

## **Aprendizaje del concepto de solución química: una experiencia desde la construcción de un cultivo hidropónico como proyecto de aula**

María Fernanda Suárez Linares<sup>1</sup>

Sandra Ximena Ibáñez Córdoba<sup>2</sup>

### **Resumen**

El diseño de esta propuesta es la construcción de un cultivo hidropónico como estrategia para el aprendizaje del concepto de solución química como proyecto de aula para cuarenta estudiantes del grado noveno del colegio Veintiún Ángeles IED. El objetivo es fortalecer el proyecto de agricultura urbana PRAE y el conocimiento científico para la enseñanza de la química, abordando temáticas como solución química y concentración para la preparación de las soluciones nutritivas que requiere el cultivo. En la construcción del cultivo hidropónico se involucra la investigación acción y sus fases metodológicas para abordar los conceptos, las experiencias prácticas y la evaluación de los aprendizajes. El desarrollo del proyecto de aula como estrategia para el aprendizaje evidenció por medio de una evaluación que los estudiantes identifican cuál es el soluto y el solvente de una solución nutritiva, cómo se utilizan los porcentajes peso-peso, volumen-volumen y masa-volumen; temas que servirán para el mantenimiento del cultivo hidropónico.

### **Palabras clave**

enseñanza de la química, solución química, cultivo hidropónico, PRAE, Investigación-acción

---

1 Profesora en formación inicial. Licenciatura en Química. Universidad Pedagógica Nacional. mfsuarezl@upn.edu.co

2 Asesora Práctica Pedagógica y Didáctica. Profesora Departamento de Química. upn. sibanez@pedagogica.edu.co

## Abstract

The design of this proposal is the construction of a hydroponic crop as a strategy for learning the concept of chemical solution as a classroom project for forty ninth-grade students of the Veintiún Ángeles IED school. The objective is to strengthen the PRAE urban agriculture project and scientific knowledge for chemistry teaching by addressing issues, such as chemical solution and concentration for preparing the nutritional solutions required by the crop. In the construction of hydroponic cultivation, we involve action research and its methodological phases to address the concepts, practical experiences and evaluation of learning. The classroom project as a learning strategy evidenced, through a test, that the students identify the solute and the solvent of a nutrient solution and the use of weight-weight, volume-volume and mass-volume percentages. Those topics will be helpful for maintaining hydroponic cultivation.

**Keywords:** Chemistry teaching, chemical solution, hydroponic cultivation, PRAE, Action research

## Introducción

En el colegio Veintiún Ángeles Institución Educativa Distrital, IED, de la ciudad de Bogotá, se realizó la construcción de un cultivo hidropónico con la técnica de raíz flotante, como una estrategia para el aprendizaje del concepto de solución química, a partir de una metodología desde la investigación acción y el desarrollo de proyectos de aula.

Para la implementación del Proyecto Ambiental Escolar, PRAE, el colegio Veintiún

Ángeles IED presenta subproyectos para cada uno de los grados, basándose en problemáticas que afectan a la comunidad educativa. Así, en los grados octavos y novenos se trabaja la agricultura urbana y la huerta escolar tradicional. Sin embargo, la agricultura urbana no solo está contemplada en la construcción de la huerta escolar, también integra nuevas técnicas como los muros verdes y la hidroponía. En este sentido, la construcción del cultivo hidropónico propone una búsqueda de nuevas alternativas que logren suplir las dificultades de los cultivos de agricultura urbana tradicional y así fortalecer de forma innovadora el proyecto de agricultura urbana del PRAE. Al respecto, Corrales (2017) afirma que:

La familiarización de los estudiantes con nuevas técnicas de cultivo, como la hidroponía, permite una visión más amplia de las estrategias que facilitan la puesta en marcha de lo aprendido y el reconocimiento de otros métodos no convencionales que admite el cultivo de plantas en un medio libre de suelo. (p. 16)

La construcción del cultivo hidropónico se utiliza como estrategia para el aprendizaje del concepto de solución química como proyecto de aula, ya que este responde a las necesidades del contexto educativo en

educación media. Por lo que se debe comprender que el aula con respecto a la acción docente integra objetivos con los estudiantes de manera que se desarrollan habilidades y destrezas para gestionar una investigación. En el contexto educativo de Colombia existe la necesidad de innovar, crear ambientes, espacios, técnicas y estrategias que mejoren el aprendizaje y la enseñanza, temas que son importantes tanto para los docentes como los estudiantes los cuales son los involucrados en su proceso (Martínez, Rey y Ariza, 2008).

