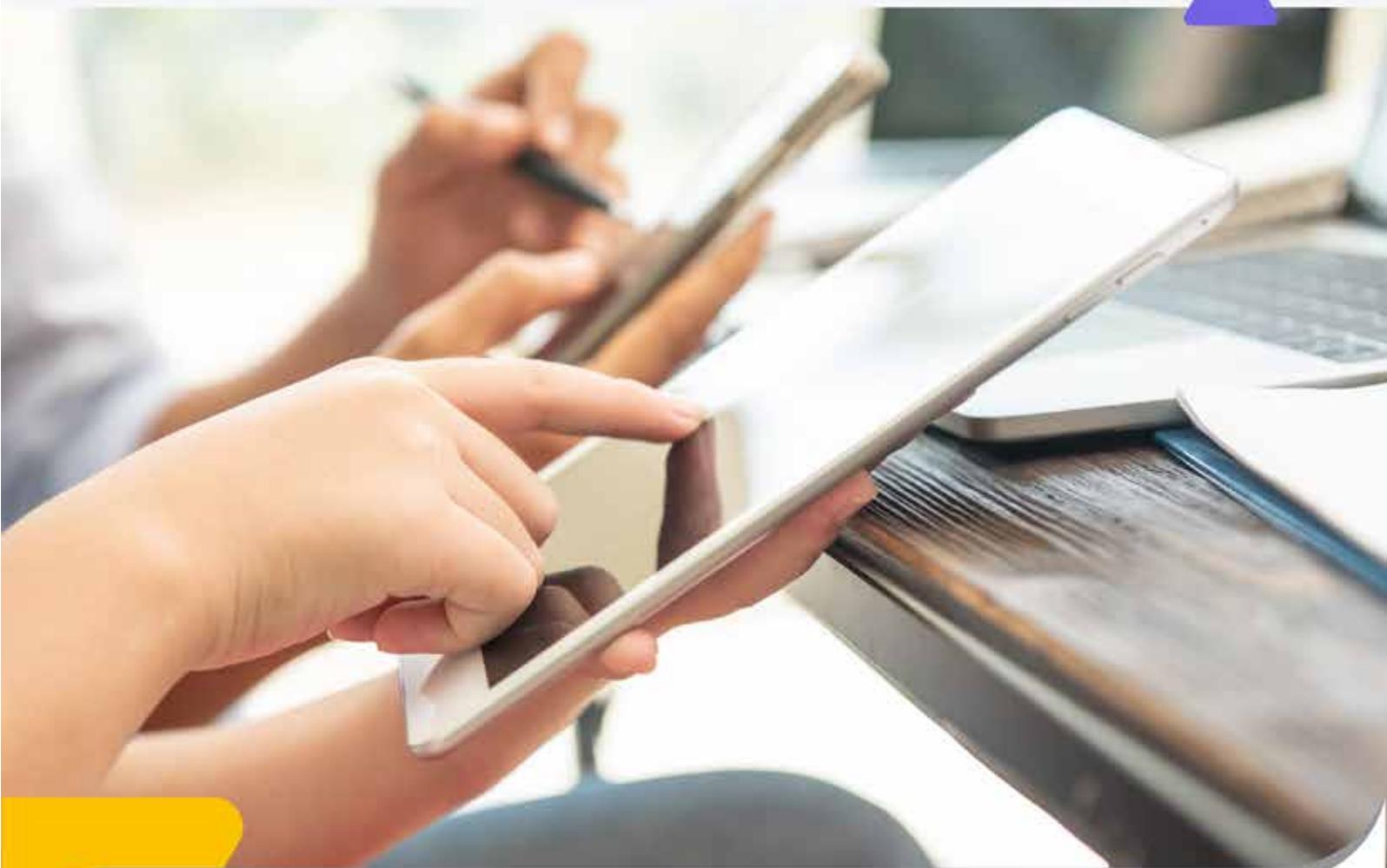


Programa de fortalecimiento de competencias de docentes usuarios de dispositivos electrónicos portátiles



Integración de las tabletas al proceso de enseñanza aprendizaje de acuerdo al nivel real - I
Nivel de Secundaria - Ciencia y Tecnología

Unidad 1: Conocimientos claves para el desarrollo de las competencias del área de Ciencia y Tecnología



