

Curso virtual

Conocimientos **pedagógicos y disciplinares para la práctica docente**

Nivel de Educación Primaria

2024

Unidad 2:
Conocimientos pedagógicos
**y disciplinares del nivel de
educación primaria**

Sesión 3:
Desarrollo de la competencia
**"Indaga mediante métodos
científicos para construir
conocimientos"**



Morgan Niccolo Quero Gaime
Ministro de Educación del Perú

María Esther Cuadros Espinoza
Viceministra de Gestión Pedagógica

Eloy Alfredo Cantoral Licla
Dirección General de Desarrollo Docente

Ismael Enrique Mañuico Ángeles
Dirección de Formación Docente en Servicio

Nombre del material: Conocimientos pedagógicos y disciplinares para la práctica docente – Nivel de Educación Primaria

Año de publicación: 2024

Ministerio de Educación del Perú

Calle del Comercio 193, San Borja

Lima, Perú. Teléfono 615-5800

www.minedu.gob.pe

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción de este fascículo por cualquier medio, total o parcialmente, sin la correspondiente cita.

Unidad 2

Conocimientos pedagógicos y disciplinares del
nivel de educación primaria

Sesión 3

Desarrollo de la competencia “Indaga mediante
métodos científicos para construir conocimientos”

En esta sesión profundizaremos en la comprensión de aspectos clave de la competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos”, como el manejo de variables de una indagación, la problematización de situaciones para hacer indagación, el diseño de una indagación, la obtención y registro de datos o información y la elaboración de conclusiones.



Reflexión de la práctica pedagógica

Partiremos del análisis del siguiente caso:

Luego de asistir a una función de teatro de sombras, los estudiantes de cuarto grado se han mostrado interesados en conocer más sobre la luz y las sombras. En este contexto, el docente les solicita que, en equipos, presenten propuestas orientadas a identificar qué aspectos influyen en la formación de las sombras.

Uno de los equipos está interesado en saber cómo cambia el tamaño de las sombras. Con ese propósito, proponen la siguiente actividad de indagación:



1. Buscaremos un cuarto oscuro. Luego, conseguiremos una linterna. Después, un lápiz de 15 centímetros de largo, sin borrador. Esto servirá de base para que pueda apoyarse en el piso.
2. En el cuarto oscuro, ubicaremos el lápiz en posición vertical sobre el suelo. Luego, colocaremos la linterna de forma horizontal al ras del suelo y alumbraremos el lápiz, por un minuto, a diferentes distancias. Las distancias son las siguientes:
 - Primero, la linterna encendida se ubica a 5 cm del lápiz.
 - Después, a 10 cm del lápiz.
 - Finalmente, a 15 cm del lápiz.

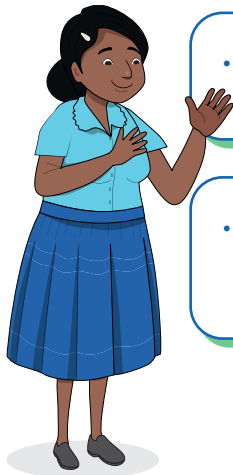
3. Observaremos lo que pasa con el tamaño de la sombra del lápiz.

¿Cuál es la variable independiente en la propuesta de indagación de los estudiantes?

- a) El tiempo en el que la linterna iluminará el lápiz.
- b) La distancia entre el lápiz y la linterna.
- c) La longitud de la sombra del lápiz.

Fuente: Minedu (s. f.). Evaluaciones Anteriores. <https://acortar.link/CiXBpY>

Ahora, reflexionemos:



• ¿Cuál consideras que sería la respuesta correcta?, ¿por qué?

• ¿Qué conocimientos sobre la competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos” se requiere para resolver el caso?



Comprensión de conocimientos y saberes

Para resolver este caso y otros que te presentaremos, analizaremos lo siguiente:

3.1. La competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos”

3.1.1 Manejo de variables de una indagación

3.1.2 Hipótesis de una indagación

3.1.3 Retroalimentación en la formulación de una hipótesis

3.1 La competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos”

Siguiendo a Ferrés-Gurt et al. (2015), “la indagación corresponde con la dimensión metodológica de la competencia científica” (p. 3). Eso significa que la competencia de indagación aborda el “saber hacer” en Ciencia y Tecnología. Al seguir los métodos y procedimientos propios de la indagación científica, los estudiantes aprenden a trabajar de un modo similar al utilizado por los científicos, y así pueden comprender cómo trabaja la ciencia. Todo ello siempre dentro de un marco escolar, pues la ciencia que realizan los estudiantes es la que les sirve para aprender. Por su parte, la ciencia que ejecutan los científicos tiene como objetivo generar nuevos conocimientos.

En esta competencia no se hace alusión a ningún conocimiento específico. De esta manera, el docente, junto con sus estudiantes, tiene la libertad de elegir qué problemas científicos abordarán con la indagación orientada por hipótesis.

El estudiante es capaz de construir su conocimiento acerca del funcionamiento y estructura del mundo natural y artificial que lo rodea a través de procedimientos propios de la ciencia, reflexionando acerca de lo que sabe y cómo ha llegado a saberlo, poniendo en juego actitudes como la curiosidad, asombro, escepticismo, entre otras (CNEB, p. 120).

