

**PROYECTO DE AULA EN CIENCIAS NATURALES: UNA ESTRATEGIA  
DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO ELEMENTO QUÍMICO  
EN LA ESCUELA MEDIANTE CULTIVOS HIDROPÓNICOS**

**LINA FERNANDA ÁLVAREZ SALAS**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
BOGOTÁ D.C.  
Junio de 2020**

**PROYECTO DE AULA EN CIENCIAS NATURALES: UNA ESTRATEGIA  
DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO ELEMENTO QUÍMICO  
EN LA ESCUELA MEDIANTE CULTIVOS HIDROPÓNICOS**

**Lina Fernanda Álvarez Salas**  
**código: 2014215003**

**Trabajo de grado para optar por el título de Licenciada en Química**

**Dirigido por: Ricardo Andrés Franco Moreno, Mg. Docencia de la Química**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
BOGOTÁ D.C.  
Junio de 2020**

## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres **Antonio Álvarez y Virginia Salas**, por su apoyo incondicional, sé el gran esfuerzo que dentro de sus posibilidades han hecho para acompañarme en este proceso. Solo deseo que Dios me permita disfrutar de este y otros logros a su lado.

A mi hermano **Hader Álvarez**, gracias por tu apoyo. Sabes que siempre podrás contar conmigo para lo que necesites.

A mis hermanas **Marcela Álvarez y Andrea Álvarez**, quiero que sepan siempre estaré para ustedes como las dos lo hicieron conmigo, nunca desfallezcan en su búsqueda de la felicidad y no permitan que nadie les robe sus sueños.

A mi compañero de vida y mi gran amor **Andrés Felipe Rodríguez**, por ser esa voz que nunca dejo que me rindiera, tu paciencia, amor y buenos consejos en todos estos años se ven hoy reflejados en la entrega de este documento.

A mis sobrinos **Andrés David y Noa**, solo quiero que sepan que tienen una tía que los apoyara toda la vida y los motivara a que estudien y se superen.

A mi segunda familia **Jimena Tobar, Graciela Velásquez y Ximena Velásquez**, por acogerme en su casa por tanto años como un miembro más de la familia nunca podré pagarles todo lo que hicieron por mí y sepan que siempre podrán contar conmigo.

A mis amigas **María Ortiz, Laura Heredia, Laura Solarte, Ximena Jamaica, Valentina Pérez y Diana Bogotá**. Todas ustedes hicieron que mi paso por la Pedagógica fuera una experiencia inolvidable.

A mi gata **Iris**, por acompañarme todas las noches de traspasado, fuiste la mejor compañera de tesis que pude tener.

A todas las personas que me apoyaron y alentaron en la realización de este sueño. Gracias infinitas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la grandiosa **Universidad Pedagógica Nacional** por permitirme crecer profesionalmente, siempre guardare un profundo cariño y respeto por esta institución.

Agradezco a mi director el profesor **Ricardo Andrés Franco Moreno**, por aceptar la dirección de este trabajo, su apoyo y buenos consejos me permitieron cumplir con la realización de este trabajo.

A la profesora **Angie Cifuentes**, por todo su apoyo y colaboración en este trabajo.

Al colegio **Externado Nacional Camilo Torres** y sus estudiantes por su compromiso y dedicación con el trabajo realizado.

A el profesor **Royman Pérez Miranda** por sus aportes, fueron de gran ayuda para la realización de este trabajo, infinitas gracias.

Al semillero **EDUQUVERSA** por acogerme en esta etapa y ayudarme a crecer como investigadora.

A mis evaluadoras las profesoras **Elcy Rocio Cedeño** y **Dora Luz Gómez** por sus apreciaciones y comentarios orientados a mejorar este trabajo.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>12</b>
<b>3. ANTECEDENTES</b>	<b>13</b>
<b>4. MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>17</b>
4.1. Fisiología Vegetal en cultivos hidropónicos.	17
4.2. Elemento químico.	25
4.3. Aspectos curriculares.	28
4.4. Proyecto de aula.	30
<b>5. METODOLOGÍA</b>	<b>33</b>
<b>6. RESULTADOS</b>	<b>36</b>
6.1. Fase I: Caracterización interviniendo.	36
6.2. Fase II. Reflexiones: Docente en formación- población	44
6.3. Fase III: Formulación de propuesta didáctica post intervención.	56
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>59</b>
<b>8. RECOMENDACIONES</b>	<b>60</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>61</b>
<b>10. ANEXOS</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1.</b> Actividad inicial de indagación.	66
<b>Anexo 2.</b> Rubrica de análisis para la actividad inicial de indagación.	67
<b>Anexo 3.</b> Sistematización de la actividad inicial de indagación.	68
<b>Anexo 4.</b> Recurso de indagación de apreciaciones sobre la experiencia con el cultivo hidropónico.	69
<b>Anexo 5.</b> Recurso de indagación de cierre.	73
<b>Anexo 6.</b> Blog laboratorio vivo.	74
<b>Anexo 7.</b> Secuencia didáctica.	79
<b>Anexo 8.</b> Rubrica de validación de la secuencia de didáctica para la enseñanza del concepto elemento químico.	91
<b>Anexo 9.</b> Presentación de PowerPoint sobre los cultivos hidropónicos trabajada en la primera fase.	94
<b>Anexo 10.</b> Fichas técnicas de las plantas del cultivo hidropónico en el colegio Externado Nacional Camilo Torres.	96

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Paralelo de ventajas y desventajas de los cultivos hidropónicos. Fuente tomado y adaptado de (Beltrano y Gimenez, 2015).	18
<b>Tabla 2.</b> Caracterización química de los nutrientes en las plantas. Fuente tomado y modificado de (Beltrano & Gimenez, 2015)	22
<b>Tabla 3.</b> Diseño metodológico. Fuente elaboración propia	33
<b>Tabla 4.</b> Sistematización de las preguntas del recurso de apreciaciones sobre los intereses del estudiantado. Fuente elaboración propia	41
<b>Tabla 5.</b> Sistematización de las preguntas del recurso de exploración con relación a los conocimientos necesario para tener un cultivo hidropónico en casa. Fuente elaboración propia	43
<b>Tabla 6.</b> Narrativas sobre la experiencia vivida. Fuente elaboración propia	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Formas de distribución de las soluciones nutritivas en un cultivo hidropónico. Tomado de (Gavilán,2015).	19
<b>Figura 2.</b> Vías de absorción de agua en la raíz. Fuente (Beltrano & Gimenez, 2015)	20
<b>Figura 3.</b> Nutrición vegetal. Fuente (Docplayer, 2017)	21
<b>Figura 4.</b> Macro y micronutrientes. Fuente tomado y adaptado (FAO, 2004).	22
<b>Figura 5.</b> Modelo de la asimilación del nitrato de potasio por parte de la raíz en la solución nutritiva. Fuente elaboración propia.	28
<b>Figura 6.</b> Plano cultivo hidropónico. Fuente elaboración propia	37
<b>Figura 7.</b> Intervención de los estudiantes en el cultivo hidropónico biblioteca viva. Fuente elaboración propia.	40
<b>Figura 8.</b> Algunas respuestas de los estudiantes a la experiencia de aula cultivo hidropónico biblioteca viva en el recurso de apreciaciones. Fuente elaboración propia.	41
<b>Figura 9.</b> Nube de palabras más relevantes en las narrativas elaborado en el software n-vivo. Fuente elaboración propia	54
<b>Figura 10.</b> Explicación del abordaje del concepto de elemento químico de acuerdo con los EBC y DBA. Fuente: elaboración propia.	56

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 1.</b> Nivel de conocimiento del grupo de estudio de acuerdo con los criterios de análisis. Fuente elaboración propia.	38
---	----

## INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto de investigación se construyó una propuesta para enseñar el concepto de elemento químico, a partir del proyecto de aula en ciencias naturales denominado biblioteca viva, el cual está basado en cultivos hidropónicos. Este proyecto se enfoca como una estrategia pedagógica que responde a las necesidades sociales de los estudiantes, reconocidas por la docente en formación a través de diversas fases y actividades realizadas con los estudiantes de grado noveno del colegio Externado Nacional Camilo Torres.

En la primera fase, se hace un reconocimiento de los saberes previos que los estudiantes poseen con relación a las técnicas de hidroponía, a partir de este insumo, se contextualiza a los estudiantes participantes en los conocimientos básicos necesarios para la orientación del proyecto de aula. Específicamente, algunos de los conocimientos que son evaluados en esta actividad inicial de indagación son: nutrición vegetal, macronutrientes y micronutrientes, relación de la agricultura con la alimentación humana y beneficios de una huerta para la comunidad y la escuela. Siendo esta actividad inicial el punto de partida para la evaluación de los alcances del cultivo hidropónico como proyecto de aula.

Paralelamente, se realizó un acompañamiento a los estudiantes en las diferentes etapas contempladas dentro del cultivo; siembra, desarrollo y recolección. Donde se logró involucrar de una forma directa a los estudiantes con las actividades del cultivo hidropónico del colegio y las generalidades de su funcionamiento. Finalizado este acercamiento se realizó la aplicación de un recurso de apreciaciones con el objetivo de indagar los conocimientos que los estudiantes consideran necesarios para tener un cultivo hidropónico en casa.



En la segunda fase se aplicó un instrumento de recolección de información orientado a evaluar la experiencia de los estudiantes en este proyecto de forma reflexiva, por medio de una narrativa sobre la experiencia vivida con el proyecto y enfocado en dos aspectos; el valor que ellos le dan a este proyecto para el aprendizaje de conceptos en ciencias naturales y su importancia respecto a las necesidades sociales actuales en la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente. Los estudiantes perciben los cultivos hidropónicos como una solución para suplir las necesidades sociales de su entorno y es aquí donde se analiza que la mejor forma de abordar la conceptualización de elemento químico es por medio de la comprensión del papel que cumplen los macronutrientes y micronutrientes en la nutrición vegetal.

Finalmente, se estructuró una secuencia didáctica para la enseñanza del concepto elemento químico por medio de los cultivos hidropónicos y lo establecido por los derechos básicos de aprendizaje, como medida para resignificar el trabajo de aula incorporando nuevos enfoques didácticos desde la experiencia docente, en el estudio de las ciencias naturales. Particularmente en química constituye una alternativa vinculante ya que relaciona el entorno práctico con el entendimiento, en sus diferentes niveles (macroscópicos, microscópicos y simbólicos), del concepto de elemento químico y nutrición vegetal.

## 1. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Las dificultades en el aprendizaje de la química se repiten de manera constante, ya que tradicionalmente se ha considerado los trabajos prácticos como una forma de replicar teorías e ideas incluidas en los libros de texto, esta perspectiva por lo general no satisface las necesidades en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Si por el contrario esta metodología de aprendizaje se diseñará desde un contexto real o cotidiano (basado en problemáticas socio-científicas actuales), los estudiantes serían capaces de manipular, observar y explicar los diferentes fenómenos que ocurren en la naturaleza a partir de modelos y teorías propias de la ciencia actual Sanmartí, Márquez, & García, (2002).

De esta forma surge la necesidad de modificar las prácticas en el aula, partiendo de metodologías más específicas y contextualizadas, incluyendo diferentes factores o estrategias, las cuales facilitan la comprensión de las ciencias naturales y generan en el estudiante intereses centralizados en su contexto actual, mejorando la imagen que se tiene particularmente de las clases de química en la educación media.

Cuando se habla de nuevas metodologías que permiten a los estudiantes mejorar el nivel de aprendizaje de algún concepto de ciencias naturales y en particular de la química, surge como actividad experimental alternativa el proyecto de aula Cultivo hidropónico biblioteca viva. Por medio de este, el estudiante logra enfocar e interiorizar la experiencia propia en el cultivo hidropónico con lo establecido en el currículo de grado noveno, cumpliendo con los estándares Básicos Curriculares de Competencias y con los Derechos Básicos de Aprendizaje.

En este sentido, la presente investigación propone los cultivos hidropónicos como una alternativa didáctica experimental, un laboratorio vivo que facilita la enseñanza de conceptos propios del currículo de química. Para el proyecto cultivo hidropónico biblioteca viva se trabajó el concepto de elemento químico desde, la función que tiene como nutriente, sus formas de absorción y sus propiedades atómicas. Esta metodología logra, más allá del conocimiento teórico, la sensibilización y

concientización de los estudiantes como actores en la solución de problemáticas socio-científicas actuales, por mencionar algunas, la pobreza alimentaria y la escasez de alimentos en épocas de pandemia.

La educación en ciencias permite considerar este tipo de propuestas como una investigación alternativa en didáctica ya que fortalecen el proceso cognitivo y las diferentes actitudes y habilidades investigativas que se busca potenciar en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Así mismo, se muestran contenidos sociales, culturales y económicos inmersos en la construcción del conocimiento científico en contexto.

En este sentido, la pregunta de investigación que orienta el presente trabajo de grado es: *¿Qué alternativa para la enseñanza del concepto de elemento químico, en grado noveno, es posible proponer a partir del desarrollo de un proyecto de aula basado en los cultivos hidropónicos?*

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Proponer una estrategia didáctica para la enseñanza del concepto de elemento químico, a partir de un proyecto de aula centrado en el estudio de los cultivos hidropónicos y dirigido a estudiantes de grado noveno.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Identificar una problemática educativa con estudiantes de noveno grado del colegio Externado Nacional Camilo Torres, mediante recursos de indagación e intervención en el aula.
- Diseñar e implementar un proyecto de aula centrado en cultivos hidropónicos, como una alternativa educativa en ciencias naturales, para la identificación de una problemática educativa.
- Construir y validar una secuencia didáctica basada en los cultivos hidropónicos y los derechos básicos de aprendizaje (DBA) para la enseñanza del concepto de elemento químico.

### 3. ANTECEDENTES

A continuación, se mencionan los principales referentes que se utilizaron en la aplicación de este proyecto de aula, como una estrategia para conceptualizar la investigación.

En primer lugar, cabe destacar la investigación realizada por Lacueva (2006). En la cual, el autor hace una reflexión sobre el beneficios, riesgos y responsabilidades del docente al fundamentar su enseñanza a través de proyectos. De modo que, las experiencias descendientes de estas actividades tienen como propósito que los estudiantes logren familiarizar estas experiencias con el mundo que los rodea. Para lograr lo anterior, el docente debe considerar una serie de riesgos que se pueden presentar en utilización de proyectos de aula o investigaciones. A saber, la utilización de proyectos enfocados en otro tipo de actividades (falsos proyectos), que nada tienen que ver con este modelo de proyecto. Entre estos “falsos proyectos” podemos mencionar; tareas en casa donde el único objetivo es copiar de algún material sin realizar ningún tipo de análisis, experiencias de laboratorio donde solamente se sigue una receta y encuestas o textos desarrollados por el docente donde los estudiantes se limitan a pasar información bajo instrucciones.

En cuanto a el papel del docente, Lacuela (2006) menciona que el docente, más allá de mantener el protagonismo de los estudiantes en todo el desarrollo del proyecto, debe ser un facilitador de los contenidos expuestos en el proyecto, proponiéndoles nuevas vivencias y animándolos en el uso de nuevos recursos para ampliar el campo de interés de los estudiantes respecto a estas temáticas.

En segundo lugar, Ibáñez, Arteta, Fonseca, Martínez & Pedraza (2005), mencionan en su artículo la importancia en la transformación de la enseñanza desde el compromiso docente, donde se contextualiza esta enseñanza con la realidad de hoy en día. Para realizar esta contextualización el docente debe estar relacionando la

formación desde en un contexto globalizado con los avances científicos y tecnológicos actuales. Teniendo en cuenta todos los desafíos anteriores el reto en la didáctica de las ciencias es generar procesos interactivos en las aulas de clase.

Los autores Ibáñez, Arteta, Fonseca, Martínez & Pedraza (2005), proponen resolver el desafío en la enseñanza a partir de un proyecto de innovación desarrollado en las siguientes instituciones: El Salitre, Instituto Ciudad Jardín del Norte, Miguel Antonio Caro, La Gaitana y Tibabuyes. Este proyecto de innovación agrupo a diez maestros, varios practicantes y cuatrocientos estudiantes de grado sexto de educación básica secundaria, en las instituciones anteriormente mencionadas localizadas en la ciudad de Bogotá. El diseño y la aplicación de esta propuesta fue orientada hacia el desarrollo de pensamientos y actitudes científicas en los estudiantes, a través del modelo de aprendizaje por investigación. Logrando así, la implementación de proyectos de investigación en la escuela y la construcción de explicaciones del mundo natural, para el caso de este trabajo, en relación con el ámbito ecosistémico fortaleciendo el desarrollo de actitudes y pensamientos científicos en los estudiantes.

Como tercer referente es importante mencionar a Mancilla (2013), debido a que este trabajo de investigación se enfoca en las experiencias vividas y los significados construidos al interactuar con los estudiantes en la huerta escolar, para desarrollar competencias científicas relacionadas a las temáticas tratadas alrededor del estudio del suelo.

Posteriormente, el autor diseña e implementa una prueba introductoria (pre-test), la cual tiene como propósito indagar sobre los conocimientos previos sobre los temas a tratar. Así mismo, aplica siete actividades experimentales enfocadas al huerto escolar, donde se afianzan los conocimientos sobre la composición química del suelo a partir de los nutrientes químicos necesarios en las plantas para su óptimo crecimiento. Finalmente, por medio de un post-test, corrobora la importancia de las

actividades experimentales en el desarrollo de habilidades necesarias para procesos como: localizar, procesar, comunicar y actuar, en función de la información aprendida. Así, concluye que las actividades experimentales afianzan en el estudiante el conocimiento alrededor del tema abordado, partiendo de conocimientos propios de las ciencias naturales.

En cuarto lugar, los autores Castelló, & Márquez (2014) muestran cómo a través de un conjunto de actividades experimentales del ciclo del agua, logran estudiar el modelo de cuenca hidrogeológica y la dinámica de los procesos implicados en el ciclo del agua (transpiración e infiltración). En estos trabajos se realizó una maqueta para simular cambios, hacer predicciones, observar o inferir lo que está pasando y obtener conclusiones. En la propuesta se tienen en cuenta los modelos mentales de los estudiantes para construir un modelo científico escolar, de consenso entre alumnado y profesorado, lo más cercano posible a los modelos científicos.

En quinto lugar, la investigación desarrollada por Garnica & Arteta (2010) tiene como enfoque la enseñanza para la comprensión a partir de la aplicación de un trabajo práctico sobre fotosíntesis, con el objetivo principal de evaluar el desarrollo de las competencias científicas indagar y explicar. Esta evaluación se orientó a partir de indicadores de desempeño dentro del trabajo práctico experimental, permitiendo reevaluar las competencias científicas desde los alcances mostrados por los alumnos en la exploración de los fenómenos que ocurren en el proceso de fotosíntesis.

Por último, es imprescindible mencionar a Juárez, Baca, Avevez, Sanchez, Tirado, Sahagún & Colina de León (2006), ya que estos autores mencionan la importancia de la fisiología vegetal y su relación con el intercambio catiónico existente entre la planta y el sustrato. Además, en este trabajo se evalúa el efecto de uno o más nutrientes de las soluciones nutritivas en el crecimiento, desarrollo y nivel de absorción por las plantas en los cultivos. Lo más común es que en este proceso de

evaluación, anteriormente mencionado, donde se aplican las sales nutritivas se modifique la concentración del nutriente en cuestión (anión o catión) generando una deficiencia, pero esto no ocurre en todos los casos y es posible mantener la concentración constante y estable para el adecuado desarrollo de la planta.

Por otra parte, Juárez et al. (2006) basó su investigación en algunos estudios sistemáticos acerca de las características químicas de las soluciones nutritivas, y cómo éstas afectan a su vez dichas características de los cultivos. Al analizar varios estudios enfocados en el uso del  $N - NH_4^+$  + y/o del  $N - NH_3$  encontró que dichos estudios no permiten hacer inferencias sobre los efectos directos del  $N - NH_4^+$ , o del  $N - NH_3$  en la nutrición de la planta. A partir de esto, él propone el empleo de soluciones nutritivas agrupados de acuerdo a la carga de los iones y manteniendo una relación de concentración similar, por un lado, tenemos el grupo de cationes  $NH_4^+$  y por el otro el grupo de los aniones  $NH_3$ . Dicho tratamiento, permiten evaluar los efectos directos del  $N - NH_4^+$  y el  $N - NH_3$  en la planta, sin interferencias de otra índole (presión osmótica y pH de la solución nutritiva).