Por lo tanto, el cultivo hidropónico utilizado con una estrategia didáctica para educación ambiental desde el plan de área de Ciencias Naturales fomenta la investigación en los estudiantes y los orienta hacia la búsqueda de opciones viables que generen nuevos conocimientos para el desarrollo de proyectos de aula con valor social sobre las problemáticas ambientales.

### Objetivo general

Diseñar e implementar estrategias para el aprendizaje del concepto solución química en el grado 903 del colegio Veintiún Ángeles IED a partir de un cultivo hidropónico como proyecto de aula.

### Objetivos específicos

- Identificar las ideas previas de los estudiantes sobre huerta escolar y cultivos hidropónicos a través de una prueba diagnóstica.
- Diseñar un procedimiento para la adecuación del espacio y la construcción del cultivo hidropónico, así como el cultivo de algunas hortalizas.
- Abordar el concepto de solución química con los estudiantes de grado 903 a partir del desarrollo del cultivo hidropónico.
- Evaluar el aprendizaje del concepto de solución química bajo la experiencia de los cultivos hidropónicos.

### Metodología

- El estudio utilizado en este trabajo es investigación acción según el problema de investigación. Para Kemmis y McTaggart (1988):
- los principales beneficios de la investigación acción son la mejora de la práctica, la comprensión de la práctica y la mejora de la situación en la que tiene lugar la práctica. La investigación acción se propone mejorar la educación a través del cambio y aprender a partir de las consecuencias de los cambios. (p. 4)

La investigación acción aplicada en este proyecto tiene como característica analizar situaciones ambientales relacionadas con problemas cotidianos que se pueden experimentar de manera teórica y práctica. De forma general, la investigación acción incluye una serie de etapas y fases metodológicas las cuales son diagnóstico, planificación, acción y reflexión. Tales fases establecen un proceso en el cual los estudiantes experimentan un escenario diferente para construir y contrastar conocimientos, reconocer y reflexionar sobre problemas educativos reales. Estas fases también permiten al docente aprender cómo enseña y comprender cómo estructura la teoría y la práctica en un ejercicio reflexivo (Cabrera, 2017).

Los proyectos de aula se desarrollan alrededor de problemáticas, ya sean de tipo ambiental o en el contexto educativo, y deben ser resueltos respondiendo a una metodología que trabaje por una posible solución, involucrando todas las partes. Dewey fue el primero en plantearse la participación de los estudiantes en el trabajo de aula, por lo que los proyectos de aula se toman como un modelo de enseñanza para la adquisición de conocimiento científico, en donde el aprendizaje tendrá lugar cuando se tenga una necesidad de investigar, de involucrar y formular hipótesis que anticipen la respuesta (Meinargi y Sztrajman, 2015).

Para llevar a cabo la investigación acción se plantean cuatro fases que incluyen enfoques teóricos y prácticos en la construcción del cultivo hidropónico desde el proyecto de aula (Véase figura 1).

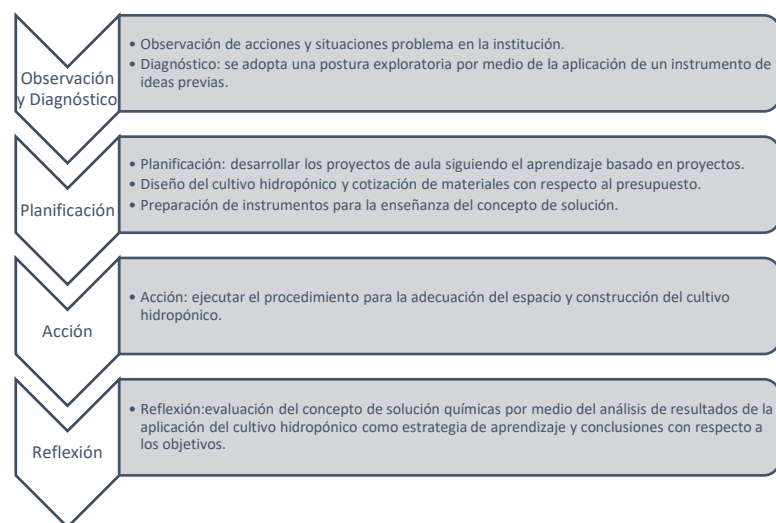


Figura 1. Fases metodológicas de la investigación acción, adaptadas para el proyecto de Práctica Pedagógica y Didáctica. Fuente: elaboración propia