Según el mismo documento, esta competencia supone la combinación articulada y estratégica de las siguientes capacidades:

Problematiza situaciones para hacer indagación

Implica plantear preguntas investigables sobre hechos y fenómenos naturales, la interpretación de situaciones y la formulación de hipótesis. Las preguntas investigables son el motor de cualquier indagación, evidencian lo que se busca conocer, lo que necesitaremos hacer y qué necesitamos saber respecto a algún hecho o fenómeno. Para plantear una pregunta de indagación se deben tener en cuenta los siguientes criterios:



- 1. Debe estar relacionada con las Ciencias Naturales.**
- 2. Debe establecer o buscar una relación causa-efecto entre las variables elegidas.**
- 3. Debe ser viable: los recursos y materiales son factibles de conseguir y se debe garantizar el acompañamiento del docente durante todo el proceso.**

Ejemplos de preguntas investigables:

- ¿Qué tipo de suelo (variable independiente-cause) favorece un mejor crecimiento de las semillas de frijol (variable dependiente-efecto)?
- ¿De qué manera influye la temperatura del agua (variable independiente-cause) en el tiempo que tarda un cubo de hielo en derretirse (variable dependiente-efecto)?

Diseña estrategias para hacer indagación

Una vez formulada la pregunta, la hipótesis y los objetivos, se lleva a cabo el diseño de la indagación. Es importante que los estudiantes realicen una descripción detallada de cómo se realizará la indagación y los materiales que necesitarán. Se recomienda delimitar el tiempo, el tipo de trabajo que realizarán, los recursos que utilizarán y asignar los roles al equipo de trabajo.

Ejemplo de diseño de estrategias que podrían plantear los estudiantes:

Para determinar cómo influye la temperatura del agua en el tiempo que tarda un cubo de hielo en derretirse.

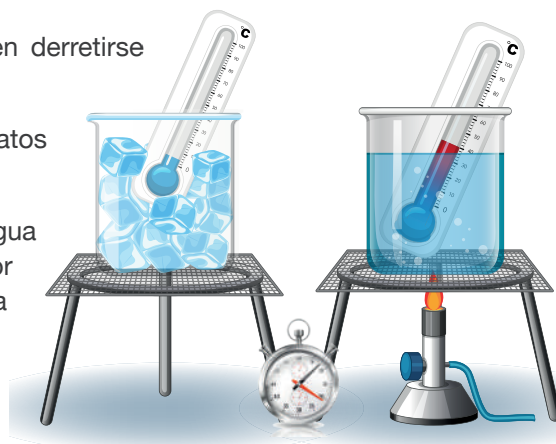
Materiales

- Cubos de hielo de tamaño uniforme
- Agua
- Termómetro
- Cronómetro o reloj
- Recipiente transparente para contener el agua y el hielo
- Control de temperatura (como un termostato o una variedad de agua caliente/fría)



Procedimiento

- Preparar varios cubos de hielo del mismo tamaño utilizando la misma bandeja o un molde de cubitos de hielo.
- Llenar el recipiente transparente con la misma cantidad de agua a temperatura ambiente (aproximadamente 20 °C).
- Colocar un cubo de hielo en el agua y comenzar a cronometrar el tiempo.
- Medir la temperatura inicial del agua utilizando el termómetro y anotarla.
- Asegurarse de mantener la temperatura ambiente constante.
- Registrar el tiempo que tarda el cubo de hielo en derretirse completamente.
- Repetir el experimento varias veces para obtener datos replicables y promediar los resultados.
- Repetir el experimento, pero esta vez usando agua caliente (por ejemplo, a 40 °C) y agua fría (por ejemplo, a 5 °C). Asegúrate de ajustar la temperatura del agua utilizando el control de temperatura.
- Registrar los tiempos de derretimiento y las temperaturas del agua para cada prueba.



Genera y registra datos e información

Se evidencia al obtener, organizar y registrar datos fiables en función de las variables, utilizando instrumentos y diversas técnicas que permitan comprobar o refutar las hipótesis.

Implica el uso de instrumentos y técnicas que permitan obtener datos confiables para ser organizados y empleados en la confirmación de la hipótesis o refutarlas. Aquí debemos acudir a fuentes bibliográficas que permitan comprender el fenómeno estudiado.

Cuando hablamos de generar datos nos referimos a describir o manipular la variable independiente con el fin de observar el comportamiento de la variable dependiente. Registrar datos implica el uso de tablas para recoger datos cualitativos o cuantitativos y/o graficarlos para facilitar el análisis e interpretación.

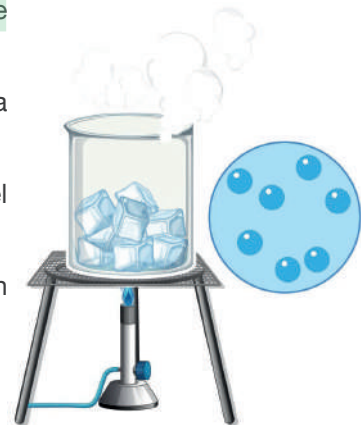
Tipos de tablas

- Tabla de entrada: cuando representa una característica de estudio.
- Tabla de doble entrada: cuando representan dos características de estudio.
- Tabla de distribución de frecuencias: en las que a cada dato se le asigna una frecuencia de acuerdo con las veces que se repite en el conjunto total de datos.

Ejemplo

Para determinar cómo influye la temperatura del agua en el tiempo que tarda un cubo de hielo en derretirse:

- Graficar los tiempos de derretimiento en función de la temperatura del agua.
- Observar si hay alguna relación entre la temperatura del agua y el tiempo de derretimiento del hielo.
- Utilizar herramientas estadísticas básicas para analizar la correlación entre la temperatura del agua y el tiempo de derretimiento del hielo.
- Sacar conclusiones basadas en los resultados y observaciones.