Sesión 3

Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos

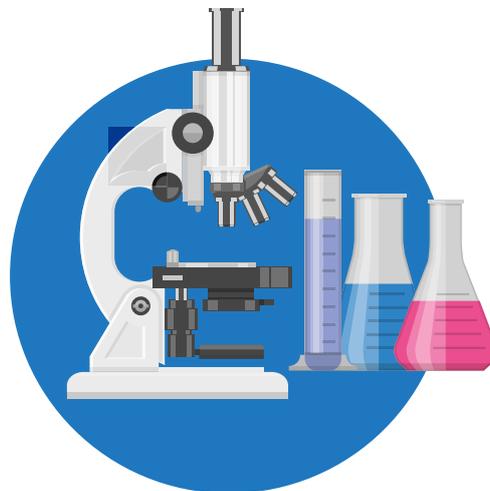
Identifica

A continuación, te invitamos a leer las siguientes preguntas:

1. ¿La cantidad de jabón influirá en el cambio del agua?
2. ¿Por qué se forman burbujas al ingresar el aire a través de la cañita?
3. ¿Por qué el cambio de color del agua?
4. ¿Por qué se forman las burbujas de agua cuando soplas?
5. ¿Cómo influye la cantidad de vinagre en la decoloración de la cáscara del huevo?

Reflexiona

1. ¿Cuál de las preguntas son investigables?, ¿por qué?
2. Desde tu práctica pedagógica, ¿de qué forma buscas desarrollar la competencia indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos?





Conceptos fundamentales de la competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos” La indagación científica se refiere a las diversas formas en las cuales las y los científicos abordan el conocimiento de la naturaleza, proponiendo explicaciones basadas en las pruebas derivadas de su trabajo; pero también se refiere a las actividades estudiantiles en las cuales se desarrolla conocimiento y entendimiento de las ideas científicas.

1. Niveles de indagación científica

Banchi y Bell (2008) Reyes Cárdenas y Padilla (2012) mencionan cuatro niveles:

▶ **Indagación confirmatoria:** basada en la confirmación y verificación de leyes y teorías.

Ejemplo: La actividad se puede realizar de manera que los estudiantes obtengan un resultado conocido. Como, por ejemplo, identificar qué objetos más pesados tienden a hundirse en comparación con objetos más livianos.

▶ **Indagación estructurada:** En este tipo de indagación el docente influye de forma determinante en el desarrollo de la indagación y las actividades del estudiante, haciendo preguntas y proporcionando una guía. Son conducidos por las instrucciones del docente durante la investigación para lograr productos específicos.

Ejemplo: El ejercicio se puede enfocar a desarrollar preguntas que relacionan características más específicas de aquellos objetos que flotan con respecto a los que se hunden, mientras el docente indica qué tipo de experimentación se debe realizar para comprobar las afirmaciones, acompañando a los estudiantes en el proceso.

▶ **Indagación guiada:** El rol del docente cambia drásticamente y se convierte en un guía a lo largo del proceso de indagación. El docente coopera en la definición de las preguntas por parte de los estudiantes y proporciona consejos con respecto a procedimientos e implementación.

Ejemplo: la práctica se puede orientar a resaltar algún aspecto en particular, derivado de preguntas de interés obtenidas en conjunto con los estudiantes y el docente facilitador en donde este actúa como guía brindando sugerencias sobre la mejor manera de encontrar las respuestas a las interrogantes.



Indagación abierta: Es lo más cercano a una investigación científica real. Los estudiantes plantean sus propias preguntas de investigación y siguen con los pasos de la indagación obteniendo respuestas basadas en la evidencia.

Ejemplo: Si los estudiantes tienen cuestionamientos de interés propios y específicos que les interesa entender relacionados a su vez con conceptos más complejos como el de la densidad de los objetos, ellos serían los encargados de desarrollar sus propias preguntas y plantear un diseño experimental por su cuenta que los ayude a contestar sus preguntas u obtener mayor información.

2. Formulación de preguntas investigables

¿Qué es una pregunta investigable?

En las orientaciones para la enseñanza del área curricular de Ciencia y Tecnología (2018), se menciona que “[...]una buena pregunta es aquella que invita a explorar, a experimentar, y que se plantea involucrando a la persona” (p. 23). Entonces, una pregunta investigable es aquella que permite recoger diversas soluciones. Es importante tener en cuenta la experiencia y el nivel de comprensión de nuestras y nuestros estudiantes respecto a la idea científica sobre la cual se va a realizar la indagación.