## Resultados y Discusión

### Observación y diagnóstico

La primera fase empieza con una prueba diagnóstica sobre introducción a la agricultura urbana (Véase el anexo) con el propósito de identificar experiencias y conocimientos de los estudiantes de grado 903 con respecto a la huerta escolar tradicional. El instrumento contaba con ocho preguntas abiertas que agrupadas mostraban los siguientes aspectos para analizar:

Tabla 1. Contenidos para evaluar en la prueba diagnóstica

Pregunta	Aspecto que se analiza
1	La rueda de trabajo en la huerta escolar busca identificar la metodología que los estudiantes han realizado durante la participación del huerto escolar tradicional.
2 y 6	Para el desarrollo de buenas prácticas agrícolas en la huerta escolar se busca la identificación de las herramientas de trabajo y el reconocimiento de las capas del suelo.
3	Busca la habilidad de interpretación: dos imágenes en las cuales deben inferir la influencia que tienen las fases lunares en la agricultura urbana con respecto al flujo de savia de la planta.
4 y 5	Identifica características del sistema natural como: los pisos térmicos, plantas medicinales y hortalizas que conocen.
7 y 8	Aborda el concepto de compostaje y lombricompost, por lo tanto, se busca exponer una situación de su contexto para recolectar su opinión ante una situación de su cotidianidad.

Fuente: elaboración propia

En la pregunta número uno de la prueba diagnóstica se encontró que los estudiantes no identifican o reconocen las actividades o metodologías. Ya que la imagen mostraba

doce pasos para trabajar en la huerta escolar, de los cuales podían reconocer y completar hasta el paso número ocho que muestra el proceso de obtener la cosecha o el producto. Los pasos siguientes en el gráfico, que muestran las utilidades o la comercialización, eran los que más generaban dudas.

La pregunta número dos muestra una serie de imágenes correspondientes a las herramientas de trabajo para la adecuación del terreno. La respuesta de los estudiantes con respecto a la función es satisfactoria ya que expresan de manera similar la misma definición. Como se muestra en la tabla 1 la pregunta número seis se encuentra agrupada analizando el mismo aspecto, por lo tanto, se muestra una imagen que tenía que ser completada con los nombres de las capas del suelo. El primer grupo de estudiantes confunde las capas del suelo con la división por estratos del suelo, ya que al completar la imagen mencionan que este se encuentra dividido en horizontes (O, A, B, C, D) sin reconocer su composición, textura o función.

La pregunta número tres sobre la influencia de las fases de la luna sobre la agricultura no fue satisfactoria ya que ninguno pudo acertar o contestar de forma adecuada, por lo que es claro que inferir o deducir una respuesta a través de la imagen es de gran dificultad para los estudiantes. Para Agustín (2010):



El procedimiento general del análisis de contenido requiere el establecimiento de un modelo conceptual que guíe todo el proceso e incluya la comprensión de su contexto de comunicación, los procedimientos de análisis y los instrumentos de normalización documental. Un modelo conceptual debe tener como proceso, describir, interpretar e identificar para evitar respuestas erróneas de la información proporcionada. (p. 88)

Las preguntas cuatro y cinco sobre la identificación del sistema natural se basaban en la identificación del piso térmico en el cual se encuentra ubicado el colegio. Además, se indagaba sobre las plantas aromáticas y hortalizas que conocen. Estas dos preguntas son satisfactorias gracias al trabajo realizado en la huerta. Por otra parte, las respuestas sobre qué diferencias encontraban entre las plantas aromáticas y las hortalizas presentaban la misma tendencia mencionando que unas servían para curar y eran medicinales y que las hortalizas eran para su consumo como en la utilización de estas en “ensaladas”. Por último, en las preguntas sobre el compostaje no se evaluaban respuestas correctas o incorrectas; estas tenían como objetivo presentar una situación curiosa sobre

las utilidades de la lombriz roja californiana utilizada en el lombricompost.

## Planificación

Inicialmente, para la construcción del cultivo hidropónico se realizaron varias cotizaciones con el fin de obtener algún tipo de ayuda económica a través del presupuesto que dispone la institución educativa para el desarrollo de proyectos.

A partir de los resultados obtenidos del instrumento de ideas previas y el proceso de observación realizado durante la práctica pedagógica i, se procede al diseño de las clases teórico-prácticas en donde los estudiantes puedan relacionar el concepto de solución química para la preparación de las soluciones nutritivas.