## 4. MARCO DE REFERENCIA

### 4.1. Cultivos hidropónicos.

La hidroponía hace parte de un grupo de cultivos sin suelo, el cual utiliza como sustrato sustancias tanto orgánicas como inorgánicas (agua, cascarilla de arroz, arenas, entre otros), sin perder de vistas las necesidades fundamentales de las plantas, como luz, temperatura, agua y nutrientes (Gil Sanz, 2007). En el sistema hidropónico la nutrición de la planta está dada a partir del agua y los nutrientes que ella transporta. Así, esta técnica de cultivo permite resultados para la producción de alimentos con alto grado de control y eficiencia. Porque está basada en la utilización de mínimo espacio para su siembra, mínimo consumo de agua para su producción y cosechas con alta calidad en periodos más cortos (Beltrano y Gimenez, 2015).

Históricamente la etimología de la palabra hidroponía procede del griego, donde HIDRO es agua y PONOS es trabajo, lo cual se traduce como trabajo en agua, pero en la actualidad se refiere a las diferentes técnicas de cultivos aislados del suelo. Esta nueva denominación cultivos sin suelo se debe a que hoy en día se usan no solo medios inertes para la producción de estas técnicas, sino que también, se utilizan materiales orgánicos como son turba o aserrín. Por lo tanto, aquellos cultivos que aún mantienen como técnica el crecimiento únicamente en agua serían los verdaderamente hidropónico (Gavilán,2015).

Estos cultivos, aunque no son una técnica nueva presentan una gran aceptación para la producción agrícola de diferentes especies herbáceas en la actualidad. Las razones por las cuales se ha reemplazado la tierra por un medio estéril es que se eliminan pestes y enfermedades contenidas en la tierra y con esto se reducen actividades de cuidado y uso de sustancias toxicas como herbicidas. De igual forma otra de las razones importantes es que permite tener un número mayor de plantas en una cantidad limitada de espacio (techos, patios, etc.), el agua y los fertilizantes

pueden volver a utilizarse en forma cíclica. En la Tabla 1 se exponen otras ventajas y desventajas de esta técnica

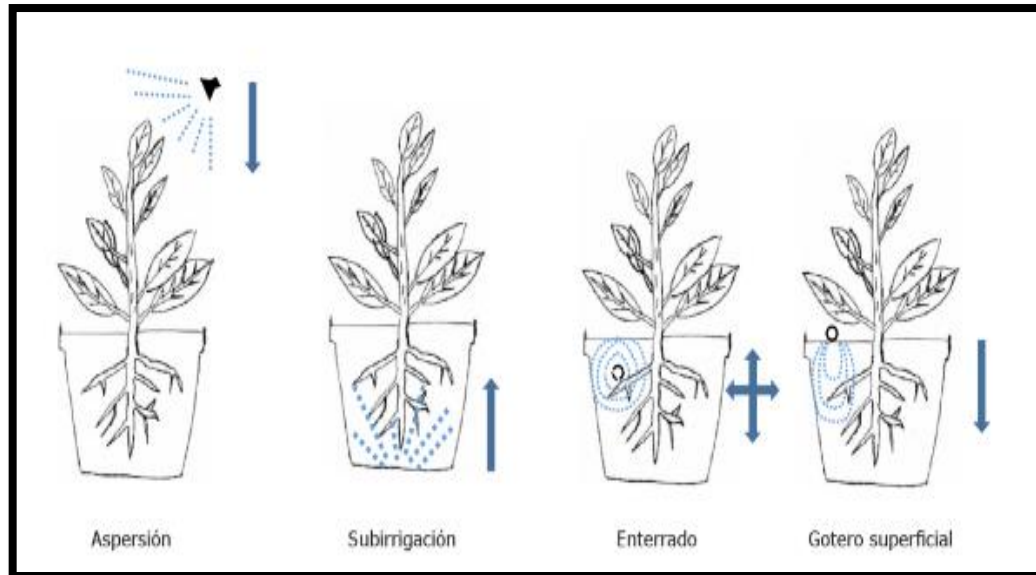
**Tabla 1.** Paralelo de ventajas y desventajas de los cultivos hidropónicos.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cultivos libres de parásitos, bacterias, hongos y contaminación.</li> <li>✓ Reducción de costos de producción.</li> <li>✓ Independencia de los fenómenos meteorológicos.</li> <li>✓ Permite producir cosechas en contra estación</li> <li>✓ Menos espacio y capital para una mayor producción.</li> <li>✓ Ahorro de agua, que se puede reciclar.</li> <li>✓ Ahorro de fertilizantes e insecticidas.</li> <li>✓ Se evita la maquinaria agrícola (tractores, rastras, etcétera).</li> <li>✓ Limpieza e higiene en el manejo del cultivo.</li> <li>✓ Mayor precocidad de los cultivos.</li> <li>✓ Alto porcentaje de automatización.</li> <li>✓ Mejor y mayor calidad del producto.</li> <li>✓ Altos rendimientos por unidad de superficie.</li> <li>✓ Aceleramiento en el proceso de cultivo.</li> <li>✓ Posibilidad de cosechar repetidamente la misma especie de planta al año.</li> <li>✓ Ahorro en el consumo del agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>X El costo inicial el cual resulta algo elevado cuando es tecnificado.</li> <li>X Para cultivos comerciales se requiere un conocimiento mayor para llevar adelante la producción. Aunque, cualquier persona lo puede hacer en su casa.</li> <li>X Existen especies que no se pueden producir por esta técnica.</li> </ul>

Fuente tomado y adaptado de (Beltrano y Giménez, 2015).

La clasificación en los cultivos sin suelo se puede de diferentes formas, pero una de las más usadas es hacer una función de como se maneja la distribución de las soluciones nutritivas en las plantas como se muestra a continuación.

**Figura 1.** Formas de distribución de las soluciones nutritivas en un cultivo hidropónico. Tomado de (Gavilán,2015).



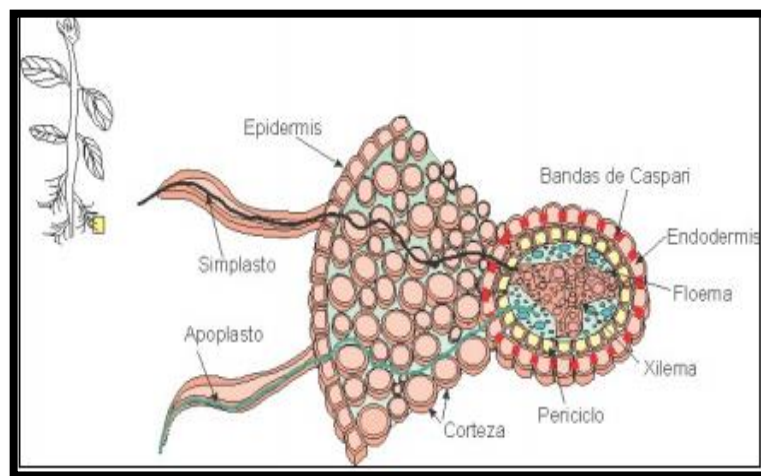
De acuerdo con (Zárate, 2014) los cultivos hidropónicos presentan algunas características que se deben tener en cuenta para su correcto funcionamiento:

- El pH debe mantenerse en un rango de 6.5 – 7.0. El agua de este tipo de cultivo es muy susceptible a variaciones en este parámetro, pero también es mucho más fácil realizar el control de este ya que se encuentra en solución.
- Las soluciones del cultivo deben estar en recipientes oscuros evitando así el crecimiento de algas que provocan competencia por oxígeno y nutrientes con las raíces de la planta en cultivo.
- Oxigenar las raíces, esta puede ser de manera natural, dejando un espacio entre el nivel del agua y la cama de sostén, o bien, por bombeo.
- El agua del tanque debe ser cambiada o es más bien debe ser reemplazada la solución nutritiva, cada tres o cuatro semanas, y únicamente se agregará agua el resto de los días.

## Trayectoria del agua y los nutrientes por la planta

Todas las sustancias que son absorbidas por las plantas deben ingresar disueltas en el agua para que sean retenidas por la raíz, El movimiento del agua en la planta se genera siguiendo un gradiente de potencial. El agua se mueve desde zonas de las plantas con mayor potencial como la raíz a otras de menor potencial hídrico como tallos y hojas en las plantas, para luego moverse a través de la endodermis y el periciclo hasta llegar a él xilema primario. Desde esta zona el agua puede tomar el camino apoplástico o simplástico, o una combinación de ambos para ser trasportado por toda la planta (Azcón y Talón, 2008).

**Figura 2.** Vías de absorción de agua en la raíz. Fuente (Beltrano & Gimenez, 2015).



A medida que se realiza la respiración en las células de las plantas, se permite un intercambio de los iones en el suelo o en solución nutritiva con la planta. La combinación de los minerales y el agua constituyen la sabia bruta, la cual circula por el xilema de la raíz hasta el tallo y las hojas. Al realizar el proceso de fotosíntesis, la planta aprovecha la glucosa para su respiración, al igual que para sintetizar moléculas más complejas y producir posteriormente la sabia elaborada (Taiz & Zeiger, 2006).

**Figura 3.** Nutrición vegetal. Fuente (Docplayer, 2017)



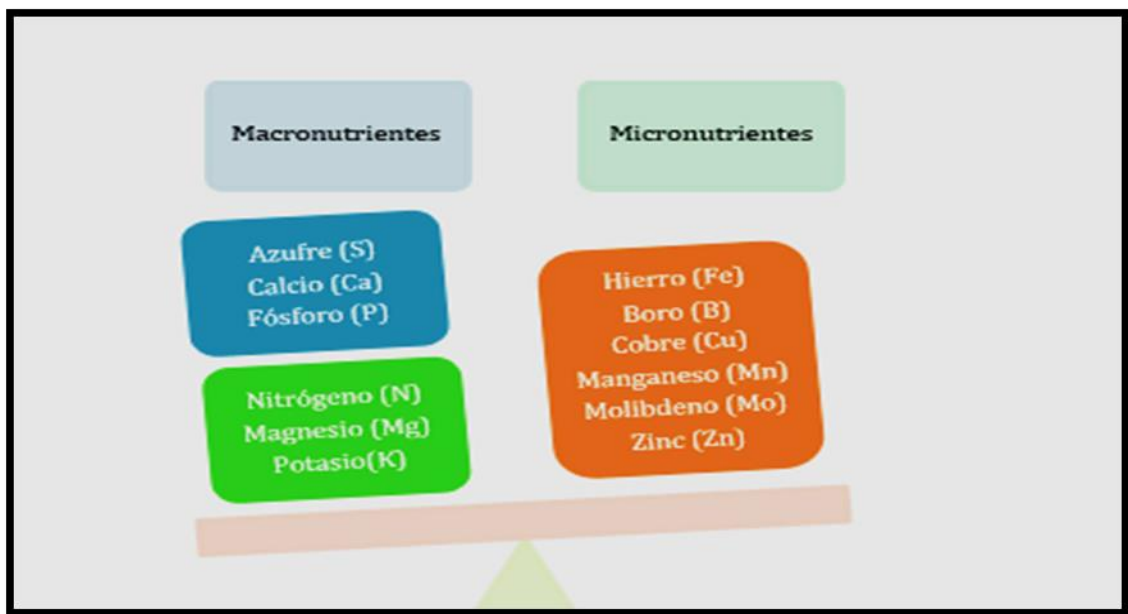
### **Elementos en la nutrición vegetal.**

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en la agricultura existen tres formas de alimentar a las plantas:

- Abono orgánico
- Fertilizantes
- Solución nutritiva o nutriente.

Las soluciones nutritivas que son las empleadas en los cultivos hidropónicos son desarrolladas a partir de sales inorgánicas ya que este producto contiene todos los elementos que necesitan las plantas para crecer y desarrollarse. Estos elementos se pueden dividir en macronutrientes (necesarios en mayor proporción) y micronutrientes (necesarios en menor proporción) para el crecimiento adecuado de la planta (FAO,2004).

**Figura 4.** Macro y micronutrientes. Fuente tomado y adaptado (FAO, 2004).



**Tabla 2.** Caracterización química de los nutrientes en las plantas.

Elemento	Forma de absorción	Características	Deficiencia	Toxicidad
Nitrógeno (N)	$(NO_3)^-$ $(NH_4)^+$	Estimula el crecimiento Aumenta la producción de hojas Mejora la calidad Aumenta el contenido de proteínas en los cultivos de alimentos y forrajes	Desarrollo lento y escaso Amarillamiento inicial y secado posterior de las hojas de la base de la planta que continúa hacia arriba	La planta produce mucho follaje de color verde oscuro

Fósforo (P)	$P_2O_5$	Formación y crecimiento de las raíces Acelera la maduración Estimula la coloración de los frutos Ayuda a la formación de las semillas	Aparición de hojas, ramas y tallos de color purpúreo Desarrollo y madurez lentos Mala germinación de las semillas.	No se reconoce a primera vista, pero pueden ocasionar deficiencia de cobre o de zinc
Potasio (K)	$K_2O$	Resistencia contra las enfermedades y bajas temperaturas Favorece la formación del color rojo en hojas y frutos	las hojas de la parte más bajan de la planta se queman en los bordes y puntas	no es común la absorción de exceso de potasio
Calcio (Ca)	$CaO$	Activa la temprana formación y el crecimiento de las raíces Neutraliza las sustancias tóxicas que producen las plantas	Las hojas jóvenes permanecen enrolladas y tienden a arrugarse Puede producirse la muerte de los extremos de las raíces	No se conocen síntomas de toxicidad por excesos, pero éstos pueden alterar la acidez
Magnesio (Mg)	$MgO$	Es un componente esencial de la clorofila Es necesario para la formación de los azúcares	Pérdida del color verde Los tallos se forman débiles	No existen síntomas visibles

Fuente: Tomado y modificado de (Beltrano & Gimenez, 2015)

La nutrición mineral más básica está constituida por seis sales inorgánicas como son: nitrato potásico, fosfato cálcico, sulfato magnésico, sulfato cálcico, cloruro sódico y sulfato ferroso, les permitiría a las plantas crecer y madurar en ausencia de suelo. De igual forma, el carácter esencial de los nutrientes es favorable para las plantas por la gran pureza que en estos momentos puede conseguirse en la síntesis de sales inorgánicas, con una bajísima concentración de impurezas, permite que el control sobre la composición de soluciones de dichas sales sea muy preciso (Azcón y Talón, 2008).

### **Papel de los cultivos hidropónicos en la sustentabilidad alimentaria.**

Los cultivos hidropónicos representan una alternativa para la productividad alimentaria, debido a que esta técnica agrícola facilita el acceso a una alimentación sana en zonas urbanas con poca disponibilidad de suelo, permiten producir alimentos a partir de pequeñas huertas horizontales, proporcionando así, un mayor acercamiento a la seguridad alimentaria para la población

Para promover el derecho a la alimentación, la formación científica en la escuela debe cumplir un papel trascendental desde la incorporación de la agricultura urbana a los contenidos curriculares actuales, ya que todas estas temáticas buscan contribuir en la solución de aumentar la disponibilidad de alimentos en cantidad y calidad suficientes para satisfacer las necesidades alimentarias de los niños y jóvenes colombianos (Gordillo & Méndez, 2013).

Querer alcanzar la sustentabilidad desde la agricultura urbana, se puede lograr fundamentándola a partir de las técnicas de hidroponía, ya que esta permite ser una respuesta a problemáticas socioeconómicas y ambientales, con la principal finalidad de suplir las necesidades alimenticias actuales de la población. Estas técnicas dan cuenta de la autosuficiencia e interdependencia que se puede promover en la agricultura sustentable a microescala, al permitirle a los individuos una adquisición justa y equitativa de alimentos con buenos resultados (García & Martínez, 2005).



## **4.2. Elemento químico.**

La totalidad de lo que existe en el universo está constituido por elementos químicos. En la actualidad existen 118 elementos de los cuales 92 son elementos que se producen de forma natural, y los elementos restantes son sintetizados a condiciones especiales y tienen periodos de vida muy cortos (Cárdenas, & Zúñiga, 2016). Todos los elementos se encuentran organizados en un sistema llamado tabla periódica, donde su clasificación más general permite identificar los metales, metaloides y no metales.

Los metales están al lado izquierdo y centro de la tabla periódica en su mayoría. Los metales no tienden a reaccionar químicamente entre ellos, pero sí reaccionan fácilmente y forman otros compuestos con los no metales. Estos elementos no se encuentran en la naturaleza de manera aislada o libre, se encuentran en aglomeraciones llamadas minerales (Burns, 2003). Las propiedades más significativas de los metales son el brillo, sólidos a temperatura ambiente (exceptuando el mercurio), conducen el calor, la electricidad y son maleables. Todas estas características los hacen muy importantes y útiles para la sociedad.

Los no metales se encuentran en la parte derecha de la tabla periódica, estos elementos tienen una gran importancia para la vida, debido a que entre estos podemos encontrar al carbono y gases como el nitrógeno y oxígeno. Entre sus propiedades más relevantes de los no metales se encuentran la mala conducción del calor y la electricidad, puntos de fusión y ebullición más bajos en comparación con los metales (Burns, 2003).

Los elementos que se encuentran en la línea diagonal que separa los metales de los no metales se conocen como metaloides o semimetales, y poseen propiedades tanto de los metales como de los no metales (Chang & Collage, 2002). Entre estos elementos encontramos boro, silicio, germanio, arsénico, antimonio, telurio, polonio

y ástato. Son elementos sólidos, semiconductores y poseen cierto brillo metálico (Burns, 2003).

Algunos de los científicos que contribuyeron en el entendimiento y evolución del concepto de elemento químico, fueron Robert Boyle, Antonie Lavoisier y Jhon Dalton. Los aportes de Boyle se consolidaron en su libro "The Sceptical Chymist" escrito en 1661, donde establece a los elementos químicos como sustancias que no pueden ser divididas en sustancias más simples. Posterior a esto en el siglo XVII Lavoisier, basándose en lo expuesto por Boyle definió al elemento químico como la sustancia que al ser sometida a un proceso químico no puede ser descompuesta en sustancias más simples. Finalmente, Dalton lo define como el conjunto de átomos exactamente iguales en masa como en sus propiedades corpusculares (Cárdenas, & Zúñiga, 2016).

Hoy en día la definición de elemento químico ha cobrado otros significados y se establecen cuestiones más profundas para su entendimiento, a comparación con lo planteado en la antigüedad (Ponce ,2004). Considerando todos los avances, el concepto de elemento químico en la actualidad se define según la IUPAC de dos formas, la primera como una especie de átomos y la segunda como una sustancia química pura constituida de átomos con el mismo número de protones en el núcleo (Raviolo, 2008).

En cuanto a los elementos químicos más relevantes en la composición de la Tierra se tienen once elementos, que difieren en su proporción, teniendo así al oxígeno y al silicio en una mayor proporción y al aluminio, hierro, calcio sodio, potasio, magnesio, hidrogeno, titanio y cloro en una menor proporción. Todos estos elementos se producen de manera natural y constituyen un 99% de la corteza terrestre y de la atmosfera. Por otro lado, los elementos más abundantes en la composición de nuestro sistema solar y del universo son el hidrogeno y el helio los

cuales constituyen aproximadamente el 99% de su totalidad (Chang & Collage, 2002).

En los seres vivos, como las plantas, los elementos que conforman cerca del 95% de su totalidad son el carbono, el oxígeno y el hidrógeno. La mayor parte del carbono y oxígeno requerido por la planta se obtiene de la fotosíntesis y el aire, mientras que el hidrógeno se obtiene principalmente del agua del suelo (Navarro, 2003).