En este sentido, formular preguntas implica establecer relaciones entre elementos del fenómeno o del hecho observado.

¿Cómo podemos plantear una pregunta investigable?

Para determinar una pregunta investigable se debe considerar que debe responderse con datos observables y medibles, que permitan manipular o modificar algún elemento o factor en el experimento, generar datos, plantear hipótesis y hacer referencia a las variables. Además, las preguntas investigables expresan una relación entre dos o más variables de manera clara y precisa.

Por ejemplo, para indagar sobre el crecimiento de las raíces de la cebolla se pueden seguir los siguientes pasos:

1. Elaborar una lista de factores o variables que se considere influirá en el crecimiento de las raíces de la cebolla.
2. Una vez que se tienen los factores o variables que influyen en el crecimiento de las raíces de la cebolla, podemos plantear una pregunta que busque indagar sobre la relación entre alguna de las variables independientes y el crecimiento de las raíces de la cebolla. Por ejemplo:

Posibles preguntas investigables
¿Cómo influyen los tipos de agua en el crecimiento de las raíces de la cebolla?
¿Cómo afecta el tipo de agua en el crecimiento de las raíces de la cebolla?

Como se puede observar en los ejemplos, la pregunta de investigación expresa una relación entre dos o más conceptos o variables.

En las preguntas, las variables son:

Variables
Tipos de agua.
Crecimiento de las raíces.

- Se observa que hay relación entre las dos variables.
- Permite manipular un factor o variable y obtener datos.

Toda pregunta investigable debe contar con variables, las cuales pueden cambiar y su variación se puede observar y medir.

3. Identificación de variables: independientes, dependientes e intervinientes

¿Qué son las variables?

Las variables son las propiedades o características que se mantienen iguales o cambian y adquieren diversos valores cualitativos o cuantitativos que se encuentran involucrados en el estudio.

Las variables pueden ser de tres tipos:

- **Variables independientes.** Es la variable que manipulamos (causa) para determinar su relación o efecto con el fenómeno o fenómenos observados, esta es la característica con la que trabajará la o el investigador; por ejemplo: los tipos de agua, el calor, que puede medirse en grados centígrados o, cualitativamente, como tibio, caliente o muy caliente.
- **Variable dependiente.** O también llamada “variable efecto”, se usa para determinar el efecto de la variable INDEPENDIENTE o “variable causa” en el experimento.
- La variable viene a ser las características de un objeto, cuyos valores se ven afectados por la influencia de una variable independiente; por ejemplo: el crecimiento de las raíces de una cebolla (variable dependiente) va a depender de los tipos de aguas a las que sean sometidas (variable independiente).
- **Variables intervinientes.** Son aquellos factores o agentes que pueden afectar a la variable dependiente. Es necesario identificarlas y controlar sus efectos.

Estas características deben mantenerse iguales durante todo el experimento para que los resultados no cambien; por ejemplo, para la pregunta investigable: ¿En qué tiempo se derrite completamente un trozo de mantequilla que se expone al calor?, cuando la o el investigador realice la experiencia varias veces, debe tener en cuenta que las muestras de mantequilla sean de igual tamaño y, si es posible, de la misma masa; que las muestras de mantequilla sean de la misma calidad o del mismo paquete; otra variable interviniente sería que las muestras sean calentadas en un mismo recipiente, en la misma llama de la cocina o del mechero, o si se exponen al calor del ambiente, que sean expuestas en el mismo lugar.

¿Cómo identificamos a las variables independientes, dependientes e intervinientes?

En una indagación, la o el investigador estudia el efecto que la variable independiente (causa) genera en la variable dependiente (efecto).

Por ejemplo, para la siguiente pregunta de indagación:

¿Qué relación hay entre el tiempo en que una muestra de atún se expone a una solución de vinagre, y su color y aspecto?

Para identificar las variables de la pregunta de indagación se analiza cuál es la causa y cuál es el efecto de las variables.

Se pueden hacer las siguientes preguntas: **(recurso 6 de la semana 16, 4.º de secundaria)**.