Por otra parte, las actividades posteriores a la etapa de diagnóstico comienzan con la formación de grupos colaborativos. A estos se les entregó una respectiva noticia con una problemática ambiental que afecta a los cultivos de la sabana de Bogotá. Con la noticia les fueron asignadas una serie de actividades como la realización de un mapa conceptual para la síntesis de la información contenida en la noticia, la socialización de sus opiniones y la explicación acerca de cómo este tipo de acciones los afectan. El tema principal son los problemas que tienen los cultivos



tradicionales en la sabana por culpa del agua contaminada del río Bogotá.

## Acción

En la clase teórica y práctica se procede a realizar una actividad introductoria por medio de una lluvia de ideas sobre el tema de solución química. Para ello, se divide el tablero en temáticas como: instrumentos de medida, soluto, solvente y concentración. De la misma manera, en hojas de colores los estudiantes respondían con definiciones, ejemplos o dibujos (Véase figura 2).

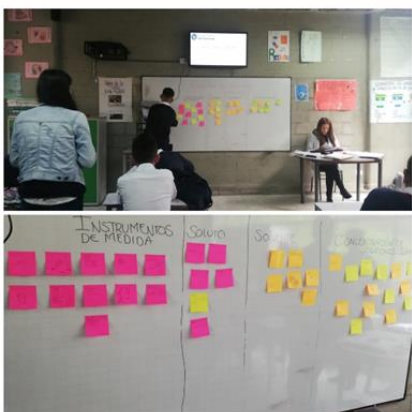


Figura 2. Lluvia de ideas sobre la temática de soluciones químicas. Fuente: elaboración propia

Entre las respuestas más comunes de los estudiantes para los instrumentos de medida están los de longitud como: “metro”, “regla” y “decámetro”. Dentro de los instrumentos de medida para la preparación de solución química, las respuestas más comunes son las de medir volúmenes ya que de manera general

los estudiantes reconocen material de laboratorio como: “vasos de precipitados”, “probetas”, “pipetas Pasteur” y “jeringas”. Sin embargo, de los dieciséis estudiantes ninguno dibujó o mencionó la balanza como un instrumento de medida y aunque esta se usa en la cotidianidad, no existe una relación entre la balanza y la medición de masa.

Para el desarrollo de contenidos se diseñó una serie de diapositivas con imágenes que seguían la secuencia de temáticas de manera ordenada y después de la socialización de las respuestas se procedió a mostrar cada uno de los instrumentos que son necesarios para la preparación de las soluciones químicas. Posteriormente, para la definición de soluto, los estudiantes no escribieron una definición específica, entre las respuestas más comunes la “sal” era el soluto más fácil de reconocer para ellos, y solo una persona afirmó que: “es el que se encuentra en menor cantidad en una solución”. Esta es una respuesta común que se encuentra en diferentes libros de texto o en internet para definir el soluto. Y con respecto al disolvente, el más común para ellos era el “agua como disolvente universal”.

En cuanto a la construcción del cultivo hidropónico, este fue una buena estrategia de motivación para los estudiantes ya que su participación siempre fue activa, desde el momento en el cual se les pidió ayuda con

algunos materiales, consultas o cotizaciones. Además, mostraban interés durante las clases para preguntar sobre los avances. El procedimiento realizado con los estudiantes se presenta en la figura 3.

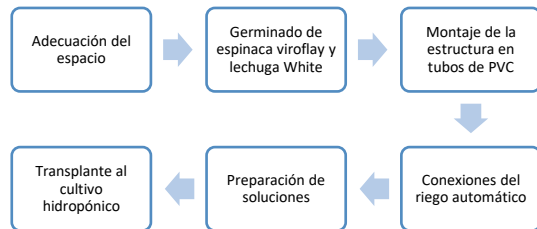


Figura 3. Procedimiento para la construcción del cultivo hidropónico. Fuente: elaboración propia

Después de la construcción del cultivo hidropónico y las clases teóricas y prácticas, se procede a la recolección de las experiencias de manera escrita para culminar con la fase metodológica de reflexión. Un grupo que constaba de 16 estudiantes calificó la actividad de manera positiva; en ella resaltaban que la indagación con las notas de colores y el uso de las analogías eran una forma “creativa”, “métodos no aburridores”, “actividades interactivas” o “clases didácticas” que promovían su aprendizaje. Estos términos utilizados por los estudiantes indican que interactuar en el aula permite lograr buenos resultados.