Analiza datos e información

Implica interpretar los datos obtenidos en la indagación, contrastarlos con las hipótesis e información relacionada al problema para elaborar conclusiones que comprueban o refutan las hipótesis.

Ejemplo para determinar cómo influye la temperatura del agua en el tiempo que tarda un cubo de hielo en derretirse:

Después de analizar los datos del experimento sobre cómo influye la temperatura del agua en el tiempo que tarda un cubo de hielo en derretirse se pueden hacer varias interpretaciones:

- Relación entre la temperatura del agua y el tiempo de derretimiento: observar si existe una relación directa entre la temperatura del agua y el tiempo que tarda el hielo en derretirse. Por ejemplo, es probable que encuentres que, a temperaturas más altas del agua, el hielo se derrite más rápido, y que, a temperaturas más bajas, demora más en derretirse.
- Efecto del gradiente térmico: al comparar los tiempos de derretimiento a diferentes temperaturas del agua, concluir cómo el gradiente térmico afecta la velocidad de derretimiento del hielo. Por ejemplo, es posible encontrar que cuanto mayor es la diferencia de temperatura entre el hielo y el agua, más rápido se derrite el hielo.
- Influencia de la temperatura ambiente: además de la temperatura del agua, es importante considerar la temperatura ambiente. Si mantenemos la temperatura ambiente constante, podemos evaluar cómo esto afecta a la velocidad de derretimiento del hielo en diferentes condiciones de temperatura del agua.
- Factores que afectan la transferencia de calor: discutir cómo la transferencia de calor entre el agua y el hielo se ve afectada por la temperatura del agua. Por ejemplo, a temperaturas más altas, es probable que haya una transferencia de calor más rápida desde el agua al hielo, lo que acelera el proceso de derretimiento.
- Aplicaciones prácticas: discutir aplicaciones prácticas acerca de cómo la temperatura del agua puede afectar el tiempo de derretimiento del hielo en situaciones del mundo real. Por ejemplo, en la refrigeración de alimentos, la fabricación de helados o la climatización de sistemas de refrigeración.
- Errores experimentales y limitaciones: considerar posibles fuentes de error en el experimento, como la variabilidad en el tamaño de los cubos de hielo, fluctuaciones en la temperatura ambiente o errores de medición. Discutir estas limitaciones puede ayudar a contextualizar tus resultados.



Evalúa y comunica el proceso y resultados de su indagación

Consiste en la reflexión sobre todo lo actuado durante la indagación y sus conclusiones, identifica dificultades, realiza sugerencias y recomendaciones, da a conocer sus conclusiones empleando argumentos y los nuevos conocimientos.

Significa identificar y dar a conocer las dificultades técnicas y los conocimientos logrados para cuestionar el grado de satisfacción que la respuesta da a la pregunta de indagación.

Para tal fin, los estudiantes deben ejercitar sus habilidades elaborando presentaciones orales y por escrito que involucren las respuestas a los comentarios críticos.



Ejemplo

Título: Efecto de la temperatura del agua en el tiempo de derretimiento del hielo

Introducción

El propósito de este estudio fue investigar cómo la temperatura del agua afecta el tiempo que tarda un cubo de hielo en derretirse. La comprensión de este fenómeno tiene aplicaciones prácticas en diversas áreas, como la refrigeración de alimentos y la climatización de sistemas de refrigeración.

Materiales y métodos

Se prepararon cubos de hielo de tamaño uniforme y se colocaron en un recipiente transparente lleno de agua a diferentes temperaturas: ambiente (aproximadamente 20 °C), caliente (40 °C) y fría (5 °C). Se registró el tiempo que tardó cada cubo de hielo en derretirse por completo. Se realizaron múltiples repeticiones para cada temperatura del agua con el fin de garantizar la fiabilidad de los resultados.

Resultados

Los resultados muestran una clara relación entre la temperatura del agua y el tiempo de derretimiento del hielo. A temperaturas más altas del agua, el hielo se derritió significativamente más rápido que a temperaturas más bajas. Específicamente, el tiempo promedio de derretimiento para el agua caliente fue de aproximadamente x minutos, mientras que para el agua a temperatura ambiente fue de aproximadamente y minutos, y para el agua fría fue de aproximadamente z minutos.

Discusión

La relación observada entre la temperatura del agua y el tiempo de derretimiento del hielo se puede atribuir a la transferencia de calor. A temperaturas más altas del agua, hay una mayor transferencia de calor desde el agua al hielo, lo que acelera el proceso de derretimiento. Estos hallazgos sugieren que la temperatura del agua es un factor clave que influye en la velocidad de derretimiento del hielo y puede tener importantes implicaciones en aplicaciones prácticas, como la refrigeración y la conservación de alimentos.

Conclusiones

En conclusión, este estudio demuestra que la temperatura del agua afecta significativamente el tiempo de derretimiento del hielo. A temperaturas más altas del agua, el hielo se derrite más rápido, mientras que a temperaturas más bajas, el proceso de derretimiento es más lento. Estos resultados proporcionan una comprensión más profunda acerca de cómo la temperatura del agua influye en la cinética de la fusión del hielo y pueden ser útiles en el diseño de sistemas de refrigeración y en la industria alimentaria.

Limitaciones y recomendaciones

Es importante tener en cuenta que este estudio tiene algunas limitaciones, como la variabilidad en el tamaño de los cubos de hielo y las fluctuaciones en la temperatura ambiente. Se recomienda realizar investigaciones adicionales para explorar otros factores que puedan influir en el tiempo de derretimiento del hielo, así como estudiar cómo estos hallazgos pueden aplicarse en diferentes contextos.

