren rápidamente, hay que colocarlas al lado de unos bananos maduros. ¿A qué se debe?
 - Se debe al etileno que liberan los bananos
 - Se debe al ácido abscísico que liberan los bananos
 - Los bananos no pueden madurar otras frutas
 - No sabe a qué se debe
- ¿Qué es el etileno?
 - Una hormona
 - Un gas
 - Un compuesto químico
 - Todas las anteriores
- ¿Cuál es la función del etileno en las plantas?
 - Madurar las frutas
 - Promover la caída de las hojas
 - Germinar semillas
 - Todas las anteriores
- ¿Cuál es la fórmula química del etileno?
 - $H_2C=CH_2$
 - H_3C-CH_3
 - H_3C-CH_2-CHR
 - Ninguna de las anteriores

Anexo 2

Preguntas adicionales prueba final

8. ¿Cuáles son las principales fitohormonas?

Selecciona todos los que correspondan

- Auxinas, giberelinas
- Citoquininas
- Etileno, ácido abscísico
- Todas las anteriores

9. ¿Cuál era el propósito de la práctica experimental?

Selecciona todos los que correspondan

- Saber la influencia del etileno en las semillas
- Saber la influencia de las auxinas en las semillas
- Ver crecer las semillas
- No sabe/no responde

10. ¿Qué tan fácil fue utilizar la v heurística?

Selecciona todos los que correspondan

- Muy fácil
- Algo fácil
- No sabe/no responde
- Difícil
- Muy difícil