De la misma manera, los estudiantes escribieron que los cultivos hidropónicos eran

una forma interesante para adquirir un nuevo conocimiento a partir de una nueva técnica utilizada en la agricultura urbana. Dentro de las observaciones algunos estudiantes describieron que la construcción del cultivo hidropónico es una forma de rescatar el lugar, además de reconocer algunas plantas que se encontraban allí y nombrar hortalizas como la lechuga y la espinaca, el cilantro germinado y hasta una planta de café que ya se encontraba en el lugar (Véase figura 4).



Figura 4. Construcción del cultivo hidropónico. Fuente: elaboración propia

## Reflexión

Después de abordar el concepto de solución química por medio de la clase teórico-práctica, además del uso de las analogías, se procede a aplicar el instrumento de evaluación que consta de diez preguntas tipo Icfes.



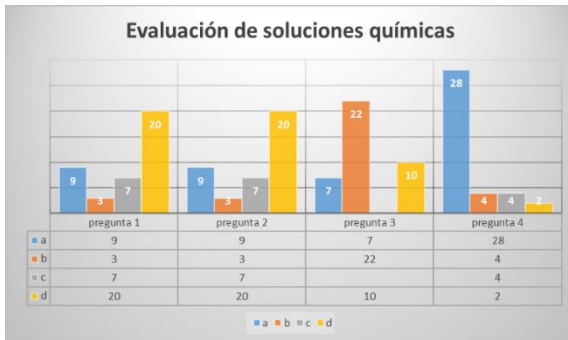


Figura 5. Evaluación de soluciones químicas, preguntas 1 a 4

La pregunta número uno indaga sobre la definición de lo que es soluto y según la figura 5 la respuesta correcta era la opción D, la cual define que el “soluto” es la sustancia que se encuentra en menor proporción en la solución.

La pregunta número dos, por ejemplo, hace referencia a una solución nutritiva comercial de carbonato de calcio al 3 % en peso; 20 de los 40 estudiantes contestaron la opción correcta identificando que tres gramos de carbonato están en cien gramos de solución. Los 19 estudiantes que contestaron de manera incorrecta no reconocían que el carbonato es el soluto que se encontraba en menor proporción.

Las diez preguntas se tabularon según la frecuencia, en donde se analiza cuántos estudiantes acertaron según la opción correcta. Las respuestas con mayor cantidad de aciertos son las que hacían referencia al cultivo hidropónico, ya que al relacionar de manera sustantiva y no arbitraria los

contenidos con lo que el estudiante ya sabe, él encuentra un sentido de lo que aprende con una situación o representación y se convierten en experiencias significativas que dan paso a un aprendizaje significativo, según la teoría creada por Ausubel (Rivera, 2004).

De esta forma, se tabularon los resultados y con ellos se evidencia que los conceptos adquiridos con la temática de soluciones químicas y en prácticas de agricultura urbana, como la construcción del cultivo hidropónico, son temáticas nuevas, por lo cual es necesario seguir proporcionando en el aula de clase los conocimientos teóricos y afianzando dichos conocimientos mediante el manejo del cultivo hidropónico. Además, se necesita reforzar el proyecto de aula para que los estudiantes puedan interpretar que el funcionamiento de este depende de involucrar las temáticas abordadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

## Conclusiones

En relación con los objetivos propuestos, se puede afirmar que, inicialmente, el instrumento de ideas previas sobre agricultura urbana da una idea acerca de las metodologías que los estudiantes aprendieron a través de la experiencia de la huerta escolar tradicional y cómo esta se puede involucrar en la construcción del cultivo hidropónico. Con la aplicación del instrumento se evidenció baja

participación de los estudiantes del grado 903 en torno a la huerta escolar tradicional, desconocían metodologías y actividades que se trabajan para la obtención de hortalizas o plantas medicinales cosechadas en la institución educativa, lo cual representa una dificultad en la gestión del PRAE.

Abordar el concepto de solución química usando el cultivo hidropónico como estrategia para el aprendizaje con los estudiantes de grado 903, en un proyecto de aula, demostró que las clases teóricas siguieron el contenido curricular. Como parte final de la evaluación, se destaca que la construcción del cultivo hidropónico revela que los estudiantes desarrollaron una aproximación al concepto de solución química, directamente vinculado con el cuidado del cultivo hidropónico. Las actitudes reflejadas por los estudiantes ubican el proyecto de aula como una estrategia que promueve la enseñanza y el aprendizaje activo, reconoce los intereses y las necesidades de los estudiantes y de la institución, para poner en práctica aspectos químicos y pedagógicos que aportan al fortalecimiento del PRAE y al subproyecto de agricultura urbana.