Elaboración propia

La clave es presentar los hallazgos de manera clara y concisa, respaldados por datos concretos, y discutir sus implicaciones y posibles aplicaciones.

Es preciso mencionar que, si bien el proceso indagatorio es secuencial, las ideas de nuevas indagaciones pueden surgir durante cualquier etapa de este indagatorio y, así, brindar oportunidades al estudiante para el desarrollo de su autonomía, creatividad y flexibilidad a partir de su curiosidad.

3.1.1 Manejo de variables de una indagación

¿Qué son las variables?

Las variables son características, cualidades, aspectos o propiedades de una situación u objeto de estudio. Se mantienen iguales o cambian y adquieren diversos valores cualitativos o cuantitativos. Por ejemplo, si se quiere indagar sobre la relación que hay entre el agua contaminada y el crecimiento de las raíces de una planta. En este caso, las variables de estudio serán los factores que intervienen en el crecimiento de la planta.

• Tipos de variables

a. Variable independiente

Variable o factor que podemos manipular o modificar en un experimento. Por ejemplo, veamos la siguiente pregunta de indagación:

*¿De qué manera influye la temperatura del agua (variable independiente-*causa*) en el tiempo que tarda un cubo de hielo en derretirse (variable dependiente-*efecto*)?*

En esta pregunta de indagación, la variable independiente sería la temperatura del agua. Por eso, manipularemos la variable utilizando agua a diferentes temperaturas.

b. Variable dependiente

Variable o factor que va a cambiar en función de cómo le afecte la manipulación que hagamos de la variable independiente. Es el efecto.

Para la misma pregunta de indagación, la variable dependiente sería el tiempo que demora el hielo en derretirse (se mide), es decir, la temperatura del agua (variable independiente) va a depender de la temperatura ambiente a la que sea sometida (variable control).

c. Variable control

No cambia, pues se mantiene constante con la finalidad de que no se afecten los resultados. Se le llama también “variable controlada”.

Ejemplos de variables:

- ✓ Cuando se quiere “comprobar o refutar” una hipótesis, se debe cuidar el manejo de las variables, de tal forma que los resultados no sean dispersos y se tenga claridad sobre cómo la variable independiente influye sobre la dependiente. Además, desde la formulación del problema de indagación, es recomendable que las variables se puedan reconocer con claridad. Una variable es una característica o propiedad que se investiga. Puede ser cuantitativa o cualitativa.

Ejemplos:

La temperatura ambiental

El tamaño de los cubos de hielo

3.1.2 Hipótesis de una indagación

A continuación, definiremos qué es una hipótesis, así como cuáles son las habilidades para hacer indagación.

¿Qué es una hipótesis?

Es una conjetura que está respaldada en información sólida y que propone la explicación de algún hecho o fenómeno antes de ser sometida a algún juicio o investigación.

Una hipótesis puede usarse como una propuesta provisional que no se pretende demostrar estrictamente, o puede ser una predicción que debe ser verificada por el método científico. (Freire, 2018)

Habilidades y comprensión en la indagación

Para Bybee (2004, citado en Reyes-Cárdenas y Padilla, 2012), las habilidades para hacer indagación y las comprensiones adquiridas cuando se hace indagación son las siguientes:




Habilidades necesarias para hacer indagación	Comprensiones acerca de la indagación
Identificar preguntas que puedan ser respondidas mediante una investigación científica.	Diferentes tipos de preguntas sugieren diferentes tipos de investigaciones científicas.
Diseñar y conducir investigaciones científicas.	El conocimiento científico actual y su comprensión guían las investigaciones científicas.
Usar herramientas y técnicas apropiadas para recabar, analizar e interpretar datos.	Tecnologías utilizadas para recabar datos mejoran la precisión y permiten a los científicos analizar y cuantificar los resultados de la investigación.
Desarrollar descripciones, explicaciones, predicciones y hacer uso de modelos utilizando las pruebas obtenidas.	Explicaciones científicas enfatizan las pruebas obtenidas, presentan consistencia lógica en sus argumentos y utilizan principios, modelos y teorías científicas.
Pensar crítica y lógicamente para elaborar relaciones entre las pruebas obtenidas y la explicación.	Cuestionamientos constantes de las ideas establecidas, los resultados experimentales y las teorías aceptadas.

Habilidades necesarias para hacer indagación	Comprensiones acerca de la indagación
Reconocer y analizar explicaciones y predicciones alternativas.	A veces las investigaciones científicas resultan en nuevas ideas y fenómenos para estudiar, generan nuevos métodos o procedimientos para la investigación o desarrollan nuevas técnicas para mejorar la recolección de datos.
Comunicar procedimientos y explicaciones científicas.	Los estudiantes deben comunicar los resultados de su indagación de manera oral y escrita.



Aspectos clave para formular la hipótesis de una indagación

Son varios los aspectos o consideraciones que se deben tener presentes al momento de desarrollar una hipótesis.



Una hipótesis no necesariamente tiene que ser verdadera; sin embargo, no se debe caer en el error de formular hipótesis a la ligera sin haber revisado cuidadosamente la literatura, ya que se pueden cometer errores tales como hipotetizar algo sumamente comprobado o hipotetizar algo que ha sido contundentemente rechazado. (Ramírez, 2015, citado en Freire, 2018)

Para formular la hipótesis en una indagación/investigación se debe considerar lo siguiente:



Revisar la literatura/marco teórico. Es imprescindible investigar sobre los temas que se vinculen al objetivo de la investigación.