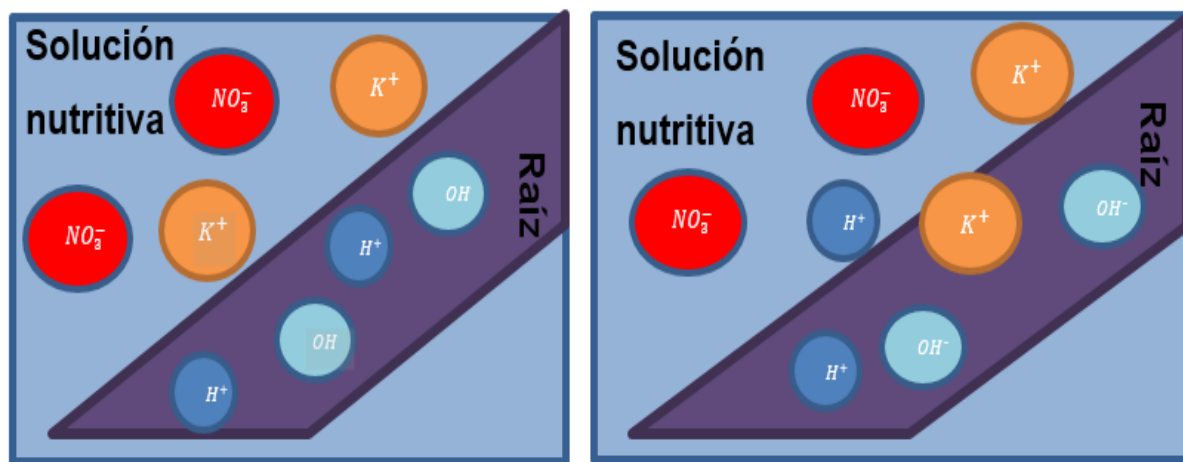
El entendimiento de este concepto químico desde un enfoque centrado en el aprendizaje del mundo real, con el apoyo de modelos creados para representar fenómenos químicos y explicar así sus características y propiedades, facilitan la comprensión del concepto trabajado (Nakamatsu, 2012). De acuerdo con Johnstone (2006) se debe conservar la relación existente entre los tres niveles conceptuales para poder generar un aprendizaje significativo en química, a continuación se exponen estos tres niveles:

- El nivel macroscópico: Se refiere a la realidad observable y tangible, la materia y sus cambios. Este nivel está vinculado al entendimiento de los fenómenos naturales y las propiedades de la materia, entre otros.
- El nivel sub-microscópico: Se refiere a las partículas básicas de la materia (átomos y moléculas) imperceptibles a simple vista y que por lo tanto necesitan modelos teóricos para su entendimiento y explicación.
- El nivel simbólico: Es el lenguaje químico utilizado para representar lo que sucede en el nivel sub-micro, donde se definen los símbolos y la nomenclatura utilizada en el ámbito químico, con reglas y formalismos bien definidos.

Estos niveles le permiten al estudiante estructurar un conocimiento significativo y favorable para la comprensión del concepto químico a partir de los fenómenos de la naturaleza abordados en la clase de química.

Con el objetivo de aplicar estos niveles, se utiliza el modelo de asimilación del nitrato de potasio durante la investigación en curso, que consiste en modelar la salida de iones hidronio de la planta hacia la solución nutritiva y la entrada de cationes potasio de la solución nutritiva hacia la planta, a través de su membrana. Durante este proceso se mantiene un balance eléctrico igual tanto en la solución nutritiva como en la raíz de la planta (Taiz & Zeiger, 2006).

**Figura 5.** Modelo de la asimilación del nitrato de potasio por parte de la raíz en la solución nutritiva. Fuente elaboración propia.



### 4.3. Aspectos curriculares.

El currículo escolar corresponde a un grupo de criterios los cuales pueden tener una serie de metodologías, planes de estudio y procedimientos que contribuyen a la formación integral de un individuo y a la creación de la identidad cultural. Para llevar a cabo un proyecto educativo institucional se deben tener en cuenta recursos

humanos, académicos y físicos de acuerdo a lo propuesto por el decreto 230 del año 2002 (MEN, 2019). Teniendo en cuenta que muchas veces el currículo formal tradicional no cumple con ese proceso de “formación integral”, se busca que, a través de actividades concretas expuestas en una secuencialidad, el estudiante logre ser partícipe de su proceso desarrollando destrezas durante el aprendizaje. Al mismo tiempo, estas secuencias potencializan el análisis crítico en las situaciones que rodean a los estudiantes y que pueden servir como ambientes de aprendizaje (Caamaño, Cañal & de Pro, 2012).

Gil & Martínez, (1987) proponen enseñar ciencias mediante la investigación orientada bajo un modelo constructivista de actividades guiadas, como herramienta para combatir la falta de motivación en los estudiantes hacia los temas abarcados por el currículo en ciencias. También mencionan, que el conocimiento científico debe estar fundamentado para dar solución a situaciones del contexto desde las competencias investigativas y estas actividades deben colocar a los estudiantes en situaciones donde ellos sean capaces de producir conocimiento, explorar alternativas de solución y asimilar los contenidos ya elaborados sobre la naturaleza de la ciencia.

En este orden de ideas, los estándares básicos en las competencias (EBC), buscan establecer parámetros de enseñanza, que permitan al estudiante alcanzar el nivel de calidad esperado en su paso por el sistema educativo y de este modo lograr buenos resultados en la evaluación externa para cada una de las áreas obligatorias del currículo señaladas en la ley (MEN, 2006). Los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) guardan la coherencia de los EBC y los lineamientos curriculares, para construir rutas de enseñanza en cada grado de educación escolar, desde transición hasta once. Adicionalmente en estos DBA se entienden los aprendizajes como la conjunción de unos saberes, habilidades y actitudes que conceden un contexto cultural e histórico a quien se encuentra en el proceso de aprendizaje (MEN, 2016).

Para los DBA el concepto de elemento busca explicar cómo las sustancias se forman a partir de la interacción de los elementos y como estos se encuentran agrupados en un sistema periódico (MEN, 2016). En los EBC se busca establecer relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen. Esto se logra a través de cuatro etapas: formular preguntas específicas sobre una observación, identificar y verificar condiciones que influyen en los resultados de un experimento, buscar información en diferentes fuentes y establecer relaciones entre la información recopilada y los resultados (MEN, 2006)

El cumplimiento de estos parámetros de enseñanza propuestos por el gobierno, son una guía para el docente, pero no refiere a la metodología que puede proponer el docente de acuerdo con las capacidades y recursos presentes en la institución. Lo que ha dado gran trascendencia a las “estrategias didácticas” basadas en una secuencialidad, donde varias actividades son trabajadas y evaluadas al mismo tiempo para fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las actividades guiadas con una secuencialidad continua donde es necesario seguir un orden se conocen como “secuencias didácticas”, tanto las secuencias como las estrategias favorecen a la construcción y afianzamiento de un conocimiento científico (Gil & Martínez, 1987).

#### **4.4. Proyecto de aula.**

Los proyectos de aula ayudan a la comprensión de los conceptos teóricos en las ciencias, ya que el aprendizaje que se busca llevar a cabo se sitúa tanto dentro del comprender, así como en el hacer. Producir conocimiento científico a partir de visualizar un fenómeno o aplicar un concepto de manera experimental, genera en los estudiantes la motivación por profundizar en dichos conocimientos, que transmitidos en clases habituales pasarían a ser conceptos abstractos y poco vinculantes de las clases (Seré, 2002).

De acuerdo con Hernández, Amaya, Moreno & Benavides (2011), un proyecto de aula se basa en una serie de actividades propuestas para resolver un problema fundamentado en el interés común; donde los estudiantes logran establecer un aprendizaje centrado en la relación de los conceptos con el proyecto vinculante, siempre con la orientación del docente.

En química los proyectos pueden tener finalidades diferentes, que van desde aportar evidencia experimental del concepto trabajado, interpretar fenómenos, aprender técnicas de laboratorio, resolver problemas teóricos o tratar situaciones de la química cotidiana (Caamaño, 2005). A partir de esta diversidad de finalidades, se pueden utilizar los proyectos de aula para aprender a planificar y desarrollar secuencias de actividades, con temáticas de enfoque diferentes, pero de acuerdo con los lineamientos curriculares propuestos para abarcar las competencias investigativas en la educación básica y media.

La organización del proyecto de aula por parte del docente, implica evaluar las temáticas desde una perspectiva constructivista donde las acciones van enfocadas hacia un fin específico, siendo importante establecer una ruta de fases o momentos que orienten el desarrollo del proyecto.

En la primera fase de planificación, se considera necesario establecer las necesidades o intereses de la población a participar, así mismo, se determinan los contenidos a abordar para alcanzar el objetivo del proyecto. Una segunda fase, refiere a proporcionar tareas que se abordaran a partir de relaciones conceptuales, entre los contenidos propuestos y los conocimientos que poseen ya los estudiantes sobre la temática. La fase tres corresponde a la socialización entre los diferentes actores del proyecto, permitiendo hacer una evaluación de la experiencia vivida y de los alcances del proyecto para esta población (Buitrago, Hernández & Torres, 2010).

Teniendo en cuenta las fases anteriores, se muestra que las experiencias concretas evidenciadas en el proyecto de aula tienen un papel destacado en el proceso de enseñanza, ya que son las que capturan el interés por parte de los estudiantes, generan trascendencia a los contenidos y logran generar cambios conceptuales. Al complementar estas experiencias con un proceso reflexivo, se genera en el estudiante un mayor interés y la posibilidad de cuestionar, reflexionar e interiorizar acerca de los fenómenos observados y los conocimientos expuestos en clase.

La forma más clara de ver el alcance y evaluar la efectividad del proyecto de aula es por medio de un instrumento de percepción cualitativa o de retroalimentación, donde la participación y toma de decisiones por parte del estudiante sea ese criterio de evaluación. Este instrumento no debe convertirse en una tarea agotadora para el docente, si no que por el contrario ayudara a realizar un seguimiento continuo de los momentos del proyecto (Sandoval, 2017). Los proyectos de aula convierten a los estudiantes en protagonistas de su proceso de aprendizaje, despertando intereses propios bajo un ambiente de aprendizaje donde el conocimiento abordado permite fortalecer las relaciones entre estudiante y maestro (Martínez, 2000).



## 5. METODOLOGÍA

A partir de una serie de actividades en relación al estudio del concepto de elemento químico, se pretende lograr una integración entre las actividades experimentales desarrolladas en el cultivo hidropónico y aquellas actividades tradicionales de experimentación en el laboratorio de química.

Para el presente proyecto de investigación se plantea una metodología de tipo mixta, haciendo referencia a procesos de tipo cualitativo y cuantitativo, aparentemente opuestos y en muchos casos difíciles de distinguir (Niño, 2011).

Como lo indica el nombre, una investigación cuantitativa tiene que ver con cantidad para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, es usada con éxito en investigaciones de tipo experimental dado que establece variables y suele en muchos casos considerar la generalidad como un resultado. Por otro lado, la investigación cualitativa, recolecta y analiza información que no es de tipo numérica, y su meta se centra en lograr profundidad y no amplitud en los resultados (Niño, 2011).

Dada la contingencia de pandemia presentada a nivel mundial, nacional, regional, distrital, local e institucional, específicamente en el ámbito educativo, se hizo necesario reorientar la perspectiva de la investigación en tres fases, como se muestra a continuación:

**Tabla 3.** Diseño metodológico.

Fase	Características	Acciones a desarrollar
<b>1. Caracterización interviniendo</b>	La docente en formación se aproxima al reconocimiento de:  Una problemática educativa en el contexto escolar.  Necesidades de la población participante en el contexto de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales.	Observación participante y aplicación de actividad inicial de indagación (Anexo 1), tabulación (Anexo 2) (Anexo 3) y análisis de resultados.  Acercamiento al cultivo hidropónico del colegio a través de la siembra de

	<p>Oportunidades para la intervención educativa a partir de un proyecto de aula centrado en los cultivos hidropónicos.</p>	<p>una variedad de vegetales y aromáticas (Anexo 10).</p> <p>Contextualización teórica de la temática cultivos hidropónicos a través de una presentación (Anexo 9).</p> <p>Apropiación del cuidado del cultivo durante un dos meses y uso de los productos obtenidos en el cultivo hidropónico.</p> <p>Aplicación del recurso de indagación de apreciaciones sobre la experiencia con el cultivo hidropónico (Anexo 4). Delimitación de la problemática y adaptación de esta como una alternativa para la enseñanza del concepto elemento químico.</p>
<p><b>2. Reflexiones: Docente en formación-población participante.</b></p>	<p>Apropiación conceptual - metodológica por parte de los estudiantes sobre la importancia de los cultivos hidropónicos en su entorno escolar y social.</p> <p>Problematización por parte de la docente en formación acerca de la importancia y utilidad de los cultivos hidropónicos como recurso didáctico para la contextualización en la enseñanza de las ciencias</p>	<p>Elaboración del blog complementario "laboratorio vivo en la escuela" (Anexo 6).</p> <p>Elaboración de recurso de indagación de cierre (Anexo 5).</p> <p>Publicación del blog cómo herramienta de seguimiento de la temática durante la cuarentena y</p>

	naturales.	aplicación del recurso de indagación de cierre “narrativa sobre la experiencia vivida”, tabulación y análisis de resultados.
<b>3. Formulación de propuesta post intervención.</b>	Generación de propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de elemento químico a partir de un elemento de contextualización como los cultivos hidropónicos.	Construcción y validación de secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de elemento químico desde los cultivos hidropónicos en grado noveno. Teniendo en cuenta: los derechos básicos de aprendizaje y los estándares básicos curriculares de competencias (Anexo 7) (Anexo 8).

Fuente elaboración propia.

### **Población participante**

Esta investigación se realizó en la fase I y Fase II en el colegio Externado Nacional Camilo Torres de la ciudad de Bogotá D.C, con 20 estudiantes de grado noveno de la jornada única.

## **6. RESULTADOS**

A partir de la ruta metodológica diseñada para la investigación, consistente en las tres anteriores fases, y de acuerdo con la tipología de investigación mencionada, a continuación, se presentan los resultados del proyecto para cada fase.

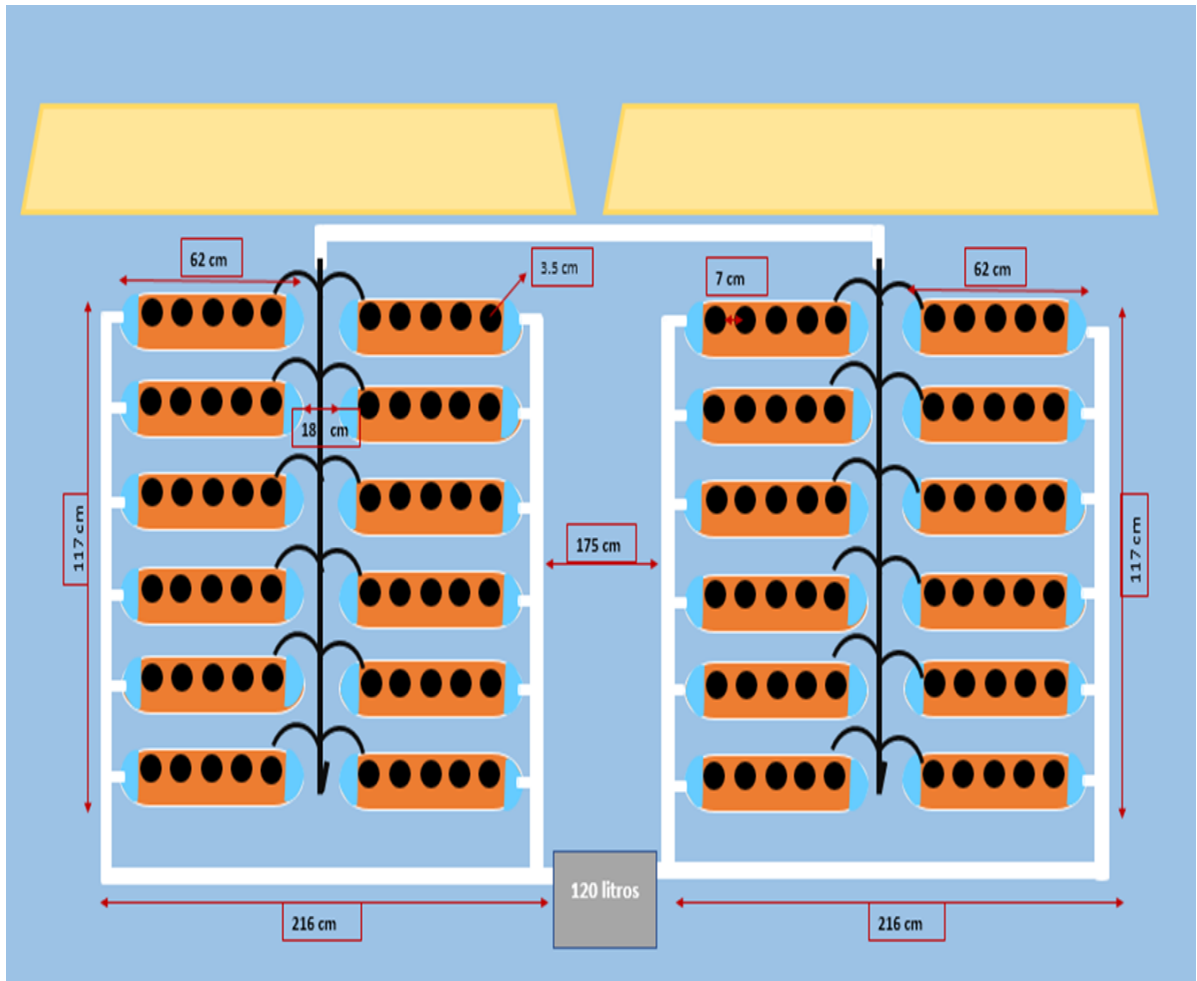
### **6.1. Fase I: Caracterización interviniendo.**

Con el primer acercamiento a la temática del proyecto de aula, se logró una selección de las especies más idóneas para el desarrollo de este proyecto, teniendo en cuenta las condiciones ambientales y geográficas de la zona se realiza una caracterización del cultivo hidropónico a continuación.

El colegio distrital Externado Nacional Camilo Torres se encuentra ubicado en la localidad de santa fe, en el centro de Bogotá. D.C. Teniendo en cuenta su ubicación geográfica se caracteriza por tener un clima moderadamente frío, con cerca de 14°C en promedio. Aun así, por ser Bogotá de un clima tropical, el frío se acentúa en jornadas de lluvia o de poco sol. Por otro lado, en los días muy soleados la sensación térmica puede incrementarse hasta los 23°C o más. Con respecto a la humedad de esta zona, el centro de la ciudad se presenta una precipitación que oscila entre los 800 y 1000 mm al año, clasificándose como una zona ligeramente húmeda (IDEAM,2004) de acuerdo con lo anterior, se escoge como sitio de experimentación, el cultivo hidropónico escolar del Colegio Nacional Externado Camilo Torres Figura 6, el cual cuenta con capacidad para cultivar 120 plantas distribuidas en 24 canales. Su sistema de riego de flujo y reflujo (Ebb y flow) el cual permite distribuir la solución nutritiva, a través de los canales con una bomba, a todas las plantas. Finalmente, por gravedad, la solución que no haya sido absorbida por las raíces vuelve al depósito de la solución a través de las tuberías de desagüe (Groho, 2019).