## Referencias

Agustín, M. (2010). *El contenido de las imágenes y su análisis en entornos documentales*.

Salamanca, España: Universidad Salamanca.

Cabrera, L. (2017). La investigación-acción: una propuesta para la formación y titulación en las carreras de Educación Inicial y Primaria de una institución de educación superior privada de Lima. *Educación*, 25(51), 137–157. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/educ/v26n51/a07v26n51.pdf>

Corrales, L. (2017). *Cultivos hidropónicos, una experiencia de investigación en el aula para la enseñanza de la botánica en estudiantes del grado séptimo* [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional, Medellín, Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/60950/1/1036610029.2017.pdf>

Kemmis, S. y McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Laertes.

Martínez, M. I., Rey, E. M. y Ariza, S. R. (2008). *El proyecto de aula como estrategia de enseñanza en la educación media vocacional en el colegio Fontán* [Tesis de maestría]. Universidad de la Salle,

Bogotá, Colombia. Recuperado de  
<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1429/T85.08%20M.pdf;jsessionid=53D20635A91A58F984C8CA21124EB6EC?sequence=1>

Meinargi, E. y Sztrajman, J. (2015). *La enseñanza de las ciencias naturales basada en proyectos. Qué es un proyecto y cómo trabajarlo en el aula* (1.<sup>a</sup> ed.). Bellaterra.





<http://laboratoriogrecia.cl/wp-content/uploads/downloads/2015/12/C-S-Nats-y-Trabajo-por-Proyectos-Version-digital.pdf>

Rivera, J. L. (2004). El aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes. *Revista de investigación educativa*, 14, 47-52. Recuperado de [http://online.aliat.edu.mx/adistancia/dinamica/lecturas/El\\_aprendizaje\\_significativo.pdf](http://online.aliat.edu.mx/adistancia/dinamica/lecturas/El_aprendizaje_significativo.pdf)



**TALLER N°1 INTRODUCCION A LA AGRICULTURA URBANA**




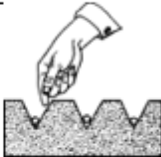
Se denomina agricultura urbana a las prácticas agrícolas que se desarrollan en las ciudades o muy cerca de ellas. Por lo tanto, se trata de una agricultura a escala reducida, ya que en los entornos urbanos no existe la misma disponibilidad de tierra que en las zonas rurales. Sin embargo, suele desarrollarse en los techos de las construcciones, en las paredes de las casas, en los balcones y las terrazas de los edificios. También se puede cultivar en espacios públicos como puentes y calles. Algunas de las ventajas de implementar la agricultura urbana son:

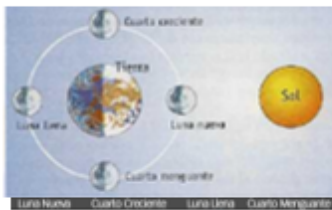
			
Agricultura urbana esté destinada a la obtención de alimentos frescos.	La obtención de alimentos sin el uso de agroquímicos y la posibilidad de reciclar ciertos compuestos orgánicos como las cáscaras de huevo como abono.	Embellece el paisaje urbano	Desde temprana edad se aprende a cuidar y respetar el entorno

1. Para llevar a cabo la huerta escolar es necesario reconocer y seguir una serie de pasos. complete y coloree la rueda de trabajo de la huerta escolar.



2. Para desarrollar las actividades agrícolas se debe disponer de una serie de herramientas sencillas de uso necesario o indispensable para el buen funcionamiento de las labores del suelo. Por lo tanto, complete la función de cada una de ellas en cuadro a continuación.

DIBUJO	NOMBRE	FUNCIÓN
	PALA	
	REGADERA	
	PLANTADOR	
	SEMILLERO	



3. Las diferentes fases de la luna tienen influencia sobre la agricultura y la jardinería. Ya desde hace mucho tiempo, los agricultores han visto cómo las fases lunares afectan a sus cultivos.

Según las imágenes ¿Cuál fase de la luna es la más adecuada para sembrar?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Cuál fase lunar aumenta el crecimiento de la planta?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