Formular la pregunta de investigación. Esta debe ser clara y concisa, sin dejar espacio para ambigüedades.



Responder a la pregunta de investigación. La hipótesis debe contar con respuesta tentativa (predicción).

Identificar las variables. Aquí se consideran las variables dependientes e independientes.



Formular predicciones. Aquí se consideran los resultados que se pueden obtener.

Fuente: Minedu (2018). Orientaciones para la enseñanza del área curricular de Ciencia y Tecnología, p. 25.

¿Cómo comprobar una hipótesis?



Cuando comprobamos una hipótesis, lo que hacemos es contrastar los datos recopilados con la realidad a través de instrumentos y técnicas. El resultado puede ser que dicha hipótesis sea confirmada o no; en este último caso, los datos empíricos han fallado.

Cuando se quiere “comprobar o refutar” una hipótesis se debe cuidar el manejo de las variables, de tal forma que los resultados no sean dispersos y se tenga claridad sobre cómo la variable independiente influye sobre la dependiente. Además, desde la formulación del problema de indagación es recomendable que las variables se puedan reconocer con claridad. Una variable es una característica o propiedad que se investiga. Puede ser cuantitativa o cualitativa.

La demostración, como procedimiento metodológico, es el proceso de determinación de la verdad mediante acciones teóricas y prácticas suficientes y convincentes. (López y Morales, 2008, citado en Freire, 2018)

3.1.3 Retroalimentación en la formulación de una hipótesis

La retroalimentación se considera formativa cuando se proporciona oportunidades positivas de aprendizaje a los estudiantes con el fin de mejorar sus experiencias de aprendizaje y su motivación. (Irons, 2007, citado en Sánchez y Mendoza, 2014)

Todos los docentes conocemos qué es la retroalimentación y lo importante que es para el logro de los aprendizajes de los estudiantes, al ser parte integral de la evaluación formativa. Una de las razones por las que la retroalimentación es importante es porque proporciona información al estudiante, dándole la oportunidad de tener acceso a mayor conocimiento.

La idea de que los estudiantes puedan acceder a más información e ir perfeccionándola a lo largo del proceso de enseñanza y aprendizaje es que esta le pueda servir en su vida cotidiana. Si bien es cierto en la retroalimentación se ofrece solución a la problemática o tema de interés que les compete en el momento, el objetivo principal, como parte del proceso de enseñanza aprendizaje, es que esto les permita contar con herramientas para su desarrollo a lo largo de su vida, no solo en la etapa escolar. La escuela nos ha de preparar para la vida.

Cuando estamos en la clase, los docentes observamos a los estudiantes. En algunos momentos podemos hacer observaciones informales, y en otros acompañarnos de instrumentos que nos ayuden en el monitoreo de la enseñanza aprendizaje (preguntas, lista de cotejo, etc.).

Al momento de retroalimentar en una formulación de hipótesis, la acción docente no varía respecto de la retroalimentación que se da durante el desarrollo de una sesión de aprendizaje, pues la consigna inicial y vertebral siempre será tener conocimiento acerca de las características, fortalezas y dificultades de los estudiantes (Black y William, 2004, citados en Sánchez y Mendoza, 2014). Así pueden actuar de modo pertinente (rediseñar el entorno del aprendizaje), de tal forma que los estudiantes reciban de parte del docente información y orientación que les ayude a superar las dificultades y lograr el desempeño esperado.

López (2010, citado en Sánchez y Mendoza, 2014) menciona que el proceso de retroalimentación debe ser inmediato, continuo y relevante, por lo que la labor del docente en el desarrollo de esta debe ser activa y efectiva, pero, a la vez, positiva y significativa. Tillema et al. (2011, citados en Canabal y Margalef, 2017) indican que los estudiantes valoran positivamente una retroalimentación significativa orientada al aprendizaje y muestran una elevada satisfacción ante una retroalimentación cualitativa, auténtica y transparente.



La retroalimentación supone más que una devolución de la información, ya que requiere la condición adicional de generar un impacto en el aprendizaje futuro; por tanto, debe provocar una mejora en el aprendizaje del estudiante como fruto de la misma. (William, 2011, citado en Canabal y Margalef, 2017)

Beneficios de la retroalimentación

- Es más ventajosa cuando le induce a rechazar hipótesis erróneas y le proporciona sugerencias para la búsqueda de información.
- El docente identifica cuáles son los vacíos que tiene el estudiante y, por medio de la retroalimentación, ayuda a reforzar su aprendizaje.
- Le permite al estudiante empoderarse más de su proceso y reconocer de manera más consciente sus debilidades y fortalezas.
- Las competencias científicas en el área de las ciencias naturales demandan de procesos permanentes de retroalimentación que proporcionen sugerencias para la búsqueda de información y permitan rechazar hipótesis erróneas.
- Una retroalimentación personalizada y oportuna se enfoca en las necesidades particulares de cada estudiante.
- Potencia la capacidad autorreflexiva mediante la retroalimentación, el ensayo y el error.