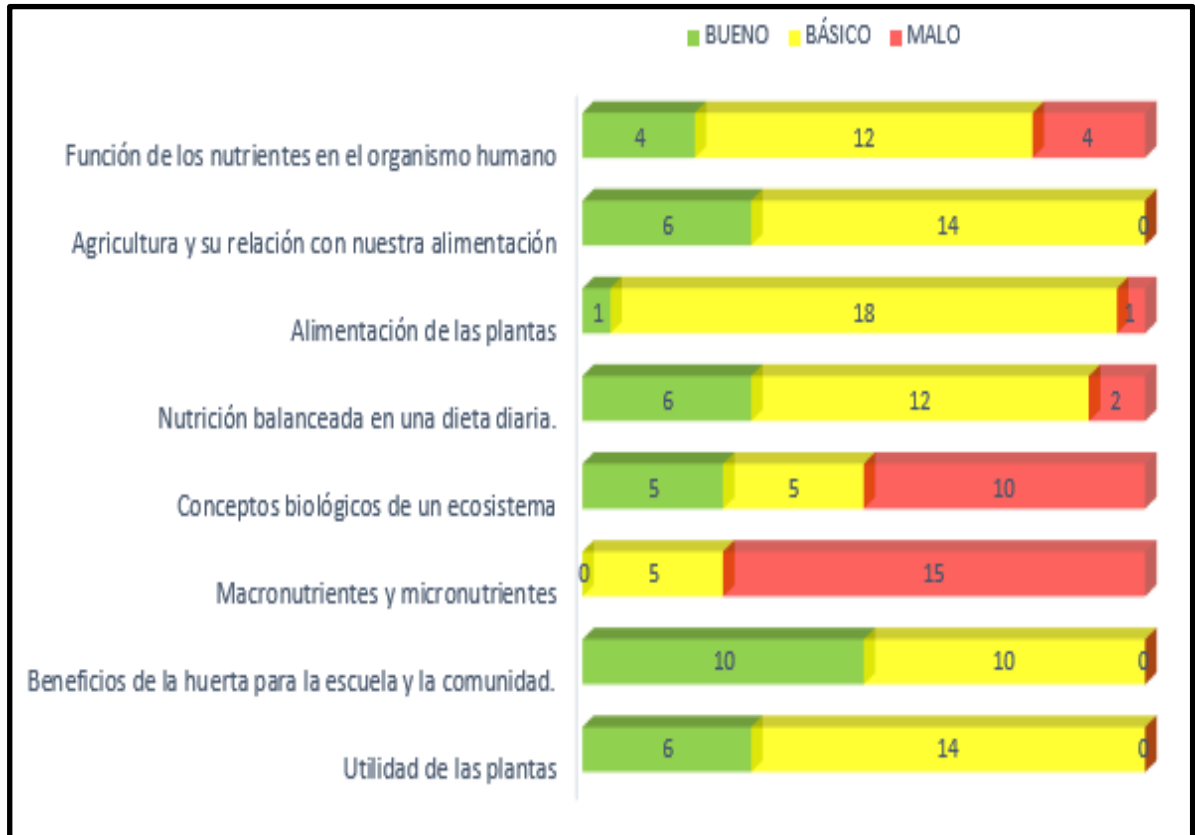
Las especies vegetales cultivadas de acuerdo a la caracterización de la zona son: lechuga, albahaca, toronjil, mizuna y acelga. Las fichas técnicas de estas especies se muestran en el Anexo 10.

**Figura 6.** Plano cultivo hidropónico. Fuente elaboración propia



Adicionalmente, se generó el primer acercamiento a la población de estudio, con una actividad inicial de indagación (Anexo 1) para reconocer los saberes previos del estudiantado. La sistematización de los resultados obtenidos en este cuestionario se estableció de conformidad con la rúbrica diseñada (Anexo 2). En la Gráfica 1 se puede observar el nivel de saberes previos obtenidos dentro del grupo de estudiantes participantes para cada uno de los criterios e indicadores establecidos.

**Gráfica 1.** Nivel de conocimiento del grupo de estudio de acuerdo con los criterios de análisis.



Fuente elaboración propia.

De los resultados obtenidos a partir de la actividad inicial de diagnóstico, los conocimientos que reflejan un nivel de dificultad, fueron:

1. La definición de macro y micronutriente: La mayoría de participantes no reconocen ningún papel de estos en el crecimiento de las plantas.
2. Conceptos biológicos dentro de un ecosistema: Teniendo en cuenta que solo cinco estudiantes lograron diferenciar los elementos bióticos y abióticos que hay en un huerto.
3. Conceptos relacionados a la nutrición de la planta: dentro de este proceso los estudiantes no identifican con claridad el papel que desempeña la luz solar dentro del proceso de la fotosíntesis.

4. Utilidad de las plantas: La mayoría de los estudiantes reconocen la producción de oxígeno y generación de alimento como la finalidad principal de las plantas. Sin embargo, la absorción de dióxido de carbono por las plantas solo es reconocido en seis estudiantes, sin tener clara la importancia que este compuesto tiene en el proceso de la fotosíntesis.
  
5. En cuanto a la relación que existe entre la agricultura y la alimentación: Las respuestas más frecuentes hacia esta relación, son del siguiente tipo: “Tienen demasiada importancia ya que sin la agricultura no tendríamos nuestros alimentos” y “Es comida sana sin procesar”. Estos conocimientos, aunque no son errados son muy generales y pueden ser reforzados a partir de la experiencia en el aula.

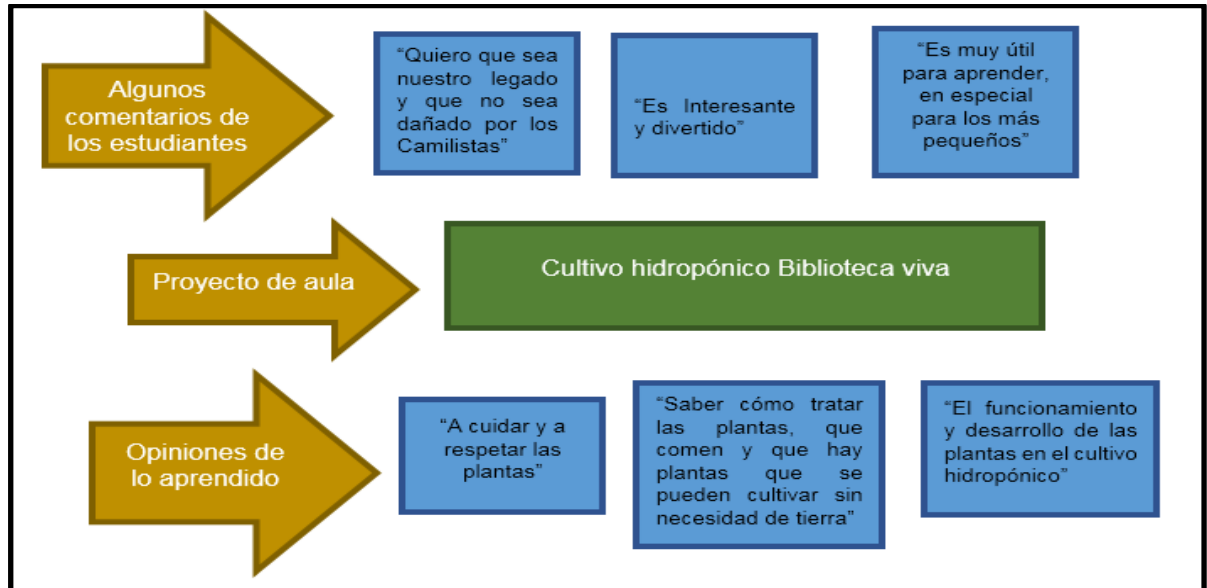
Con la intervención por parte de los estudiantes en la siembra, cuidado y recolección de las plantas en el cultivo hidropónico biblioteca viva Figura 7 y la contextualización dada en la presentación de PowerPoint (Anexo 9), se logró involucrar de una forma directa a los estudiantes con las actividades del cultivo hidropónico del colegio y las generalidades de su funcionamiento. En esta experiencia se evidenció un gran interés y una activa participación de los estudiantes, incluso una vez terminado el acercamiento, los estudiantes voluntariamente seguían pendientes e interesados en la evolución y cuidado de la huerta. Esto se puede evidenciar en los comentarios de los estudiantes Figura 8, producto de los ítems finales en el recurso de apreciaciones como parte de la evaluación de esta etapa (Anexo 4).

**Figura 7.** Intervención de los estudiantes en el cultivo hidropónico biblioteca viva.  
Fuente elaboración propia.

		
<p>a) Siembra de las plántulas por parte de los estudiantes.</p>	<p>b) Forma de nutrición vegetal en el cultivo hidropónico a partir de sales inorgánicas.</p>	<p>c) Cuidado en el riego del cultivo por los estudiantes del grupo de estudio.</p>
		
<p>d) Cuidado de las plantas por los estudiantes en la etapa de desarrollo del cultivo</p>	<p>e) Primera producción de vegetales y aromáticas por los estudiantes.</p>	<p>f) Usos principales enfermería y los estudiantes participantes.</p>




**Figura 8.** Algunas respuestas de los estudiantes a la experiencia de aula cultivo hidropónico biblioteca viva en el recurso de apreciaciones. Fuente elaboración propia.



Además de los ítems “opiniones y comentarios”, el recurso de apreciación involucra diez preguntas, que tienen como finalidad medir el interés de los estudiantes por las temáticas abordadas en el cultivo Tabla 4, como resultado se obtuvo un grado de aprobación 4 y 5 (mucho) en más del 50% de los estudiantes encuestados, lo que evidencia una aprobación de los estudiantes hacia la metodología llevada a cabo para abordar diferentes temáticas de asignaturas como química, biología, medio ambiente, nutrición y agricultura, entre otras.

En esta etapa se corrobora el interés de los estudiantes (aprobación entre 4 y 5) y valida el proyecto como un elemento integrador del proceso escolar con técnicas y prácticas cotidianas en el cuidado de un cultivo hidropónico, sin dejar a un lado su relación con la realidad actual y las necesidades de gran parte del estudiantado. El interés y motivación de los estudiantes en esta etapa fortalece el proceso de enseñanza - aprendizaje alrededor de los conocimientos propios del cuidado de una huerta.

**Tabla 4.** Sistematización de las preguntas del recurso de apreciaciones sobre los intereses del estudiantado.

Pregunta		Poco				Mucho
		1	2	3	4	5
¿Considera usted que lo trabajado con la biblioteca viva aportó algún tipo de conocimiento en ciencias naturales?		0	1	4	15	1
¿Considera usted que el trabajo en los cultivos hidropónicos le sirvió para la toma de decisiones y la innovación con relación a las clases tradicionales de química y biología?		1	2	7	8	3
¿Cree que la biblioteca viva es un lugar para aprender sobre?	Nutrición	0	2	6	10	3
	Agricultura	0	1	5	8	6
	Naturaleza	0	1	4	8	8
	Biología	0	1	4	12	4
	Química	0	4	7	7	2
	Ciencia	0	3	7	10	1
	Cuidado del medio ambiente	0	1	3	5	12
¿Cuál es tu nivel de satisfacción en relación con el contenido abordado en el proyecto biblioteca viva?		0	0	7	10	4

Fuente elaboración propia.

Por último, se analizan los resultados obtenidos a las preguntas del recurso de exploración, última categoría, que tienen como fin indagar los conocimientos que los estudiantes consideran necesarios para tener un cultivo hidropónico en casa Tabla 5. Las respuestas obtenidas a preguntas cómo, ¿podría tener un cultivo hidropónico en su casa y producir su propio alimento? permiten identificar que los estudiantes consideran beneficioso el uso de estos cultivos en diferentes espacios, considerando que el nivel de aprobación es de un 67 % para la población participante en esta pregunta.

De igual forma, los estudiantes consideran que el espacio necesario para desarrollar este tipo de cultivos, es la principal característica y ventaja que hace viable su implementación en casa, con un 76% de aprobación.

Sin embargo, los estudiantes perciben como la principal limitante para su implementación en casa, la nutrición vegetal, ya que el 60% de los encuestados no tiene conocimientos sólidos en los nutrientes necesarios para su desarrollo. Los resultados obtenidos en esta categoría, permiten al docente en formación un mayor grado de aprovechamiento de esta experiencia de aula por la docente en formación para fortalecer el currículo en ciencia naturales en la educación media a partir de estas temáticas emergentes.

**Tabla 5.** Sistematización de las preguntas del recurso de exploración con relación a los conocimientos necesario para tener un cultivo hidropónico en casa.

Pregunta	N° de estudiantes con esa respuesta	
	Si	No
¿Cree usted que podría tener un cultivo hidropónico en su casa y producir su propio alimento?	14	7

Para tener un cultivo hidropónico y producir su propio alimento se debe considerar	La necesidad de un gran espacio para tenerlo	5	16
	Lo complejo de su funcionamiento	8	13
	El difícil acceso de los nutrientes	8	13
	La falta de conocimiento de los nutrientes que debo aportar a las plantas	11	10
	El trabajo que conlleva el cuidado y mantenimiento del cultivo	7	14
	El interés en este tema	14	7

Fuente elaboración propia.

Los recursos de indagación realizados durante la fase de caracterización, permitió orientar y definir los contenidos a trabajar en la secuencia didáctica. Teniendo en cuenta que la mayor dificultad encontrada en esta fase, está dada en el aprendizaje de los conceptos de macronutrientes y micronutrientes. Logrando así abordar de una manera más acorde las necesidades conceptuales relacionadas con la comprensión de la función de los elementos químicos en la nutrición vegetal.

### **6.2. Fase II. Reflexiones: Docente en formación- población.**

A partir del recurso de indagación de cierre “narrativa sobre la experiencia vivida” (Anexo 5) y el blog complementario “laboratorio vivo en la escuela” (Anexo 6), se afianzó la relación entre los actores participantes; maestro, estudiante, conocimiento y ambiente escolar. Los estudiantes, como protagonistas en este proyecto, realizaron una reflexión sobre el proceso vivido y logros alcanzados por medio de esta narrativa.


Esta narrativa elaborada individualmente por los estudiantes está estructurada por los siguientes parámetros: un título alusivo a su experiencia con el cultivo hidropónico del colegio, seguido por el desarrollo de la narrativa donde los estudiantes plantean su opinión sobre la experiencia vivida como participantes en la siembra y cuidado del cultivo hidropónico, además de si esta actividad contribuyó para enriquecer aspectos del cuidado y nutrición de las plantas. Posteriormente en la etapa de conclusiones los estudiantes explican desde su perspectiva que fue lo más significativo y enriquecedor de la actividad en la huerta hidropónica escolar, para finalmente realizar un dibujo donde se plasma lo planteado en la conclusión.


Estas narrativas fueron sistematizadas de conformidad con lo expuesto en la Tabla 6. En este sentido, en una casilla se expone el título que cada estudiante propuso para su narrativa, seguido de otra casilla donde se transcriben algunos fragmentos de lo expuesto en el desarrollo, subrayando las ideas más relevantes en cuanto al cuidado y nutrición de las plantas, además de algunos aspectos significativos que el estudiante compartió respecto a la experiencia de aula. En la siguiente casilla se transcribe la conclusión y se subrayan los aspectos más relevantes, como se mencionó anteriormente, para finalmente en la última casilla dejar registro del dibujo realizado por el estudiante.


A partir de los componentes obtenidos anteriormente en la narrativa, la docente en formación realiza una reflexión por estudiante valorando su narrativa, su cuestionario diagnóstico y si logró fortalecer alguno de criterios relacionados con:

- Utilidad de las plantas.
- Benéficos de la huerta para la escuela y la comunidad.
- Conceptos biológicos de un ecosistema.
- Nutrición balanceada en nuestra dieta diaria.
- Alimentación de las plantas.
- Macronutrientes y micronutrientes.
- Agricultura y su relación con nuestra alimentación.


**Tabla 6.** Narrativas sobre la experiencia vivida.


Estudiante	Título narrativa	Desarrollo	Conclusión	Dibujo de la narrativa
E1	La mejor manera de sembrar	<p>“Los cultivos hidropónicos escolares tienen <u> fines productivos</u>...para el mejoramiento de los niveles nutricionales de los beneficiarios. Además, la utilización de recursos, que nos brinda <u>el medio y la conservación</u> de este. Teniendo en cuenta la situación actual de <u>pandemia</u>, estos cultivos juegan un papel importante para nosotros, ya que, si en la mayoría de nuestras casas tuviéramos uno, podríamos <u>satisfacer</u> algunas de nuestras <u>necesidades</u> y así mismo ayudar a otras personas a las cuales les haga falta algunos de estos <u>alimentos</u> que nosotros tenemos...también nos ayuda a entender más sobre lo que necesitan las plantas y cómo funciona la fotosíntesis”</p>	<p>“Para mí lo más importante en esta huerta es la <u>relevancia</u> que tiene para <u>nuestras vidas</u> ya que generan bastante <u>benéficos</u> para <u>nuestra escuela</u>”</p>	

Reflexión docente en formación.	<p>Es evidente que la situación actual no es ajena para el estudiante, ya que busca relacionar los conocimientos adquiridos sobre esta técnica de agricultura en la escuela con sus necesidades e intereses. Se evidencia una preocupación por encontrar una solución para una problemática relacionada a la adquisición de alimentos, que sean de buena calidad y bajo costo, donde también se considere el cuidado del medio ambiente.</p> <p>Al comparar el recurso de indagación de cierre con el cuestionario inicial, el docente evidencia en el estudiante un fortalecimiento de sus conocimientos principalmente en dos criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beneficios de la huerta para la escuela y la comunidad.</li> <li>- La agricultura y su relación con nuestra alimentación.</li> </ul>		
E5	Volviendo a nuestra naturaleza	<p>“Estamos en una etapa en la que el mundo ha vuelto a sus viejas costumbres, debido a la <u>pandemia</u> la gente no sale de sus casas por lo que es muy <u>difícil</u> conseguir <u>alimento</u> o si se consiguen se vive con el miedo de que traiga algún tipo de virus o bacteria...durante un tiempo estuvimos <u>aprendiendo a cuidar el cultivo</u> hidropónico del colegio. Esto era tanto <u>divertido</u> porque no teníamos que hacer cosas complejas como <u>diferente</u> aprendí que <u>no se necesita mucho espacio</u> y que su cuidado principal era <u>mantenerlo con agua</u> y los <u>nutrientes</u>”</p>	<p>“Me <u>gustaría platear esta idea en mi familia</u>, para que ellos se dieran cuenta de que las plantas en el cultivo hidropónico son <u>alimentos seguros</u> y <u>saludables</u>, lo más <u>difícil</u> para mí, sería <u>proporcionar los nutrientes</u> que la tierra de forma normal en las soluciones que se tenían en el colegio”</p> 

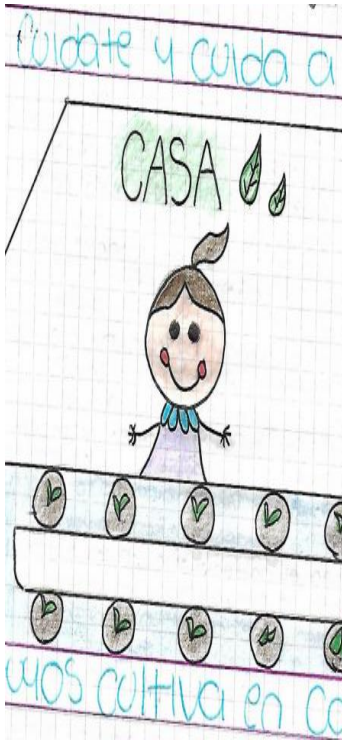
Reflexión docente en formación.	<p>El estudiante muestra capacidades para proyectar lo aprendido en la escuela y difundirlo con su familia de acuerdo con lo expuesto en la conclusión y el dibujo. Así mismo, el estudiante se apropia de este conocimiento para generar una posibilidad en torno a resolver problemas relacionados con disponibilidad alimentaria y nutrición. La interacción practica con el proyecto en la escuela le permiten exponer de una forma reflexiva tanto las limitaciones, como ventajas que podría presentar al llevar a cabo este proyecto en casa.</p> <p>Al comparar el recurso de indagación de cierre con el cuestionario inicial, el docente evidencia en el estudiante un fortalecimiento de sus conocimientos principalmente en dos criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentación en las plantas.</li> <li>- La agricultura y su relación con nuestra alimentación.</li> </ul>			
E9	Hidroschool	<p>“En una escuela en la ciudad, la profesora de ciencias tuvo la gran idea de hacer con los estudiantes un cultivo hidropónico...es una manera más fácil de <u>producir alimentos</u> y que los estudiantes observen de <u>dónde vienen los alimentos</u> que consumen día a día y también que <u>despierten interés</u> por los <u>problemas ambientales</u> y que <u>desarrollen valores, aptitudes y conocimientos sobre los mismos....</u> Al finalizar el proyecto los estudiantes <u>habían aprendido algo nuevo</u>, en donde podrían hacer un cultivo hidropónico <u>en sus casas</u> muy fácil utilizando <u>materiales no contaminantes ni dañinos</u>”</p>	<p>“La profesora y coordinadora quedaron felices por el resultado y decidieron que es una buena idea para <u>inculcarle a los niños y jóvenes la importancia de los cultivos hidropónicos</u>, ya que estos serán la mejor <u>solución</u> para cuando ya no haya <u>suelos disponibles</u> para sembrar, ya que están cansados de tantos cultivos repetidos”</p>	