Fuente: https://youtu.be/dsrpfMhMXCc?si=zJJuEUIOgN4_qI3S



Ideas fuerza

- Movilizar la competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos” implica la articulación de un conjunto de capacidades. En ese proceso, el estudiante emplea conocimientos, habilidades y actitudes para resolver problemas en diferentes contextos.
- Para la formulación de preguntas de indagación, los docentes debemos promover que sean los estudiantes quienes formulen preguntas investigables, debido a que la formulación de preguntas les concede un rol activo en la construcción de sus conocimientos y ayuda a fomentar el desarrollo del pensamiento autónomo y crítico. Es responsabilidad de los docentes responder con datos observables y medibles, y que permitan manipular o modificar una variable o factor en el experimento para generar datos y plantear hipótesis.
- El diseño de la indagación debe ser muy detallado, indicando claramente el camino que debe recorrer el estudiante para obtener respuestas científicas.
- Para formular una hipótesis, primero se tiene que comprender la pregunta de indagación y cómo influye la variable independiente sobre la dependiente.
- Las variables son características, cualidades, aspectos o propiedades de una situación u objeto de estudio. Se mantienen iguales o cambian y adquieren diversos valores cualitativos o cuantitativos.



Aplicación en la práctica

Retomemos el caso inicial de este fascículo para analizarlo y reflexionar sobre el mismo:

Luego de asistir a una función de teatro de sombras, los estudiantes de cuarto grado se han mostrado interesados en conocer más sobre la luz y las sombras. En este contexto, el docente les solicita que, en equipos, presenten propuestas orientadas a identificar qué aspectos influyen en la formación de las sombras.

Uno de los equipos está interesado en saber cómo cambia el tamaño de las sombras. Con ese propósito, proponen la siguiente actividad de indagación:



1. Buscaremos un cuarto oscuro. Luego, conseguiremos una linterna. Después, un lápiz de 15 centímetros de largo, sin borrador. Esto servirá de base para que pueda apoyarse en el piso.
2. En el cuarto oscuro, ubicaremos el lápiz en posición vertical sobre el suelo. Luego, colocaremos la linterna de forma horizontal al ras del suelo y alumbraremos el lápiz, por un minuto, a diferentes distancias. Las distancias son las siguientes:
 - Primero, la linterna encendida se ubica a 5 cm del lápiz.
 - Después, a 10 cm del lápiz.
 - Finalmente, a 15 cm del lápiz.
3. Observaremos lo que pasa con el tamaño de la sombra del lápiz.

¿Cuál es la variable independiente en la propuesta de indagación de los estudiantes?

- a) El tiempo en el que la linterna iluminará el lápiz.
- b) La distancia entre el lápiz y la linterna.
- c) La longitud de la sombra del lápiz.

Fuente: Minedu (s. f.). Evaluaciones Anteriores.

<https://acortar.link/CiXBpY>

Ahora vamos a analizar el caso y sus alternativas para poder identificar la respuesta correspondiente.

• **En relación con el caso presentado:**

Luego de asistir a una función de teatro de sombras, los estudiantes de cuarto grado se han mostrado interesados en conocer más sobre la luz y las sombras. En este contexto, el docente les solicita que, en equipos, presenten propuestas orientadas a identificar qué aspectos influyen en la formación de las sombras.

1. Buscaremos un cuarto oscuro. Luego, conseguiremos una linterna. Después, un lápiz de 15 cm de largo, sin borrador. Esto servirá de base para que pueda apoyarse en el piso.
2. En el cuarto oscuro, ubicaremos el lápiz en posición vertical sobre el suelo. Luego, colocaremos la linterna de forma horizontal al ras del suelo y alumbraremos el lápiz, por un minuto, a diferentes distancias. Las distancias son las siguientes:
 - Primero, la linterna encendida se ubica a 5 cm del lápiz.
 - Después, a 10 cm del lápiz.
 - Finalmente, a 15 cm del lápiz.
3. Observaremos lo que pasa con el tamaño de la sombra del lápiz.

El caso presenta una situación en la que los estudiantes muestran interés en conocer más sobre la luz y las sombras.

En el marco de la competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos”, se busca que los estudiantes identifiquen las variables implicadas en una indagación.

Las variables son características, cualidades, aspectos o propiedades de una situación u objeto de estudio. Se mantienen iguales o cambian y adquieren diversos valores cualitativos o cuantitativos.

• **En relación con la pregunta o instrucción:**

¿Cuál es la variable independiente en la propuesta de indagación de los estudiantes?

El ítem requiere analizar cada una de las tres alternativas para identificar la causa o variable independiente.

• **¿Qué conocimientos debemos aplicar para responder la pregunta?**

- Para poder identificar la alternativa correcta, el estudiante debe utilizar sus conocimientos sobre el manejo de variables de una indagación. Con ese fin, sugerimos revisar el acápite 3.1.1, donde se abordan los tipos de variables.

• **Retroalimentación de cada una de las alternativas:**

Alternativas	Retroalimentación
a. El tiempo en el que la linterna iluminará el lápiz	Vuelve a intentarlo. El tiempo es la variable control, pues se mantiene constante con la finalidad de que no se afecten los resultados de la indagación.

Alternativas	Retroalimentación
b. La distancia entre el lápiz y la linterna	Bien. Es la alternativa correcta. La distancia entre el lápiz y la linterna se puede manipular, razón por la cual se puede determinar que es la variable independiente (causa).
c. La longitud de la sombra del lápiz	Vuelve a intentarlo. Recuerda que la variable independiente es la que se puede manipular y la que influye en la variable dependiente. La respuesta de esta alternativa nos habla de la variable dependiente. La longitud de la sombra del lápiz es el efecto que tendrá la luz de la linterna sobre ese objeto y, por tanto, es una variable dependiente.



¡Ahora te toca a ti!

Es momento de poner en práctica lo aprendido. Toma en cuenta los conocimientos compartidos y resuelve los siguientes casos de la práctica docente.

Caso 1:

Los estudiantes están desarrollando una unidad didáctica relacionada con describir cómo funcionan las máquinas simples de su entorno. En este contexto, un equipo de estudiantes, luego de conocer cómo funciona la puerta del aula, ha notado que esta, que debería permanecer abierta, se cierra cada cierto tiempo por una fuerte corriente de aire. Por eso, le comentan al docente que sería adecuado colocar una cuña debajo de la puerta para evitar que se cierre. A partir de la sugerencia de los estudiantes, el docente les pide que planteen una propuesta de indagación para identificar el mejor lugar para colocar la cuña. A continuación, se presenta la propuesta del equipo:



Paso 1: conseguiremos una cuña de madera que tenga el tamaño necesario para atascarse en el espacio que hay entre el borde inferior de la puerta y el piso del aula.

Paso 2: colocaremos la cuña en la puerta alrededor de las 11 de la mañana, porque a esa hora suele correr bastante viento.

Paso 3: pondremos la cuña entre el borde inferior de la puerta y el piso del aula, en tres ubicaciones:

- A la altura de la manija
- A la altura del centro de la puerta
- A la altura de las bisagras de la puerta

Paso 4: observaremos y anotaremos si, en cada caso, la puerta se cierra o no.

Paso 5: como mínimo, repetiremos dos veces el paso 3.

Considerando el propósito de la propuesta de indagación del equipo, ¿cuál de los siguientes ajustes deberían realizar los estudiantes para mejorar su propuesta?

- a) Identificar la fuerza máxima que ejerce la corriente de aire sobre la puerta.
- b) Emplear una cuña de concreto o cemento, en lugar de una cuña de madera.
- c) Medir el desplazamiento de la puerta, en lugar de identificar si se cierra o no.

Fuente: Minedu (s. f.). Evaluaciones Anteriores.

<https://acortar.link/CiXBpY>

Ahora analizaremos el caso y sus alternativas para identificar la respuesta correcta.

• **En relación con el caso presentado:**

Los estudiantes están desarrollando una unidad didáctica relacionada con describir cómo funcionan las máquinas simples de su entorno. En este contexto, un equipo de estudiantes, luego de conocer cómo funciona la puerta del aula, ha notado que esta, que debería permanecer abierta, se cierra cada cierto tiempo por una fuerte corriente de aire. Por eso, le comentan al docente que sería adecuado colocar una cuña debajo de la puerta para evitar que se cierre. A partir de la sugerencia de los estudiantes, el docente les pide que planteen una propuesta de indagación para identificar el mejor lugar para colocar la cuña. A continuación, se presenta la propuesta del equipo:

Paso 1: conseguiremos una cuña de madera que tenga el tamaño necesario para atascarse en el espacio que hay entre el borde inferior de la puerta y el piso del aula.

Paso 2: colocaremos la cuña en la puerta alrededor de las 11 de la mañana, porque a esa hora suele correr bastante viento.

Paso 3: pondremos la cuña entre el borde inferior de la puerta y el piso del aula, en tres ubicaciones:

- A la altura de la manija
- A la altura del centro de la puerta
- A la altura de las bisagras de la puerta

Paso 4: observaremos y anotaremos si, en cada caso, la puerta se cierra o no.

Paso 5: como mínimo, repetiremos dos veces el paso 3.

El caso tiene como fin que los estudiantes incorporen sus conocimientos sobre máquinas simples (uso de la cuña de madera). En este caso, podemos identificar que en el diseño de la indagación se han detallado cinco pasos y requiere que se proponga una mejora en el diseño.

- **En relación con la pregunta o instrucción:**

Considerando el propósito de la propuesta de indagación del equipo, ¿cuál de los siguientes ajustes deberían realizar los estudiantes para mejorar su propuesta?

En este caso se requiere analizar cada una de las tres alternativas para determinar qué ajuste se podría realizar para mejorar su propuesta de indagación en relación con el funcionamiento de las máquinas simples (cuña de madera).

- **¿Qué conocimientos debemos aplicar para responder la pregunta?**

Para poder identificar la alternativa correcta, el estudiante debe utilizar sus conocimientos sobre el diseño de estrategias para hacer indagación. Con ese fin, sugerimos revisar el acápite 3.1 de la competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos”, específicamente en la tabla de capacidades.

- **Marca la alternativa que consideres adecuada:**

Alternativas
a. Identificar la fuerza máxima que ejerce la corriente de aire sobre la puerta
b. Emplear una cuña de concreto o cemento, en lugar de una cuña de madera
c. Medir el desplazamiento de la puerta en lugar de identificar si se cierra o no

Caso 2:

Un segundo equipo de estudiantes propone realizar la siguiente indagación:



“Nosotros queremos probar si la luz hace que las plantas crezcan más o no. Para comprobarlo, sembraremos solo semillas de frejol canario. Utilizaremos la misma cantidad y tipo de tierra para sembrar estas semillas. Luego, colocaremos uno de los recipientes en una ventana donde pueda recibir mucha luz y lo regaremos una vez todos los días. El otro recipiente lo ubicaremos en un lugar donde reciba poca luz, y lo regaremos una vez al día, dejando un día. Finalmente, observaremos y anotaremos la altura alcanzada por las plantas cada siete días”.

El docente ha identificado algunos aspectos que se deben mejorar en la formulación del plan de indagación de este equipo.

¿Cuál de las siguientes preguntas es adecuada para brindar retroalimentación a los estudiantes?

- a) ¿Por qué han decidido usar solo una variedad de frejol canario?, ¿cuántas variedades ha utilizado el primer equipo?
- b) ¿Cómo van a regar la planta que colocarán en la ventana?, ¿será suficiente regarla una vez todos los días?
- c) ¿Qué es lo que quieren comprobar?, ¿qué es lo único que debería ser diferente para cada semilla?