Reflexión docente en formación.	<p>Esta experiencia permitió al estudiante entender la multiplicidad de conceptos derivados de la producción de alimentos, disponibilidad de suelos y problemas ambientales. Conceptos derivados del cultivo hidropónico trabajado en el colegio y que se pueden extender a toda la comunidad estudiantil que interactúe con la técnica de siembra y cuidado de las plantas.</p> <p>Al comparar el recurso de indagación de cierre con el cuestionario inicial, el docente evidencia en el estudiante un fortalecimiento de sus conocimientos principalmente en dos criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beneficio de la huerta para la escuela y la comunidad.</li> <li>- Utilidad de las plantas.</li> </ul>		
E10	Cultivo hidropónico en diferentes contextos	<p>“El cultivo hidropónico es la <u>técnica</u> de cultivos <u>sin suelo</u>...En estos <u>tiempos</u> de <u>pandemia</u> nos damos cuenta que un cultivo hidropónico es bastante útil ya que prevenimos el contacto con otras personas y no tenemos la necesidad de comprar un producto al doble del precio común... en la <u>escuela</u> es importante porque nos enseña, <u>inspira e incentiva</u> a los estudiantes que realizan esta práctica”</p> <p>“Debemos tener en cuenta que los cultivos hidropónicos <u>en situaciones</u> como una <u>pandemia</u> es importante el incentivo de un cultivo hidropónico <u>concientiza</u> a los estudiantes que la <u>química</u> <u>tiene un papel importante</u> y <u>esencial</u> en la hidroponía”</p>	
Reflexión docente en formación.	<p>La relación de la experiencia de un saber común como es la hidroponía con la importancia de la química en el correcto desarrollo de la nutrición de las plantas, lleva a el estudiante a crear vínculos entre su entorno y los conocimientos adquiridos en clase de ciencias, generando una práctica reflexiva sobre estas experiencias.</p> <p>Al comparar el recurso de indagación de cierre con el cuestionario inicial, y apoyado también en el dibujo realizado por el estudiante, el docente evidencia en el estudiante un fortalecimiento de sus conocimientos principalmente en el siguiente criterio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Macro y micronutrientes.</li> </ul>		

E13	Nunca es tarde para aprender	<p>“La hidroponía es una forma de cultivar que <u>facilita mucho la vida</u> de las personas ya que estos son cultivos que no necesitan de suelo para desarrollarse, únicamente <u>necesitas agua y sales...</u> estos cultivos también podrían <u>integrarse en todas las escuelas</u> ya que esto <u>concientizaría</u> a los alumnos de que la única forma de cultivar no solo es con el suelo... <u>se mezclan con sales</u> que están hechas con <u>magnesio, azufre y calcio (elementos químicos)</u> que como su nombre lo indica funciona para fertilizar estos cultivos para que crezcan con los <u>nutrientes</u> que nosotros como <u>consumidores necesitamos</u>”</p>	<p>“<u>Estos cultivos</u> tienen en nosotros los seres humanos más <u>beneficios</u> tanto <u>económicos</u> como de la <u>salud</u>, me refiero a lo económico teniendo en cuenta que el hacer un cultivo <u>hidropónico en casa</u> no sale muy costoso y las ganancias son mucho mejores por el hecho de que se <u>deja de comprar</u> en supermercado lo que son verduras, frutas y hierbas”</p>	
Reflexión docente en formación.		<p>Se evidencia un conocimiento integral, reconoce con claridad en su escrito el papel de la química para poder llevar a cabo estas técnicas de agricultura. De igual forma se explora alternativas de uso de estos nuevos conocimientos en su beneficio, con un alto grado de interés por la relación química-nutrición y explora soluciones a cuestiones como el uso del suelo, la producción de alimentos y el costo en la adquisición de estos.</p> <p>Al comparar el recurso de indagación de cierre con el cuestionario inicial, el docente evidencia en el estudiante un fortalecimiento de sus conocimientos principalmente en tres criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutrición vegetal.</li> <li>- Macro y micronutrientes</li> <li>- Beneficios de la huerta para la escuela y la comunidad.</li> </ul>		

E14	Hidroponía evolutiva y educativa	<p>“La hidroponía es un modelo de cultivo para plantas donde no es necesario la presencia de la tierra para obtener un crecimiento de estas, son utilizados <u>soluciones compuestas de agua y nutrientes</u>... Es necesario dedicar tiempo y un alto cuidado a los cultivos hidropónicos ya que depende de la manipulación de las sustancias que el hombre les dé... un beneficio como <u>el ahorro de agua</u>, estas <u>absorben</u> todos los <u>nutrientes que le aportan</u> y <u>sacan el mayor provecho</u>... Son cultivos que <u>se pueden realizar</u> en cualquier época del año <u>sin importar el cambio de estaciones</u> debido a la manipulación que el hombre le da por lo tanto actualmente donde se está viviendo una <u>crisis mundial a causa del Covid-19</u>”</p>	<p>“Los cultivos hidropónicos son <u>eficientes</u> y tienen grandes <u>beneficios</u>, pueden <u>implementar en distintos lugares</u> como empresas y hogares con ayuda de <u>soluciones químicas</u> y brindando información acerca de la <u>ciencia</u>... transmitirían el mensaje a los integrantes de su familia informándoles acerca de los cultivos fáciles de crear, sin necesidad de un gran espacio o tierra en sus raíces haciendo así que <u>las plantas ocupen un mayor lugar en la sociedad</u>”</p>	
-----	----------------------------------	--	---	---

Reflexión docente en formación	<p>Se evidencia que este tipo de proyectos enfocados con una intencionalidad científica en el proceso educativo permiten que el estudiante involucre diferentes actores tanto de su entorno escolar como de su comunidad. Sin dejar a un lado el desarrollo de destrezas a partir del trabajo colaborativo tanto dentro y fuera del aula.</p> <p>Al comparar el recurso de indagación de cierre con el cuestionario inicial, el docente evidencia en el estudiante un fortalecimiento de sus conocimientos principalmente en dos criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutrición vegetal.</li> <li>- Utilidad de las plantas.</li> </ul>			
E18	Las escuelas con más cultivos hidropónicos	<p>“La hidroponía es un conjunto de técnicas en el cual sustituye el suelo o la tierra por <u>soluciones nutritivas</u> por lo cual pueden adoptarse mejor al ambiente y al espacio ...Todo lo que <u>aprenden</u> los estudiante en el <u>colegio</u> de los cultivos podrían recrear esto mismo <u>en sus casas</u> para obtener sus <u>propios cultivos</u> pero más que eso su <u>propio alimento</u>, esto sería muy útil en la actualidad pues estamos pasando por una <u>pandemia mundial</u> la cual involucra quedarnos en casa, y si uno se queda en casa de dónde saca dinero para comer”</p>	<p>“La educación comienza en casa por se forja en el colegio por lo cual los <u>colegios deben seguir implementando</u> estos cultivos para poder <u>ser autosuficiente</u> en cuanto hasta a los <u>alimentos</u>, ojalá esta <u>pandemia ayude a que la gente conozca</u> más sobre los cultivos hidropónicos por su <u>utilidad</u>”</p>	
Reflexión docente en formación.	<p>Se evidencia que el estudiante logra darles significado a los contenidos e interpretarlos de una manera apropiada para su beneficio.</p> <p>Al comparar el recurso de indagación de cierre con el cuestionario inicial, el docente evidencia en el estudiante un fortalecimiento de sus conocimientos principalmente en el siguiente criterio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La agricultura y su relación con nuestra alimentación.</li> </ul>			

E20	En la escuela	<p>“Es una oportunidad para <u>fomentar el trabajo en grupo</u> optimo... En el caso de los más pequeños, poner en práctica este tipo de conocimiento es <u>impulsar e incentivar una alternativa diferente</u>, con evidentes resultados diferentes y significativos.</p> <p>Creo que es fundamental pensar en la actualidad, por lo tanto, el rol que cumplen los cultivos hidropónicos en la situación que se vive <u>ahora en el mundo con la pandemia COVID-19</u> es importante, pues representar una alternativa diferente, pero practica y con excelentes resultados.”</p>	<p>La hidroponía es una temática muy amplia, por lo tanto, los <u>beneficios</u> que se pueden obtener <u>en situaciones como la vivida actualmente</u> en todo el mundo, son igualmente inmensos y significativos.</p>	
Reflexión docente en formación.		<p>El estudiante reconoce diferentes roles de esta experiencia de aula en su proceso de aprendizaje, su texto como todos los anteriores es muy reflexivo y de impacto por la situación actual del mundo. Adicionalmente en el dibujo representa otros factores que para él están involucrados en esta experiencia de aula.</p> <p>Al comparar el recurso de indagación de cierre con el cuestionario inicial, el docente evidencia en el estudiante un fortalecimiento de sus conocimientos principalmente en dos criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilidad de las plantas.</li> <li>- Beneficio de la huerta para la escuela y la comunidad.</li> </ul>		

Fuente elaboración propia.

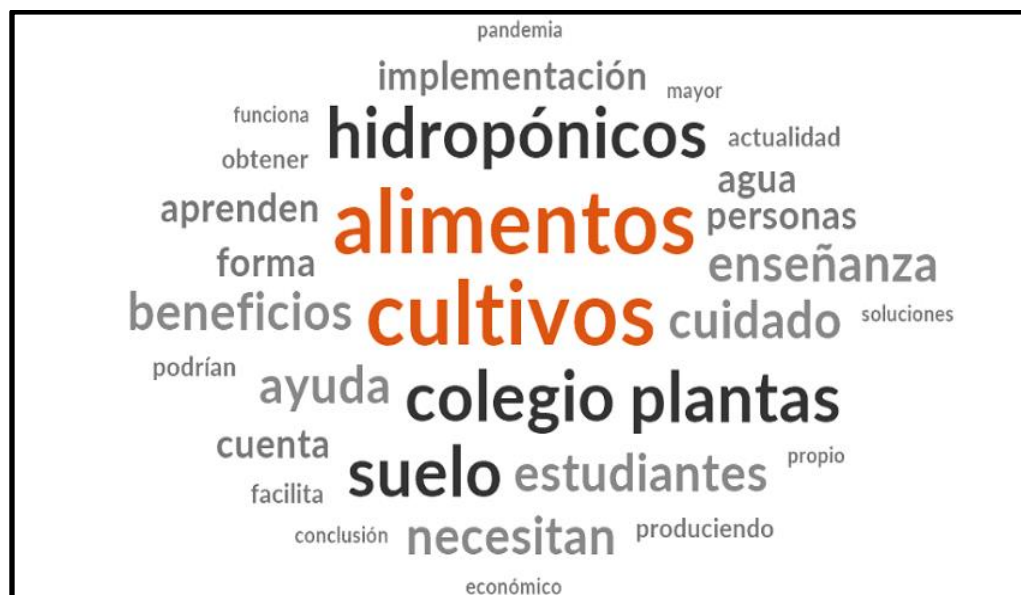
En esta fase, se realiza un análisis cualitativo de las narrativas a través del software nvivo, este software permite de una forma eficiente e ilustrativa analizar los textos producidos por los estudiantes, con el fin de encontrar las palabras más frecuentes, su longitud y posición en el texto. Para que el software pueda realizar un análisis coherente con los objetivos del proyecto, se definen algunos criterios de búsqueda en el texto, orientados a aquellas palabras relacionadas con nutrición vegetal y cuidado vegetal.



El análisis de los textos por medio de este software generó la nube de palabras mostrada en la Figura 9, esta figura además de ser muy dicente, permite fácilmente extraer las ideas o concepciones más relevantes para los estudiantes en su discurso. Dentro de estas podemos mencionar la producción de alimentos, el uso del suelo, el cuidado de las plantas, los beneficios económicos y personales del cultivo, la facilidad que tiene en su implementación y la respuesta reflexiva que este tiene ante una situación de pandemia.

Todo lo recolectado a partir de este análisis se utiliza como punto de partida para el diseño y estructuración de la secuencia didáctica, como herramienta para abordar un concepto propio del currículo de ciencias naturales e identificar a fondo las concepciones relacionadas con el recurso de aprendizaje (cultivo hidropónico).

**Figura 9.** Nube de palabras más relevantes en las narrativas elaborado en el software nvivo. Fuente elaboración propia.



Las mayores dificultades en el aprendizaje de la química están relacionadas con los ejercicios teóricos repetitivos y las prácticas de laboratorio tradicionales, que para los estudiantes se tornan aburridas y descontextualizadas de su realidad actual,

generando en él malos resultados, un desinterés hacia los contenidos de la química y finalmente la deserción de su proceso de aprendizaje de esta ciencia.

De lo anterior, resulta la necesidad de abordar los contenidos de la química desde enfoques innovadores que le permitan al estudiante superar estas dificultades y avanzar en su proceso de alfabetización científica. El enfoque abordado en esta investigación mostro despertar en los estudiantes un gran interés por el aprendizaje de temáticas en ciencias y su aplicabilidad en los contextos cotidianos.

A lo largo de esta fase también se evaluó la efectividad del cultivo hidropónico como un recurso educativo, siendo muy valioso porque permite aproximar el conocimiento científico a situaciones cotidianas o de interés general. La notable importancia del cultivo hidropónico en las condiciones actuales, generadas por la pandemia, se convierte en una alternativa para suplir las necesidades alimenticias de los estudiantes y su entorno social.

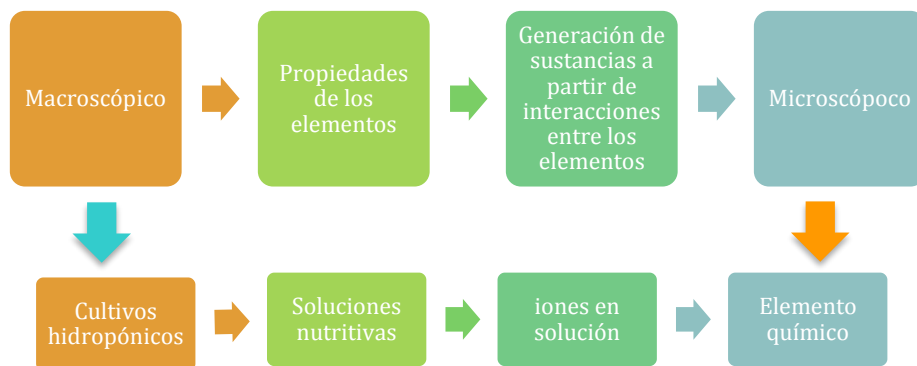
Temáticas como la nutrición vegetal le permiten entender al estudiante los procesos involucrados en el transporte de nutrientes minerales a través del agua y su relación con las deficiencias nutricionales. Estas temáticas también le permiten al estudiante establecer relaciones más complejas entre las generalidades de la química y conceptos más específicos, entre los que podemos mencionar, elemento químico, soluciones y procesos bioquímicos dentro de la planta. Estos conceptos pueden ser enseñados a partir de actividades estructuradas y guiadas en el proyecto cultivo hidropónico como se muestran en la siguiente fase.

En los resultados de la fase II se destaca que proyectos estructurados de esta manera, despiertan la motivación de los estudiantes en temáticas relacionadas con agricultura, afianza los conocimientos propios de las ciencias naturales y le permiten compartir estos conocimientos con su entorno familiar. De acuerdo con lo mostrado en las narrativas desarrolladas por los estudiantes en esta fase.

### 6.3. Fase III: Formulación de propuesta didáctica post intervención.

El uso de los cultivos hidropónicos enfocados a enseñar el concepto de elemento químico se analiza desde la perspectiva de los Estándares Básicos de Competencias y de los Derechos Básicos de Aprendizaje. Una vez hecho este análisis se hace una aproximación al conocimiento de las ciencias naturales, de acuerdo con lo propuesto por el MEN.

**Figura 10.** Explicación del abordaje del concepto de elemento químico de acuerdo con los EBC y DBA. Fuente: elaboración propia.



La secuencia diseñada (Anexo7) está compuesta por siete actividades enfocadas a Identificar y caracterizar los elementos químicos que están presentes en la hidroponía, esta secuencia mantiene su coherencia con lo planteado por los derechos básicos de aprendizaje en lo que refiere al entendimiento de este concepto. En la primera actividad se busca hacer un acercamiento de los estudiantes a la técnica de hidroponía, con la elaboración de prototipos de estos cultivos con materiales reciclables, como las botellas plásticas. Adicionalmente, la segunda actividad para esta secuencia se enfoca en la producción de las soluciones nutritivas con las cuales se mantendrá el cultivo.

Las siguientes actividades ya relacionan este prototipo con el entendimiento del papel de los elementos químicos en la nutrición. Así es que la tercera actividad



permite identificar las propiedades atómicas de los elementos químicos presentes en los macronutrientes y micronutrientes. La cuarta actividad le permite al estudiante hacer un análisis descriptivo del tejido vegetal, para reconocer la función de los elementos químicos dentro de la planta. La quinta actividad muestra la distribución de los elementos químicos en la tabla periódica (periodicidad). La sexta actividad busca identificar las sustancias iónicas y su función en la planta. Por último, la séptima actividad intenta identificar las percepciones de la experiencia.

Esta secuencia se construye como recurso para orientar la enseñanza del concepto de elemento químico y se sugiere a los docentes tomar como punto de partida la aplicación de las actividades propuestas en la secuencia. Esto con el objetivo de lograr en el estudiante una conceptualización en la comprensión del concepto de elemento químico a partir de actividades concretas enfocadas a la temática específica de nutrición vegetal en los cultivos hidropónicos.

Esta secuencia didáctica busca relacionar información suministrada en el proceso de investigación de las dos fases anteriores, que permita categorizar las tendencias en cuanto a fortalezas y debilidades. Con este insumo se genera el recurso didáctico, como estrategia, para relacionar la experiencia cotidiana en el aula (cultivos hidropónicos) con el concepto de elemento químico. Esta estrategia, de acuerdo a lo que se plantea en sus actividades, permitirá al estudiante establecer nuevos significados en la conceptualización acerca de elemento químico, en función de los fenómenos que rodean la nutrición vegetal.

Teniendo en cuenta que la conceptualización del concepto de elemento químico es central para el entendimiento de la química en general, ya que permite a el estudiante leer e interpretar fenómenos químicos más complejos (Alzate, 2004). En este sentido, la secuencia se convierte en una herramienta más efectiva para generar la conceptualización de los contenidos abarcados en el currículo, debido a

que los estudiantes al realizar las actividades prácticas tangibles en la huerta, logran establecer relaciones entre estas y los procesos microscópicos involucrados.

La evaluación y validación de la propuesta didáctica como una alternativa para la enseñanza del concepto de elemento químico, partió de una rubrica como instrumento de validación de la secuencia (Anexo 8). Esta rúbrica fue sometida a la valoración por parte de un experto en agrología y Magíster en Docencia de la Química, quien destaca que las actividades diseñadas cumplen completamente con todos los criterios de validación y se ajustan al propósito formulado, teniendo en cuenta que este último, está enfocado a identificar y caracterizar las propiedades de los elementos químicos a partir de la relación existente entre nutrición y desarrollo de las plantas.

Por último, el otro objetivo a cumplir en la secuencia, es hacer viable la construcción y el desarrollo de un cultivo hidropónico por parte de los estudiantes utilizando materiales reciclables.

## 7. CONCLUSIONES

- La estrategia didáctica planteada durante esta investigación permite abordar la enseñanza del concepto de elemento químico, utilizando como instrumento didáctico los cultivos hidropónicos como proyecto de aula y enfocado a estudiantes de grado noveno. Logrando ser una herramienta más efectiva para generar la conceptualización de contenidos abarcados en el currículo ciencias, además de propiciar un espacio en la huerta para generar conocimientos vinculados a nutrición, agricultura y cuidado del medio ambiente en sus diferentes niveles (macroscópicos, microscópicos y simbólicos).
- La intervención con recursos de indagación en el proyecto de aula cultivo hidropónico en las fases uno y dos, permitió delimitar las necesidades conceptuales de los estudiantes de grado noveno del colegio Externado Nacional Camilo Torres, relacionadas con la comprensión de la función de los elementos químicos (macronutrientes y micronutrientes) en la nutrición vegetal.
- La implementación de proyectos de aula centrados en los cultivos hidropónicos representa una alternativa educativa para abordar diferentes temáticas de las ciencias naturales, entre las que se pueden mencionar: concepto de elemento químico, seguridad alimentaria, nutrición vegetal, procesos bioquímicos en la planta, agricultura urbana y cuidado del medio ambiente.
- La secuencia didáctica, desde su diseño y validación, cumple con lo establecido por los DBA y se constituye en una alternativa para el aprendizaje del concepto de elemento químico desde un entorno práctico (cultivo hidropónico) y vinculante con las necesidades e intereses de los estudiantes.

## **8. RECOMENDACIONES**

Como recomendación se deja el material construido y validado a disposición de la comunidad académica para su desarrollo en la escuela en el abordaje del concepto elemento químico en estudiantes de básica secundaria.

Para otras investigaciones se recomienda seguir con la utilización de los cultivos hidropónicos como recurso educativo para abordar otras temáticas de interés científico, entre las que se pueden mencionar: seguridad alimentaria, nutrición vegetal, procesos bioquímicos en la planta, agricultura urbana y cuidado del medio ambiente, vinculando recursos didácticos como los que aquí se han propuesto.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Azcon-Bieto, J. T., & Talón, M. M. (2008). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana.
- Alzate Cano, M. V. (2004). *Sistema periódico de los elementos químicos, progreso conceptual y didáctica*. Revista de la facultad de Ciencia y Tecnología-Tecné, Episteme y Didaxis TED, (15), 45-59.
- Barrera, J., Suárez, D., & Melgarejo, L. (2012). *Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de biología*. Universidad Nacional de Colombia.
- Belize Ag Report, (2017). Science for Better Crops: Plant Nutrition Por Felix C. Cawich. (38). 1-5.
- Beltrano, J., & Gimenez, D. O. (2015). *Cultivo en hidroponía*. Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Buitrago Gómez, L. E., Torres Jiménez, L., & Hernández Velásquez, R. M. (2010). *La secuencia didáctica en los proyectos de aula un espacio de interrelación entre docente y contenido de enseñanza* [Tesis de maestría]. Facultad de Educación. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Bruns, Ralpa. (2003). *Fundamentos de química*. México: Pearson educación.
- Caamaño Ros, A. (2005). *Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes*. Educación química, 16(1), 10-19.
- Caamaño, A., Cañal, P., & de Pro, A. (2012). 11 ideas: El desarrollo de competencias científicas. Barcelona España: GRAÓ.
- Castelló, M. R. N., & Márquez, C. (2014). El ciclo del agua en el laboratorio. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, (77), 17-24.
- Cárdenas, C. I. & Zúñiga, L. (2016). Programa guía de actividades para el aprendizaje significativo de conceptos relacionados con las propiedades de los elementos químicos [tesis de maestría]. facultad de ciencia y tecnología. Universidad pedagógica Nacional. Colombia.

- Chang, R. & Collage, W. (2002). *Química*. Séptima edición. México DF, México: Mc Graw-Hill Interamericana de editores S.A
- Cuellar, Z. (2014). La secuencia didáctica en el aula. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Número Extraordinario. Sexto Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. Bogotá, Memorias.
- Docplayer. (2017). Definición de plantas. Recuperado de <https://docplayer.es/>
- FAO. (2006). *Alimentos para las ciudades*. Cartilla.
- FAO (2004). *Cartillas Hidroponía Simplificada. Soluciones Nutritivas*. Santiago de Chile. Cartilla.
- Fonseca, C. (2012). *Trabajos prácticos de laboratorio en contexto: una aproximación didáctica hacia la enseñanza de la aplicabilidad de la química con conciencia ambiental* [Tesis de maestría]. Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Colombia.
- Ganaderiyagro. (2014). Ilustraciones y gráficos de hojas para ayudar a diagnosticar las deficiencias de nutrientes de las plantas [blog]. Recuperado de <https://ganaderiyagro.blogspot.com/2014/11/leaf-illustrations-and-charts-to-help.html>
- García, D. M., & Martínez, P. C. C. (2005). *La sustentabilidad alimentaria, una visión antropológica*. RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición, 6(4).
- Garnica Mojica, S. E., & Arteta de Molina, J. (2010). *Evaluación del Desarrollo de las Competencias Científicas Explicar e Indagar en La Aplicación de un Trabajo Práctico sobre Fotosíntesis*. Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza, 3(4), 25-54
- Gavilán, M. U. (2015). *Manual práctico del cultivo sin suelo e hidroponía*. Madrid, España. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Groho.es. (2019). *Sistema hidropónico Ebb u Flow*.
- Gilsanz, J (2007). *Hidroponía*. Montevideo. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

- Gil Pérez, D., & Martínez Torregrosa, J. (1987). Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Revista Investigación en la Escuela*, 3, 3-12.
- Gordillo, G., & Méndez, O. (2013). *Seguridad y soberanía alimentaria*. Documento base para discusión. FAO. Roma Italia.
- Hernández, P. Hernández, Y. Moreno, J. Anaya, S. & Benavides, P. (2011) *Proyectos pedagógicos de Aula para la integración de las Tic. Red de Investigación educativa ieRED, Universidad del Cauca, Colombia*.
- Ibáñez Córdoba, X., Arteta Vargas, J., Fonseca Amaya, G., Martínez Ariza, S., Pedraza, M., Arteta, J. & Martínez, S. (2005). Desarrollo de actitudes y pensamiento científico a través de proyectos de investigación en la escuela. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 1-6.
- ICA. (2011). *Plantas aromáticas y medicinales enfermedades de importancia y sus usos terapéuticos*. Cartilla.
- IDEAM, (2004). Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo. Informe. 2-15
- Juárez Hernández, Ma. de Jesús, & Baca Castillo, Gustavo A., & Aceves Navarro, Lorenzo A., & Sánchez García, Prometeo, & Tirado Torres, Juan Luis, & Sahagún Castellanos, Jaime, & Colinas De León, María Teresa (2006). Propuesta para la formulación de soluciones nutritivas en estudios de nutrición vegetal. *Interciencia*, 31(4),246-253.
- Johnstone, A. H. (2006). Chemical education research in Glasgow in perspective. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 7(2), 49–63.
- Lacueva, A. (2006). La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto? *Reforma de la Educación Secundaria*, 1(15), 15 – 22.
- Mancilla Zamora, A. M. (2013). *¿Cómo enseñar algunos conceptos de las ciencias naturales a partir de experiencias en la huerta escolar generando competencias científicas escolares? [Tesis de pregrado]*. Cali: Instituto de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle. Colombia.
- Martínez, S. (2000). *¿Cómo trabajar un proyecto de aula?* *Nodos Y Nudos*, 2(8).

- Marrero, G. V. (s.f.). *Instructivo técnico del cultivo de albahaca (Ocimum basilicum L) en Cuba*. Cartilla.
- MEN. (2016). *Derechos básicos de aprendizaje: Ciencias naturales*. Bogotá.
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá.
- MEN. (2019). *Al tablero: El periódico de un país que educa y se educa*. Bogotá.
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. En Blanco y Negro, 3(2), 38-46.
- Niño Rojas, V.M., (2011) *Metodología de la investigación diseño y ejecución*. Ediciones de la U, Bogotá Colombia. 29-30
- Ponce, R. F. (2004). *Elemento, átomo y sustancia simple. Una reflexión a partir de la enseñanza de la Tabla Periódica en los cursos generales de Química. [tesis doctoral]*. Universidad Autónoma de Barcelona. España.
- Raviolo, A. (2008). Las definiciones de conceptos químicos básicos en textos de secundaria. *Educación química*, 19(4), 315-322.
- Romero, L. H. (2010). Los proyectos de aula y el aprendizaje por investigación. *PPDQ Boletín*, (46), 17-21.
- Rodríguez, M., & Florez, V. (2004). *Elementos esenciales y beneficiosos*. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.
- Sanmartí, N., Márquez, C., & García, P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de innovación educativa*, 113, 8-13.
- Sandoval, L. A. (2017). El aprendizaje por proyectos: una experiencia pedagógica para la construcción de espacios de aprendizaje dentro y fuera del aula. *Ensayos Pedagógicos*, 12(1), 51-68.
- Seré, M. (2002). La enseñanza en el laboratorio: ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las ciencias*, 357-368.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Fisiología vegetal, (Vol. 10)*. Universidad Jaume I.
- Valcárcel, N. M. (2004). Los modelos de enseñanza y la práctica de aula. *Estudios Pedagógicos*, 1-19.



Velasco Vásquez, M. A. (2019). *La química verde y los TPL en el abordaje de conceptos químicos: una estrategia con profesores en formación [tesis de pregrado]*. Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

Zárate, M. (2014). *Manual de Hidroponía*. Universidad Nacional Autónoma De México DF, México.

## 10. ANEXOS

### Anexo 1. Actividad inicial de indagación.

**Universidad Pedagógica Nacional**  
**Colegio: Externado Nacional Camilo Torres**  
Docente en formación: Lina Fernanda Álvarez Salas  
Actividad inicial de indagación

Desde su perspectiva, conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué son útiles las plantas?

---

---

2. ¿Qué beneficios representa el huerto para la escuela y la comunidad?

---

---

3. ¿Cuáles son los elementos bióticos y abióticos que hay en el huerto?

---

---

4. ¿Qué alimentos se deben consumir en la dieta diaria? ¿por qué?

---

---

5. ¿De qué se alimentan las plantas?

---

---

6. ¿Qué son los macronutrientes y micronutrientes?

---

---

7. ¿Qué importancia tiene la agricultura en nuestra alimentación?

---

---

8. ¿Para qué le sirven los nutrientes de los alimentos al organismo?

---

---

9. ¿Cómo incorpora el organismo humano los minerales que aporta el suelo?

---

---

**Anexo 2.** Rubrica de análisis para la actividad inicial de indagación.

Criterio	Indicador		
	Bueno/2 puntos	Basíco/1 punto	Malo/0 puntos
Utilidad de las plantas	Reconoce de una manera clara las principales funciones de las plantas.	Reconoce de una manera simple funciones de las plantas.	No reconoce ninguna función de las plantas.
Beneficios de la huerta para la escuela y la comunidad.	Reconoce de una manera profunda los benéficos de la huerta escolar	Reconoce de una manera simple los benéficos de la huerta escolar	No reconoce ningún beneficio de la huerta escolar
Conceptos biológicos de un ecosistema	Maneja conceptos básicos de los ecosistemas	Maneja de algún concepto básico de los ecosistemas	No maneja conceptos básicos de los ecosistemas
Nutrición balanceada en una dieta diaria.	Reconoce de una manera clara los principales grupos alimenticios presentes en una dieta.	Reconoce de una manera simple grupos alimenticios presentes en una dieta.	No reconoce ningún grupo alimenticio presente en una dieta.
Alimentación de las plantas	Reconoce conceptos básicos sobre la alimentación de las plantas.	Reconoce algún concepto básico sobre la alimentación de las plantas.	No reconoce conceptos básicos sobre la alimentación de las plantas.
Macronutrientes y micronutrientes	Maneja de manera clara los conceptos.	Maneja de manera simple los conceptos.	No maneja los conceptos.
Agricultura y su relación con nuestra alimentación	Relaciona de una manera clara los alimentos orgánicos con una buena nutrición.	Relaciona de una manera simple los alimentos orgánicos con la buena nutrición	No relaciona los alimentos con la buena nutrición

**Anexo 3.** Sistematización de la actividad inicial de indagación.

Criterio	Valoración del indicador por estudiante																				BUENO	BÁSICO	MALO
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20			
Utilidad de las plantas	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	6	14	0
Beneficios de la huerta para la escuela y la comunidad.	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	10	10	0
Conceptos biológicos de un ecosistema	0	1	2	1	0	0	0	1	2	0	2	1	0	2	0	0	0	1	0	2	5	5	10
Nutrición balanceada en una dieta diaria.	1	2	1	1	1	2	1	1	0	1	0	1	1	1	2	1	2	2	2	1	6	12	2
Alimentación de las plantas	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	18	1
Macronutrientes y micronutrientes	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	5	15
Agricultura y su relación con nuestra alimentación	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	6	14	0
Función de los nutrientes en el organismo humano	0	1	1	0	1	1	2	0	1	1	1	1	1	2	1	1	0	2	2	1	4	12	4
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>12</b>			

**Anexo 4.** Recurso de indagación de apreciaciones sobre la experiencia con el cultivo hidropónico.

## Cuestionario sobre el proyecto de aula biblioteca viva.

Llena este formulario con total sinceridad y comparte sus opiniones sobre el proceso realizado con el cultivo hidropónico como proyecto de aula (biblioteca viva)

**\*Obligatorio**

1. ¿Considera usted que lo trabajado con la biblioteca viva apporto algún tipo de conocimiento a su proceso formativo? \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
No mucho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

2. ¿Cuánto cree que le sirvió la biblioteca para la toma de decisiones y la innovación con relación a las clases tradicionales de química y biología? \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Poco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

3. ¿Qué es lo más importante que aprendió en este proyecto? \*

---

---

---

---

---

4. ¿ Cree que la biblioteca viva es un lugar para aprender sobre? \*

1 = No mucho 5 = Mucho

*Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2	3	4	5
nutrición	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
agricultura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
naturaleza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
biología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
química	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ciencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
cuidado del medio ambiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Para tener un cultivo hidropónico y producir su propio aliment se debe considerar: \*

1= No 2= Si

*Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2
La necesidad de un gran espacio para tenerlo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lo complejo de su funcionamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El difícil acceso de los nutrientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La falta de conocimiento de los nutrientes que debo aportar a las plantas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El trabajo que conlleva el cuidado y mantenimiento del cultivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El interés en este tema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. ¿Cree usted que podría tener un cultivo hidropónico en su casa y producir su propio alimento? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Si
- No

7. Genere una pregunta que le surja sobre el proyecto biblioteca viva \*

---

8. ¿Cuál es tu nivel de satisfacción en relación con el contenido abordado en el proyecto biblioteca viva ? \*

Esta pregunta hace referencia tanto al contenido presentado como al material de lectura previa

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Bajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excelente

9. ¿Tienes algún comentario general del proyecto biblioteca viva? \*

---

10. Nombre (obligatorio) \*

---



## Anexo 5. Recurso de indagación de cierre.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



**GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS- IREC**  
PROYECTO DE AULA EN CIENCIAS NATURALES: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA  
DEL CONCEPTO ELEMENTO QUÍMICO EN LA ESCUELA MEDIANTE CULTIVOS HIDROPÓNICOS  
Realizado por: Lina Fernanda Álvarez Salas Dirigido por: Ricardo Andrés Franco Moreno

### **ACTIVIDAD NARRATIVA DEL CULTIVO HIDROPÓNICO.**

A partir del trabajo realizado en el cultivo hidropónico (biblioteca viva) adelantado en el colegio, y con la información dada en el blog laboratorio vivo en la escuela.

**Debe desarrollar una narrativa de una página a mano** con las siguientes etapas: título, desarrollo, conclusión y dibujo.

**Título:** Debe ser alusivo a los cultivos hidropónicos.

**Desarrollo:** Debe contener una opinión suya sobre la experiencia vivida al participar en la siembra y cuidado del cultivo hidropónico y si ésta contribuyó de algún modo a adquirir conocimientos sobre el cuidado y nutrición de las plantas.

**Conclusión:** Explique desde su perspectiva lo más significativo de la huerta hidropónica escolar, y ¿por qué?

**Dibujo:** Evidencie a través de un dibujo lo planteado en la conclusión.

## Anexo 6. Blog laboratorio vivo.

Más

linaferalvarez93@gmail.com

Crear entrada



## Laboratorio vivo en la escuela

Bienvenidos a Hidroponía en la escuela, proyecto con el interés de unir conceptos propios de las ciencias naturales en la agricultura urbana. Explora el sitio y lo que tiene para ofrecerte. Quizá Hidroponía en la escuela logre ayudarte a encontrar

### Actividad en Educaplay

[https://es.educaplay.com/recursos-educativos/5484054-la-quimica\\_de\\_los\\_cultivos.html](https://es.educaplay.com/recursos-educativos/5484054-la-quimica_de_los_cultivos.html)

Con esta actividad conocerás ideas básicas sobre los cultivos hidropónicos. *Aprende ciencias naturales desde otra mirada.*

Archivo del Blog

Archivo del Blog ▾

Acerca de mí

Laboratorio vivo:  
Hidroponía en la  
escuela

Ver mi perfil completo



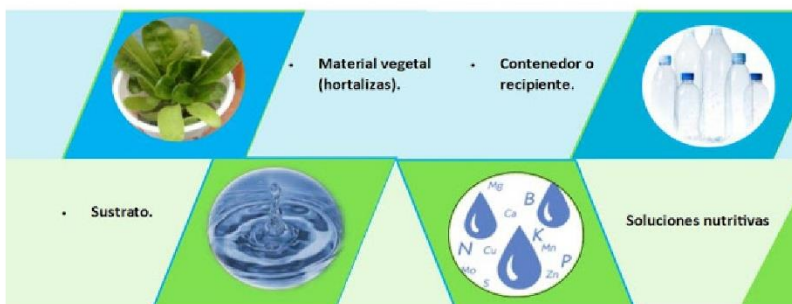
Reacciones: divertido (0) interesante (1) agradable (0)



## Cultivos Hidróponicos

### Elementos del sistema hidropónico

Los cultivos hidropónicos o cultivos sin suelo, son una manera muy eficiente de producir plantas saludables a un bajo costo. Además se puede realizar con materiales de fácil acceso en espacios reducidos con iluminación. Esta forma de cultivo rinde una potencia superior a los entornos tradicionales propuestos en suelo porque aporta los nutrientes que la planta necesita para su desarrollo de una forma balanceada.



Fuente propia.

Reacciones: divertido (0) interesante (2) agradable (0)



## Sistemas de flujo y reflujo para los cultivos hidropónicos

### Archivo del Blog

- ▼ 20 (6)
- ▼ 04/19 (1)
  - Actividad en Educapl
- 04/12 (5)

### Alimentación saludable y e



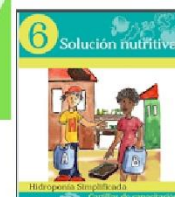
Conoce mas sobre como r aquí.

### Video para preparar las sol



si esta interesado en hace una técnica muy usada

### Cartilla soluciones nutritiv:



La Organización de las Na Agricultura y la Alimentación siguiente cartilla para la pr soluciones nutritivas en hic

Reacciones:    divertido (0)    interesante (1)    agradable (0)



## Cultivos Hidropónicos en casa

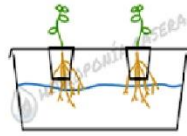
Esta técnica que se explica a continuación es quizás de las fáciles y eficientes para tener un cultivo hidropónico en casa.

### Materiales

- Contenedor plástico con tapa plástica.
- Pintura oscura o aerosol (Cuando el contenedor sea transparente y permita el ingreso de luz).
- Vasos desechables.
- Tubo para pecera y bomba de aire para pecera (la puedes construir de lo que quieras con la explicación).
- Taladro.



1. Pinte el contenedor por fuera para evitar la generación de algas dentro de las soluciones nutritivas.
2. Realice los orificios con un taladro a la tapa del contenedor con un diámetro un poco menor a los vasos desechables, esto con el objetivo que al introducir los vasos dentro de los orificios queden sostenidos en la tapa. (La cantidad de orificios dependerá del recipiente que se este usando como contenedor). Se recomienda que entre orificio y orificio se deje un espacio de aproximadamente de 5 centímetros.
3. Realice un orificio del tamaño del tubo para peceras en un borde de la tapa del contenedor.
4. Llene el recipiente con la solución nutritiva. Se recomienda que por planta se adicione de uno a dos litros de solución dentro del contenedor.
5. Realice un orificio en la parte inferior del vaso donde se exponga la raíz de la planta con la solución nutritiva.



6. Finalmente conecte la bomba aire unos 5 minutos al día, esto con el fin de oxigenar la solución nutritiva. Por otro lado, no es necesario tener una bomba pero si debe oxigenar la solución del contenedor para evitar que esta descomponga y dañe la raíz de las plantas. Otra técnica sería mover el agua con un recipiente a través de una caída medianamente alta de dos a tres veces por semana.



El cuidado de este cultivo es muy simple, y dependerá en gran medida de la cantidad de plantas que se tenga, es importante mantener los niveles ideales de nutrientes y un balance adecuado en el pH dentro del contenedor para tener mejores resultados.

Link para construir tu propia bomba <https://www.youtube.com/watch?v=bzsZE8u1N3o>

Reacciones: divertido (0) interesante (1) agradable (0)



---

Caracterización de los macronutrientes en las plantas.