Fuente: Minedu (s. f.). Evaluaciones Anteriores.
<https://acortar.link/CiXBpY>

- **En relación con el caso presentado:**

Un segundo equipo de estudiantes propone realizar la siguiente indagación:

“Nosotros queremos probar si la luz hace que las plantas crezcan más o no. Para comprobarlo, sembraremos solo semillas de frejol canario. Utilizaremos la misma cantidad y tipo de tierra para sembrar estas semillas. Luego, colocaremos uno de los recipientes en una ventana donde pueda recibir mucha luz y lo regaremos una vez todos los días. El otro recipiente lo ubicaremos en un lugar donde reciba poca luz y lo regaremos una vez al día, dejando un día. Finalmente, observaremos y anotaremos la altura alcanzada por las plantas cada siete días”.

En este caso, los estudiantes están entusiasmados por comprobar qué planta crece más rápido. Esta competencia estimula en ellos la curiosidad, el asombro y el escepticismo, así como la comprensión de principios y leyes científicas. La construcción del conocimiento se inicia cuando, en el proceso de indagación, se formulan interrogantes sobre un fenómeno de interés y se proponen posibles respuestas (hipótesis). Así mismo, la indagación demanda la reflexión permanente sobre la incertidumbre de la respuesta a la interrogante.

- **En relación con la pregunta o instrucción:**

El docente ha identificado algunos aspectos que se deben mejorar en la formulación del plan de indagación de este equipo.

¿Cuál de las siguientes preguntas es adecuada para brindar retroalimentación a los estudiantes?

El caso requiere analizar cada una de las tres alternativas, para identificar cómo mejorar el plan de indagación (retroalimentación). Recuerda que la retroalimentación se considera formativa cuando se proporciona oportunidades positivas de aprendizaje a los estudiantes con el fin de mejorar sus experiencias de aprendizaje y su motivación. En este caso lo que se pretende es mejorar el plan de indagación.

- **¿Qué conocimientos debemos aplicar para responder la pregunta?**

Para poder identificar la alternativa correcta, el estudiante debe utilizar sus conocimientos sobre el diseño de estrategias para hacer indagación. Con ese fin, sugerimos revisar el acápite 3.1, la competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos”, específicamente en la tabla de capacidades. Así mismo, se requiere tener claridad sobre las variables de la indagación, para lo cual planteamos revisar el acápite 3.1.1, “Manejo de variables”.

- **Marca la alternativa que consideres adecuada:**

Alternativas
a) ¿Por qué han decidido usar solo una variedad de frejol canario?, ¿cuántas variedades ha utilizado el primer equipo?
b) ¿Cómo van a regar la planta que colocarán en la ventana?, ¿será suficiente regarla una vez todos los días?
c) ¿Qué es lo que quieren comprobar?, ¿qué es lo único que debería ser diferente para cada semilla?



Referencias

- Aragüés, A., Quílez, M. J. G. y De la Gándara, M. (2014). Análisis del papel de los maestros en el desarrollo de actividades de indagación en el practicum de primaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (28), 135-151. <https://revistas.uv.es/index.php/dces/article/view/3523/4237>
- Betancur-Tarazona, D. M., Castellanos-Carrillo, L. N. y Granados-Pérez, Y. (2022). La indagación en el aprendizaje y la enseñanza de las Ciencias Naturales en un grupo de estudiantes de séptimo grado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 21(1).
- Cáceres, C. Y. V. (2021). Indagación científica y práctica pedagógica en docentes de primaria. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(4), 98-109.
- Canabal, C. y Margalef, L. (2017). La retroalimentación: la clave para una evaluación orientada al aprendizaje. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 21(2), 149-170.
- Castillo Bautista, R. C. (2009). La hipótesis en investigación. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 4, 19.
- Espinoza Freire, E. E. (2018). La hipótesis en la investigación. Mendive. *Revista de Educación*, 16(1), 122-139. <https://mendive.upr.edu/cu/index.php/MendiveuPR/article/view/1197>
- Greca, I. M., Meneses Villagrà, J. A. y Díez Ojeda, M. (2017). La formación en ciencias de los estudiantes del grado en maestro de educación primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2). http://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen16/REEC_16_2_4_ex1068.pdf
- Mesías, Á. T. y Burbano, R. B. P. (2012). El desarrollo de competencias científicas mediante el uso de estrategias didácticas basadas en la indagación. *Revista Electrónica EDUCyT*, 6, 135-153.
- Pájaro, D. (2002). La formulación de hipótesis. Cinta de Moebio. *Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, (15). trónica EDUCyT, 6, 135-153.
- Pérez, S. y Meneses Villagrà, J. Á. (2021). La enseñanza de ciencias por indagación y el diseño ingenieril en educación primaria. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 5(1), 1-19.
- Reyes-Cárdenas, F. y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 23(4), 415-421. <https://www.scielo.org/mx/pdf/eq/v23n4/v23n4a2.pdf>
- Osorio Sánchez, K. y López Mendoza, A. A. (2014). La retroalimentación formativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes en edad preescolar. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 7(1), 13-30. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4704214>
- Toma, R. B. y Greca Dufranc, I. M. (2016). *Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de educación primaria*.
- Troussel, L. B. S. y Manrique, M. S. (2019). La retroalimentación más allá de la evaluación. *Revista Latinoamericana de Educación Comparada: RELEC*, 9(14), 89-104. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6799114>