Elemento	Forma de absorción	Características	Deficiencia	Toxicidad
Nitrógeno (N)	$(NO_3)^-$ $(NH_4)^+$	Estimula el crecimiento Aumenta la producción de hojas Mejora la calidad Aumenta el contenido de proteínas en los cultivos de alimentos y forrajes	Desarrollo lento y escaso Amarillamiento inicial y secado posterior de las hojas de la base de la planta que continúa hacia arriba	La planta produce mucho follaje de color verde oscuro
Fósforo (P)	$P_2O_5$	Formación y crecimiento de las raíces Acelera la maduración Estimula la coloración de los frutos Ayuda a la formación de las semillas	Aparición de hojas, ramas y tallos de color púrpuro Desarrollo y madurez lentos Mala germinación de las semillas.	No se reconoce a primera vista, pero pueden ocasionar deficiencia de cobre o de zinc
Potasio (K)	$K_2O$	Resistencia contra las enfermedades y bajas temperaturas Favorece la formación del color rojo en hojas y frutos	las hojas de la parte más baja de la planta se queman en los bordes y puntas	no es común la absorción de exceso de potasio
Calcio (Ca)	$CaO$	Activa la temprana formación y el crecimiento de las raíces Neutraliza las sustancias tóxicas que producen las plantas	Las hojas jóvenes permanecen enrolladas y tienden a arrugarse Puede producirse la muerte de los extremos de las raíces	No se conocen síntomas de toxicidad por excesos, pero éstos pueden alterar la acidez
Magnesio (Mg)	$MgO$	Es un componente esencial de la clorofila Es necesario para la formación de los azúcares	Pérdida del color verde Los tallos se forman débiles	No existen síntomas visibles

Tomado y modificado de (Azcón y Talón, 2008)

Reacciones: divertido (0) interesante (1) agradable (0)



[Página Principal](#)

[Suscribirse a: Entradas \(Atom\)](#)

## Laboratorio vivo en la escuela

Bienvenidos a Hidroponia en la escuela, proyecto con el interés de unir conceptos propios de las ciencias naturales en la escuela urbana. Explora el sitio y lo que tiene para ofrecerte. Quizá Hidroponia en la escuela logre ayudarte a encontrar tu propia pasión.

## Anexo 7. Secuencia didáctica.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



**GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS- IREC**  
PROYECTO DE AULA EN CIENCIAS NATURALES: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA  
DEL CONCEPTO ELEMENTO QUÍMICO EN LA ESCUELA MEDIANTE CULTIVOS HIDROPÓNICOS  
Realizado por: Lina Fernanda Álvarez Salas Dirigido por: Ricardo Andrés Franco Moreno

Esta secuencia se construye como recurso para orientar la enseñanza del concepto de elemento químico y se sugiere a los docentes tomar como punto de partida la aplicación de las actividades propuestas en la secuencia. Esto con el objetivo de lograr en el estudiante una conceptualización en la comprensión del concepto de elemento químico a partir de actividades concretas enfocadas a la temática específica de nutrición vegetal en los cultivos hidropónicos.

Secuencia didáctica	
<b>Pregunta Orientadora de la secuencia</b> ¿Cuáles son los aportes de una secuencia didáctica basada en un proyecto de aula sobre cultivos hidropónicos para la enseñanza del concepto de elemento químico?	
<b>Objetivos de aprendizaje:</b> Identificar y caracterizar las propiedades de los elementos químicos a partir de la relación existente entre nutrición y desarrollo de las plantas, abordadas en una secuencia didáctica basada en proyecto de aula con cultivos hidropónicos. Hacer viable la construcción y el desarrollo de un cultivo hidropónico, con materiales reciclables, por los estudiantes. Establecer en los estudiantes relaciones entre los conocimientos cotidianos con el conocimiento científico.	
<b>Derechos básicos de aprendizaje:</b> Explicar cómo las sustancias se forman a partir de la interacción de los elementos y como estos se encuentran agrupados en un sistema periódico.	
<b>Estándares:</b> Establecer relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen.	
<b>*Tiempo por sesión:</b> 45 minutos.	<b>*Total de sesiones:</b> 7

Contenido	Secuencia	Descripción de la actividad	Recursos	*N°
Nutrición vegetal	<b>Actividad 1.</b> Cultivo hidropónico con material reciclable.	<b>Actividad 1.</b> Aprender a realizar un cultivo hidropónico, eficiente en la utilización del agua y del espacio, a partir de materiales reciclables como botellas de plástico.	-Blog laboratorio vivo en la escuela. -Botella plástica. -Cuerda o pita. -Tijeras o bisturí. -Vela. -Pintura oscura. -Copas plásticas de 1 oz.	1
Sustancias simples y sustancias compuestas	<b>Actividad 2.</b> Elaboración de soluciones nutritivas a partir de sales inorgánicas.	<b>Actividad 2.</b> Elaborar dos soluciones nutritivas A y B con sales inorgánicas, que permitan satisfacer las necesidades nutricionales (elementos químicos) de las plantas en el cultivo.	Sales y materiales descritas en el procedimiento: -Balde 10L -Contenedor de 10L -Contenedor de 5L	1
Estructura de un elemento.  Símbolo químico y organización en la tabla periódica.	<b>Actividad 3.</b> Identificación de las propiedades atómicas de los elementos químicos presentes en los macronutrientes y micronutrientes.	<b>Actividad 3.</b> Conocer a partir de los elementos presentes en los macronutrientes y micronutrientes las propiedades que identifican los átomos de cada elemento: (Z, A, número de protones, número de electrones y número de neutrones).	-Tabla periódica. -Ilustración de elementos presentes en los nutrientes de las plantas.	1
Elementos metálicos y no metálicos  Estados de oxidación.	<b>Actividad 4.</b> Análisis descriptivo del tejido vegetal, para reconocer la función de los elementos químicos dentro de la planta.	<b>Actividad 4.</b> Por medio de un análisis descriptivo del tejido vegetal se reconocen las funciones de los elementos químicos dentro de la planta. Esto se logra mediante la comparación de ciertas características diagnósticas (ilustración de deficiencia de elementos en las plantas) con las	-Ilustración de deficiencia de elementos en las plantas. -Colores.	1



		características observadas en el cultivo.		
	<b>Actividad 5.</b> Como se distribuyen los elementos químicos en la tabla periódica (periodicidad).	<b>Actividad 5.</b> A partir de una ficha técnica construida por los estudiantes para un elemento presente en la solución nutritiva, se investiga los estados de valencia, electronegatividad, radio atómico, función biológica y abundancia en la naturaleza de este elemento particular. Posteriormente los estudiantes socializan sus fichas técnicas para encontrar las diferencias y semejanzas de algunos de estos elementos y su relación con la periodicidad.	-Ilustración Tabla periódica con la clasificación de los nutrientes.	1
	<b>Actividad 6.</b> Identificación de las sustancias iónicas y su función en la planta.	<b>Actividad 6.</b> A partir de las sales utilizadas para la producción de la solución nutritiva, se realiza una identificación del comportamiento de estos elementos en solución.	-Ilustración. Modelo del comportamiento del nitrato de potasio dentro de la solución nutritiva y la raíz	1
	<b>Actividad 7.</b> Percepción de la experiencia.	<b>Actividad 7.</b> Realice un mapa mental donde se evidencie los conceptos aprendidos y el uso dado a las especies cultivadas.	Colores	1

**Tabla 1.** Guía de la secuencia didáctica. (Adaptada de Cuellar, 2014)

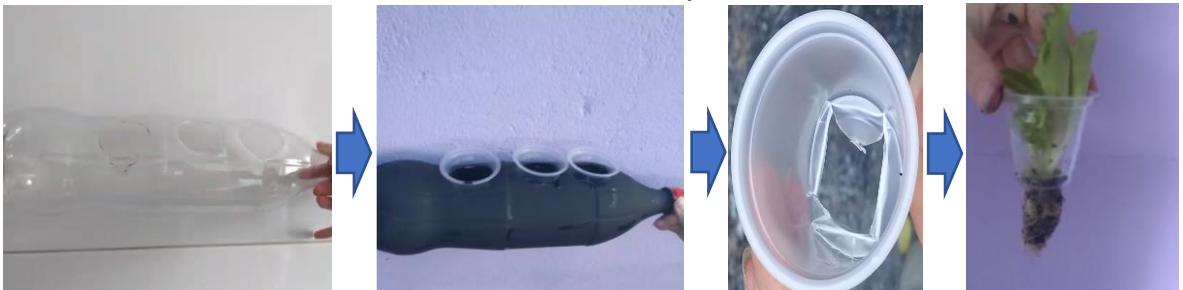
## Actividad 1. Cultivo hidropónico con material reciclable.



**Ilustración 1.** Cultivo hidropónico. Fuente propia  
Aprender a realizar un cultivo hidropónico, partiendo de materiales reciclables como botellas de plástico para un área reducida y un buen aprovechamiento del agua.

### Procedimiento

1. Tomar una botella de 1.5 litros, realizar 3 agujeros de un diámetro de 3 cm manteniendo una distancia entre cada agujero de 5 cm.
2. Pintar la botella de un color oscuro para evitar la entrada de luz.
3. Utilizar como soporte para las plantas una copa de 1 oz, realizar un orificio en la parte inferior que sirva de soporte para la raíz de la planta.
4. Al realizar el llenado de la botella verificar que toda la raíz queda en contacto con los nutrientes sin llenar completamente la botella.



**Ilustración 2.** Esquema del prototipo del cultivo hidropónico con material reciclable. Fuente propia.

**Material de apoyo:** Este blog contiene material útil para aprender más sobre los cultivos hidropónicos <https://laboratoriovivoenlaescuela.blogspot.com/>

**Las especies recomendadas para este tipo de cultivos son:** Lechugas, acelgas, perejil crespo, toronjil y albahaca.

**Recomendaciones:** Cada estudiante debe construir dos de estos prototipos hidropónicos (cada uno con capacidad para tres plantas) y responder por el cuidado de las seis durante todo su proceso de desarrollo hasta su etapa de consumo (para las lechugas es aproximadamente mes y medio).

**Actividad 2.** Elaboración de soluciones nutritivas a partir de sales inorgánicas.

Preparar dos soluciones nutritivas a partir de sales inorgánicas para cubrir el balance de elementos necesarios para que las plantas del cultivo hidropónico crezcan sanas.

### Reactivos

#### Solución A

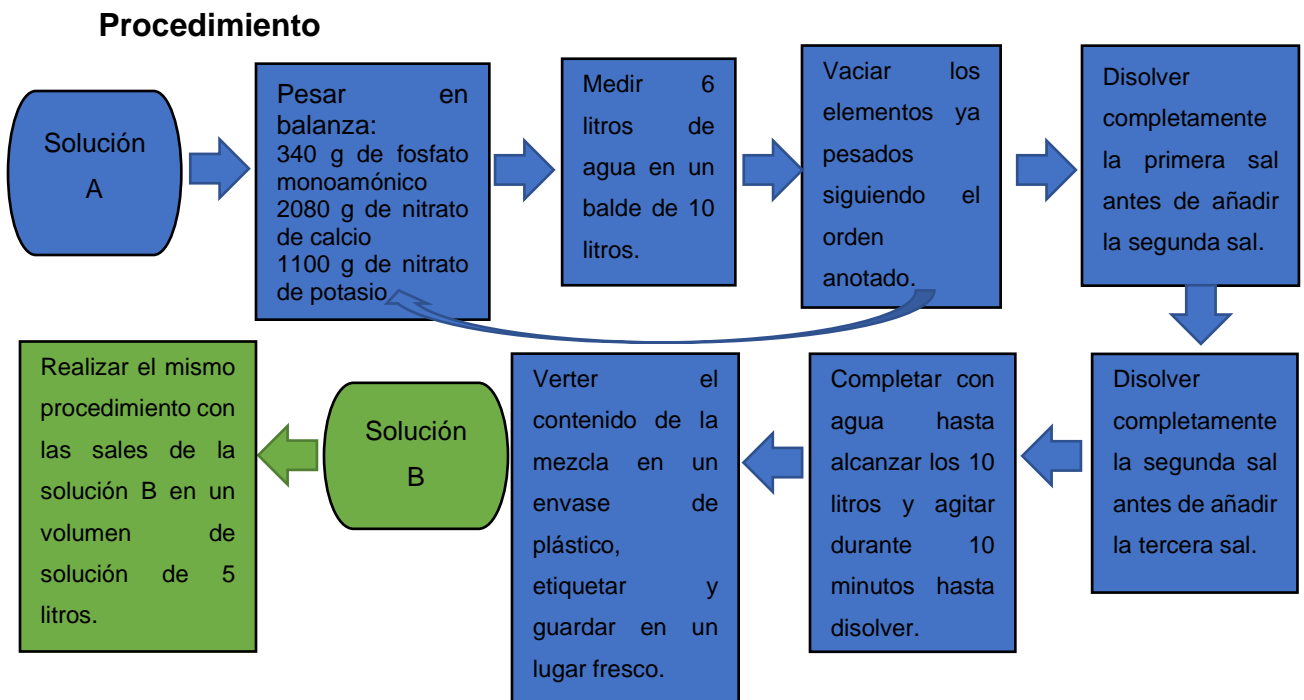
- ✓ Fosfato monoamónico 340g
- ✓ Nitrato de calcio 2080g
- ✓ Nitrato de potasio 1100g

#### Solución B

- ❖ Sulfato de magnesio 492 g
- ❖ Sulfato de cobre 0.48g
- ❖ Sulfato de manganeso 2.48g
- ❖ Sulfato de zinc 1.20g
- ❖ Ácido bórico 6.20g
- ❖ Molibdato de amonio 0.02g
- ❖ Quelato de hierro 50g

### Materiales

- Balanza
- Agitador
- Vidrio de reloj
- Vaso precipitado 250 mL
- Contenedor de 10 litros
- Contenedor 5 litros
- Balde de 10 litros



**Ilustración 3.** Procedimiento para realizar las soluciones nutritivas concentradas. Tomado y adaptado de (FAO, 2004)

### Uso de las soluciones en el cultivo

#### Preparación de la solución nutritiva utilizada en el cultivo para una correcta nutrición.

Por cada litro de agua suministrada a los prototipos hidropónicos debe añadirse 5 cm de la solución concentrada A y 2 cm de la solución concentrada B.

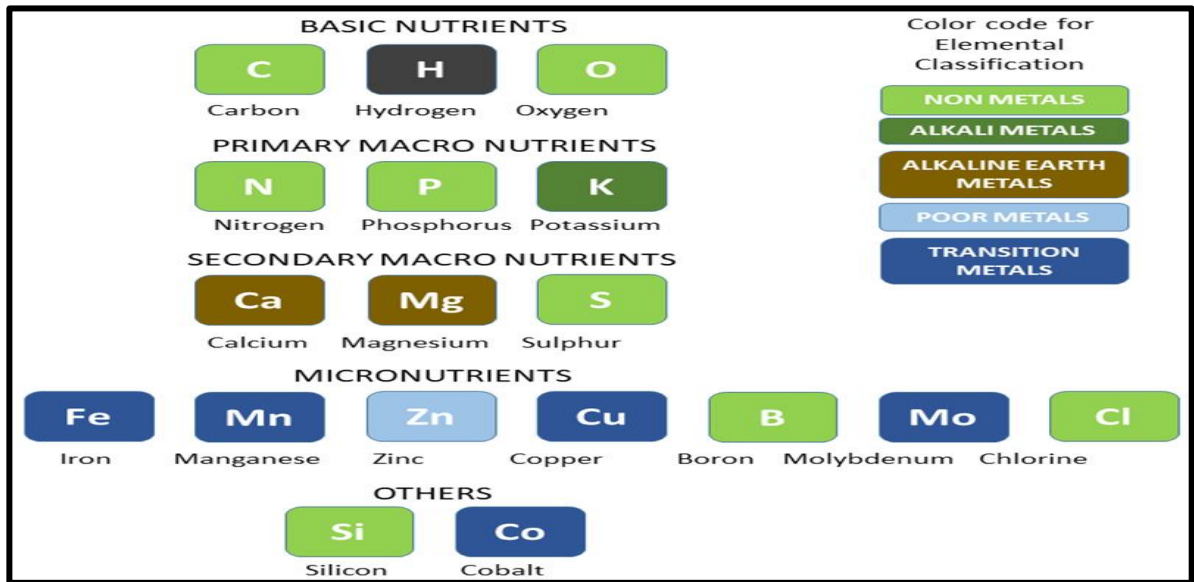
#### Recomendaciones:

Para que los estudiantes puedan identificar y diferenciar las características físicas que exhiben las plantas cuando son sometidas a una mala nutrición, se recomienda al docente que utilice concentraciones menores a las sugeridas inicialmente de estas sales para uno de los prototipos. Para análisis posteriores se debe registrar la diferencia en concentración para este último prototipo con respecto al que tiene la concentración adecuada.

**Actividad 3.** Identificación de las propiedades atómicas de los elementos químicos presentes en los macronutrientes y micronutrientes.

Conocer las propiedades que identifican un átomo: número atómico (Z) y número másico (A). Calcular el número de protones, electrones y neutrones presentes en

los átomos de los elementos utilizados como macronutrientes y micronutrientes a partir de la tabla periódica.



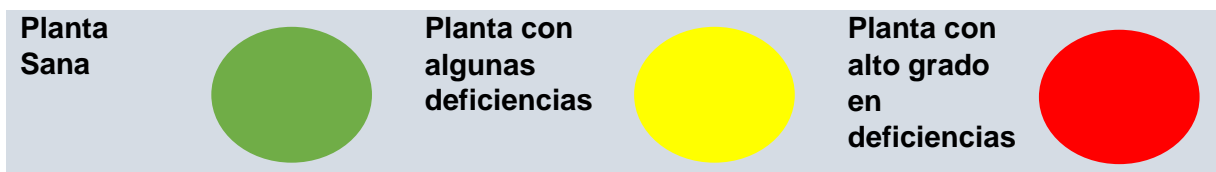
**Ilustración 4.** Elementos presentes en los nutrientes de las plantas. Fuente (Belize Ag Report, (2017).

Elemento	Símbolo	Tipo de nutriente	N° atómico (Z)	N° masico (A)	Cantidad de protones	Cantidad de electrones	Cantidad de neutrones

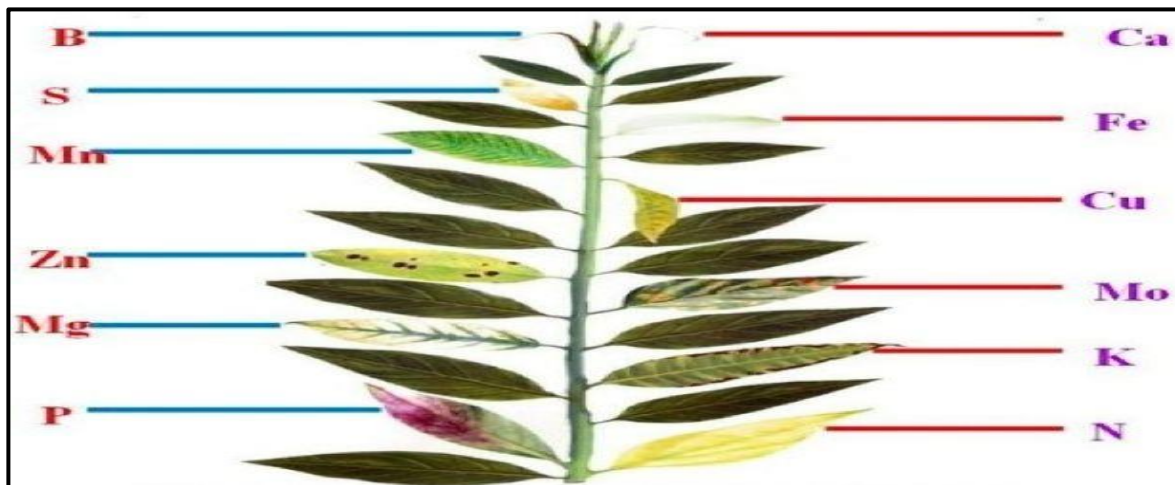
**Tabla 1.** Forma de recolección de la identificación de sustancias simples en las plantas. Fuente propia.

**Actividad 4.** Análisis descriptivo del tejido vegetal, para reconocer la función de los elementos químicos dentro de la planta.

A través de la descripción y representación gráfica (dibujo) de las características observadas en las plantas del cultivo, se busca lograr un análisis descriptivo del tejido vegetal que permita comparar esta representación con la ilustración tomada de referencia. Permitiendo categorizar, por medio de una semaforización, la deficiencia que presentan las plantas del cultivo en ciertos elementos.



**Ilustración 5.** Semáforo de categorización del estado de las plantas en el cultivo. Fuente propia.



**Ilustración 6.** Ilustración de las características relacionadas a la deficiencia de ciertos elementos en las plantas. Fuente (Ganaderiayagro, 2014).

Nombre de la planta	Imagen de la planta	Elementos en déficits	Estado del semáforo.

**Tabla 2.** Forma de recolección de la identificación de sustancias simples en las plantas

**Recomendaciones:**

Después de la identificación de los elementos deficientes en la planta se recomienda que los estudiantes realicen la posterior nivelación nutricional a partir de las soluciones concentradas. Posteriormente, deben volver a realizar la descripción y representación gráfica (dibujo) de las nuevas características observadas en la planta.

**Actividad 5.** Como se distribuyen los elementos químicos en la tabla periódica (periodicidad).

Cada estudiante trabajara una ficha técnica con uno de los elementos presentes en los macro y micronutrientes, registrando los estados de valencia, electronegatividad, radio atómico, función biológica, abundancia en la naturaleza y forma en que se encuentra en la naturaleza. Posteriormente los estudiantes socializan sus fichas técnicas para encontrar las diferencias y semejanzas de estos elementos y su relación con la periodicidad.

**Para considerar en la socialización.**

La sistematización de las propiedades físicas y químicas de los elementos químicos en la tabla periódica de Mendeléiev, permite establecer unos patrones (periodicidad química) del comportamiento a partir de la posición del elemento como se muestra en la siguiente ilustración.

		Grupo																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
P e r i o d o	1	H																	He
	2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
	3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
	4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
	6	Cs	Ba	* La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
	7	Fr	Ra	** Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
	*	6	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
	**	7	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			

		Metales alcalinos		Semimetales		No metal anfígenos
		Metales alcalinotérreos		Lantánidos		No metales halógenos
		Metales de transición		Actinidos		No metal gases nobles

**N** - Macronutrientes  
**Fe** - Micronutrientes  
**C** - Nutrientes básicos  
**■** - Otros elementos  
**V** - Elementos que no intervienen en la nutrición de las plantas

Ilustración 7. Tabla periódica con la clasificación de los nutrientes. Fuente elaboración propia



### Actividad 6. Identificación de las sustancias iónicas y su función en la planta.

La producción de las soluciones nutritivas implica la utilización de una serie de sales inorgánicas las cuales tienen en su composición los elementos necesarios para la vida de las plantas, estos elementos aportan características específicas a la planta como se evidenció en la actividad 4. Estas sustancias compuestas (sales inorgánicas) al entrar en contacto con el agua, se disocian iónicamente dentro de la solución nutritiva facilitando la movilidad de estos iones en la planta.

La membrana permeable que tiene la raíz permite el intercambio iónico por medio de una diferencia en el potencial hídrico (presión osmótica) generado por la transpiración de la planta.

A partir de la información presentada anteriormente, los estudiantes realizan una descomposición a sustancias simples de las sales inorgánicas utilizadas en la producción de la solución nutritiva, posteriormente deben realizar una caracterización de estas sustancias donde especifiquen: nombre de la sal, fórmula química, estados de oxidación, función biológica en la planta y modelo del comportamiento de este elemento en solución nutritiva.

#### Ejemplo de la caracterización

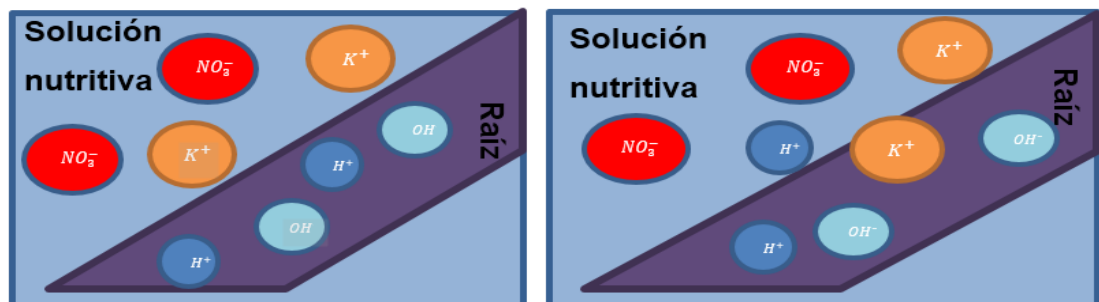
Nombre: Nitrato de potasio

Fórmula:  $KNO_3$



Estados de oxidación:  $K^{1+} N^{5+} O_3^{2-}$  = catión potasio  $K^{1+}$  anión nitrato  $NO_3^{1-}$

Función biológica en la planta: Responsable de la producción de celulosa, regula la actividad de diversas enzimas, es fundamental en la conversión de nitrógeno a proteína.



**Ilustración 8.** Modelo de la asimilación del nitrato de potasio por parte de la raíz en la solución nutritiva. Fuente propia.

**Actividad 7.** Percepción de la experiencia.

Realice un mapa mental donde se evidencie los conceptos aprendidos y el uso dado a las especies cultivadas.

**Actividad 8.** Evaluación del diseño didáctico para la enseñanza del concepto elemento químico a partir de un proyecto de aula sobre cultivos hidropónicos.

<b>Descripción</b>	<b>Experiencia del docente con la secuencia</b>
Objetivo de la secuencia	
Conceptos químicos abordados	
Cultivos hidropónicos como proyecto de aula	
Tiempo dispuesto para la actividad	
Recursos didácticos proporcionados	
Recursos evaluativos utilizados	
Temáticas posteriores abordadas a partir del desarrollo de la secuencia.	

**Tabla 3.** Propuesta evaluativa para la secuencia. Fuente propia.

**Bibliografía**

Barrera, J., Suárez, D., & Melgarejo, L. (2012). Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de biología. Universidad Nacional de Colombia.

Belize Ag Report, (2017). Science for Better Crops: Plant Nutrition Por Felix C. Cawich. número 38. Recuperado de <https://agreport.bz/agscience-for-better-crops-plant-nutrition-by-felix-c-cawich/>

Cuellar, Z. (2014). La secuencia didáctica en el aula. Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Número Extraordinario. Sexto Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. 08 al 10 de octubre de 2014, Bogotá. ISSN Impreso: 0121-3814. ISSN web: 2323-0126Memorias.

FAO (2004). Cartillas Hidroponía Simplificada. Soluciones Nutritivas. Santiago de Chile.

Ganaderiayagro. (2014). Ilustraciones y gráficos de hojas para ayudar a diagnosticar las deficiencias de nutrientes de las plantas [blog]. Recuperado de <https://ganaderiayagro.blogspot.com/2014/11/leaf-illustrations-and-charts-to-help.html>

**Anexo 8.** Rubrica de validación de la secuencia de didáctica para la enseñanza del concepto elemento químico.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS- IREC

Realizado por: Lina Fernanda Álvarez Salas Dirigido por: Ricardo Andrés Franco Moreno

## **Rubrica de validación de la secuencia didáctica.**

### **Finalidad de esta actividad:**

Respetado investigador experto, por medio de este ejercicio se busca conocer su opinión para validar que tan eficiente es la secuencia didáctica propuesta en la investigación que tiene como nombre **“Proyecto de aula en ciencias naturales: una estrategia didáctica para la enseñanza del concepto elemento químico en la escuela mediante cultivos hidropónicos”** y orientada bajo la pregunta de investigación:

¿Cómo abordar el concepto de elemento químico, a partir de una estrategia didáctica centrada en un proyecto de aula basado en los cultivos hidropónicos?

Buscando dar cumplimiento a los objetivos:

### **General**

Proponer una estrategia didáctica para la enseñanza del concepto de elemento químico, a partir de un proyecto de aula centrado en el estudio de los cultivos hidropónicos y dirigido a estudiantes de grado noveno.

### **Específicos**

Identificar y caracterizar una problemática educativa con estudiantes de noveno grado del colegio Externado Nacional Camilo Torres, mediante recursos de indagación e intervención en el aula.

Implementar el proyecto de aula centrado en cultivos hidropónicos, como una alternativa educativa en ciencias naturales, para la identificación de una problemática educativa.

Diseñar y validar una secuencia didáctica basada en los cultivos hidropónicos y los derechos básicos de aprendizaje (DBA) para la enseñanza del concepto de elemento químico.

De acuerdo con lo anterior la rúbrica de validación de la secuencia didáctica, tiene tanto una valoración cualitativa donde **C**-Cumple, **CP**- Cumple Parcialmente y **NC**- No Cumple para establecer el indicador de cumplimiento de esta.

Criterio de validación	Valoración			Observaciones y/o recomendaciones
	C	CP	NC	
La pregunta orientadora es acorde con lo abordado en la secuencia didáctica.	x			
Los objetivos de aprendizaje son claros y pueden alcanzarse con el contenido expuesto durante la secuencia didáctica.	x			Precisar el tercer objetivo específico.
Los contenidos que se buscan abordar con las actividades muestran relación con lo propuesto por los DBA y los estándares curriculares.	x			
Las actividades 1 y 2 son claras y contribuyen en el cumplimiento de los objetivos propuestos con la secuencia didáctica.	x			
Las actividades 1 y 2 muestran un contenido apropiado con los recursos necesarios para abordar el tema de cultivos hidropónicos.	x			Precisar si los compuestos utilizados para preparar las soluciones son suministrados o su consecución es por parte de los estudiantes.
Las actividades 3, 4, 5 y 6 son claras y contribuyen en el cumplimiento de los objetivos propuestos con la secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de elemento químico.	x			
Las actividades 3, 4, 5 y 6 muestran un contenido apropiado con los recursos necesarios para abordar el concepto de elemento químico.	x			

Las actividades muestran una secuencialidad guiada para el desarrollo del conocimiento científico a partir de la relación de este con experiencias concretas.	x			
La secuencia cubre completamente los contenidos del tema objeto de estudio.	x			

**(Adaptado de Velasco, 2019)**

**Comentarios y/o sugerencias adicionales, sobre la secuencia didáctica:**

Las actividades diseñadas se ajustan al propósito formulado. Tener en cuenta la relación entre el interrogante del proyecto de investigación y el formulado para la secuencia didáctica diseñada.

**Nombre del experto:**

**Royman Pérez Miranda**

Lic. En Biología y Química. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.  
Agrólogo. Jorge Tadeo Lozano.  
Mg. En Docencia de la Química. Universidad Pedagógica Nacional.

**Bibliografía**

Velasco Vásquez, M. A. (2019). *La química verde y los TPL en el abordaje de conceptos químicos: una estrategia con profesores en formación (tesis de pregrado)*. Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

**Anexo 9.** Presentación de PowerPoint sobre los cultivos hidropónicos trabajada en la primera fase. Fuente elaboración propia.



### Objetivo general

Construir una huerta hidropónica con plantas de uso cotidiano como una herramienta educativa para la enseñanza de la ciencias naturales mostrando la importancia de estas en la producción de alimentos y nutrientes desde la interrelación de los seres vivos, ambiente y vida.

### Relevancia de la investigación

- Importancia de la agricultura urbana en las ciencias naturales.
- Identificar cuáles son los nutrientes que necesitan las plantas para desarrollarse y como se da el proceso de transformación de los nutrientes en energía.
- Exponer que existen varios factores determinantes para establecer la vida como la evidenciamos diariamente, como son: bióticos, agentes físicos y químicos que son los factores abióticos.
- Valorar el ambiente, respetar y amar a la naturaleza, y descubrir sus leyes para aprovechar sus riquezas.

### CULTIVO HIDROPÓNICO

[Video](#)

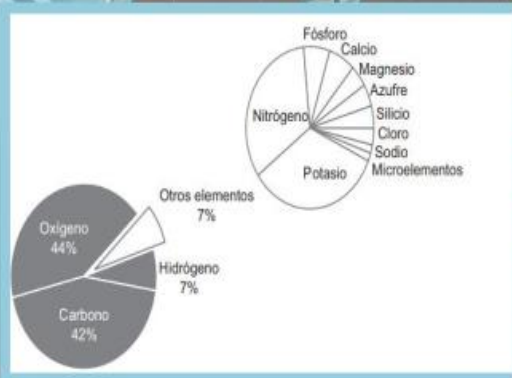


## LOS NUTRIENTES – SUS FUNCIONES EN LAS PLANTAS Y SUS FUENTES

Aparte del carbono (C), que será discutido bajo el título «Fotosíntesis», la planta necesita otros nutrientes para su óptimo crecimiento y desarrollo los cuales se clasifican en:

- **Macronutrientes:** Son requeridos en grandes cantidades pero deben ser añadidos en proporciones mayores a las normales; cuando se presenta carencia de estos macronutrientes por periodos largos de siembra, especies foráneas en el medio o alteraciones por quemar el suelo.
- **Micronutrientes o microelementos:** Son requeridos sólo en cantidades mínimas para el crecimiento correcto de las plantas y tienen que ser agregados en cantidades muy pequeñas cuando no pueden ser provistos por el suelo.

## COMPOSICION PROMEDIO DE NUTRIENTES EN LAS PLANTAS



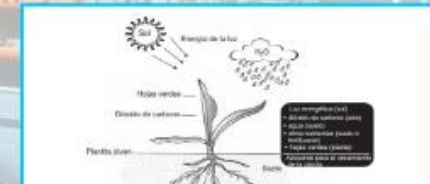
## DEFICIENCIA DE NUTRIENTES

SÍNTOMAS	ELEMENTO DEFICIENTE	
Desecamiento más o menos marcado en las hojas inferiores	Planta de color verde claro, hojas inferiores amarillas que toman un color verde claro al secarse	<b>NITRÓGENO</b>
Las hojas más antiguas o las más inferiores son las más afectadas	Planta de color verde oscuro con frecuencia verde púrpura, hojas inferiores amarillas que toman un color pardo verdoso o negro al secarse	<b>FÓSFORO</b>
Efectos localizados: moteado o starburst, escasa desecamiento de hojas inferiores	Hojas moteadas o cloróticas, en ocasiones con líneas muertas; ápice y hojas retorcidas; tallos delgados	<b>MAGNESIO</b>
	Tejido muerto en el ápice, entre los nervios y en el borde de las hojas, tallos delgados	<b>POTASIO</b>
	Hojas cloróticas con zonas de tejido muerto	<b>ZINC</b>
	Manchas generalizadas ocupando espacios entre los nervios, hojas gruesas; tallos delgados	<b>CALCIO</b>
Yema terminal muerta, distorsiones en el ápice o en la base de hojas jóvenes	Hojas jóvenes de la yema terminal encorvadas, mueren por el ápice y los bordes. El tallo muere por la yema terminal	<b>BORO</b>
Síntomas localizados en hojas jóvenes y yemas	Hojas peca de color verde claro, hojas retorcidas y tallo muere junto a la yema terminal	<b>COBRE</b>
Yema terminal viva; clorosis o marchitamiento de las hojas jóvenes	Hojas marchitas, sin manchas, brotes terminales y ramas pierden el porte erguido tanto más cuando más fuerte es la deficiencia.	<b>MANGANESO</b>
	Tejido muerto en las hojas, los nervios quedan de color verde y el aspecto es retorcido	<b>AZUFRE</b>
	Hojas cloróticas con zonas de tejido muerto	<b>hierro</b>
	Sin zonas muertas	Hojas jóvenes, nervios y tejido de color verde claro
		Hojas jóvenes, cloróticas, nervios color verde oscuro


## FOTOSÍNTESIS


- A través de la evaporación de grandes cantidades de agua durante el día, los nutrientes tomados del suelo son llevados a las hojas de las plantas. La fotosíntesis tiene lugar en las hojas verdes, este proceso bioquímico es activado por la luz para transformar el CO<sub>2</sub> (Dióxido de carbono) y agua en moléculas orgánicas de glucosa y liberar oxígeno como subproducto.

### Reacción de fotosíntesis



**Anexo 10.** Fichas técnicas de las plantas del cultivo hidropónico en el colegio Externado Nacional Camilo Torres. Fuente elaboración propia


Albahaca morada	
<p>Información general</p> 	<p><i>Nombre científico:</i> Ocimum sanctum L  <i>Familia:</i> Lamiaceae  <i>Partes usadas:</i> Planta completa.                      Tipo de planta: Herbácea  <i>Habitad:</i> Es originaria de Asia, aunque se ha adecuado en cualquier ambiente en América latina  <i>Composición química:</i> En su follaje prevalece el eugenol (este puede estar entre un 40-60%), además contiene aminas, flavonoides, leuco antocianinas, esteroides y triterpenos, fenoles, azúcares reductores y saponinas (ICA, 2011).  <i>Plagas y enfermedades reportadas en el país:</i> Se han reportado el hongo Cercospora sp. (Marrero)</p>
<p>Usos</p> <p>Aromática y medicinal</p>	<p><i>Industria de alimentos:</i> saborizante y condimento  <i>Industria farmacéutica:</i> Estimulante, antiespasmódico, anti alopécico.  <i>Industria de perfumería:</i> Para aromatizar cosméticos y perfumería fina.  <i>Usos terapéuticos:</i> En infusión es usada para bajar los niveles de azúcar y aumentar las defensas en el organismo (antiviral) ayuda a controlar gripes, bronquitis, procesos inflamatorios y contra hongos (ICA, 2011).</p>

Lechuga	
<p>Información general</p> 	<p><i>Nombre científico:</i>  <i>Familia:</i> Asteraceae, Cichorioide                      Especie: L. sativa  <i>Partes usadas:</i> hojas                      Tipo de planta: Herbácea  <i>Composición química:</i> contiene compuestos antioxidantes: fenoles (ácidos fenólicos, flavonoles, flavonas y antocianinas), vitaminas, carotenos y clorofilas.  <i>Plagas y enfermedades reportadas en el país:</i> Mildeo veloso, moho blanco, artrópodos y moluscos.</p>





Usos Aromática y medicinal	<i>Usos terapéuticos:</i> Es refrescante y digestiva; posee virtudes calmantes y notable eficacia como soporífero, por tanto, evita el insomnio, la nerviosidad, el mal humor, la irritabilidad, etc
----------------------------	--

### Acelga

Información general 	<i>Nombre científico:</i> Beta vulgaris subsp. vulgaris <i>Familia:</i> quenopodiáceas <i>Partes usadas:</i> La hoja, el peciolo y la nerviación central Tipo de planta: Herbácea <i>Habitad:</i> regiones costeras climas templados
Usos Aromática y medicinal	<i>Usos terapéuticos:</i> Previene la pérdida de visión, favorece la buena digestión, y debido a su alto contenido en hierro y ácido fólico ayudan a evitar o combatir las anemias.

### Asiática – Mizuna

Información general 	<i>Nombre científico:</i> Brassica rapa var. Nipposinica L. <i>Familia:</i> Brassicaceae <i>Partes usadas:</i> Hojas Tipo de planta: Herbácea <i>Habitad:</i> Se cultiva todo el año, aunque su mejor época es la primavera
Usos Aromática y medicinal	<i>Usos terapéuticos:</i> Ayuda a regular los niveles de colesterol de la sangre, por su alto contenido en clorofila tiene propiedades depurativas

Toronjil	
<p>Información general</p> 	<p><i>Nombre científico:</i> Melissa officinalis L.  <i>Familia:</i> Lamiaceae  <i>Partes usadas:</i> Hojas y tallos            Tipo de planta: hierba vellosa silvestre  <i>Habitad:</i> Nativa de Europa y Norte de África.  <i>Composición química:</i> Cosmosín, diterpenos, marrubín, marrubiol, glucosidos, saponinas, monoterpenos (camfeno), para-cimeno, limoneno, alfa-pineno y sabineno.  <i>Plagas y enfermedades reportadas en el país:</i> En Colombia se han reportado ataques de nematodos, royas y ataque de babosas (ICA, 2011).</p>
<p>Usos Aromática y medicinal</p>	<p><i>Usos terapéuticos:</i> Como diurética, para afecciones por rinitis (Barriga, 1992), para afecciones respiratorias, acidez gástrica, inapetencia, trastornos intestinales, ulceraciones de la piel y hemorroides. Se considera también como antiespasmódica.</p>