*¿Cuál es la **causa** por la cual la muestra de atún cambiaría de color y aspecto?*

La respuesta sería, el tiempo de exposición de la muestra de atún en la solución de vinagre. A este dato o variable se le denomina variable independiente, porque se va a poder determinar el tiempo en que se expondrá la muestra, es decir, se manipula la variable.

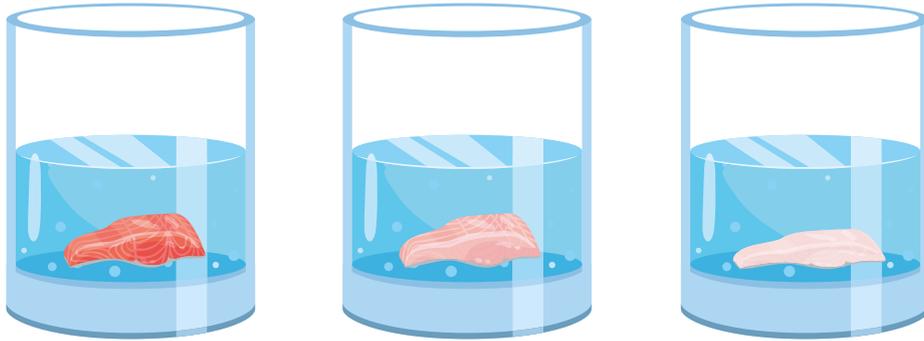
*¿Cuál es el **efecto** que tiene el someter la muestra de atún (referida a su coloración y aspecto) en una solución de vinagre el mayor tiempo posible?*

La respuesta sería el cambio de color y cambio de aspecto en la muestra de atún.

Este dato que se va a observar en la experimentación se le denomina variable dependiente (VD), porque es lo que va a ocurrir cuando la muestra de atún se exponga a la solución de vinagre. Aquí no se puede hacer nada ni controlar lo que va a suceder.

Para identificar las variables intervinientes, recordemos que son aquellas que la o el experimentador debe controlar para que no se alteren los resultados y para que los datos que registre sean los más cercanos a la realidad.

En el mismo ejemplo de la pregunta investigable, para que los datos de la experiencia sean cercanos a la realidad, si se utilizan tres vasos con muestras de atún, los vasos deben ser iguales, del mismo material y del mismo tamaño. Asimismo, la solución de vinagre que va en cada vaso debe ser de la misma concentración y cada vaso debe tener la misma cantidad, las muestras de atún deben tener el mismo tamaño y ser de la misma lata, y el lugar donde se coloquen los tres vasos deben de tener las mismas condiciones de luz, aire y humedad. Recordar que todas estas variables intervinientes deben ser controladas para no alterar los resultados de ninguno de los vasos.



4. Diseño de la indagación para el recojo y análisis de datos

Una vez que se ha formulado la pregunta, hipótesis y/o objetivos, será el momento de definir cómo se llevará a cabo el trabajo; para ello, se debe hacer una descripción detallada de cómo se realizará la indagación y los materiales que se necesitarán. Se debe delimitar qué haremos y cuánto tiempo se necesitará, evaluar los recursos y, muy importante, asignar las tareas al equipo de trabajo.

Para diseñar la indagación se pueden hacer las siguientes preguntas:

Sobre las variables

- ¿Cómo manipular la variable independiente?
- ¿Qué otros factores pueden afectar la variable dependiente?
¿Cómo los vamos a controlar?
- ¿Qué vamos a medir o comparar?
- ¿Cuándo lo vamos a medir?
- ¿Qué técnicas vamos a usar para medir cada una de las variables?
¿Por qué usaremos esas técnicas?

Sobre la recolección de datos

- ¿Cómo se buscará la información?
- ¿Cómo se recolectarán los datos? Observaciones, mediciones, entrevistas, encuestas u otros.
- ¿Cómo se registra la información? Bitácora o diario de indagación.
- ¿Cuál será nuestro grupo de control?



Por ejemplo, para la **pregunta de indagación**:

¿Qué relación hay entre el tiempo en que una muestra de atún se expone a una solución de vinagre y su color y aspecto?

La **hipótesis** será la siguiente:

Si exponemos la muestra de atún más tiempo en la solución de vinagre, entonces la coloración será más blanquecina y el aspecto será lechoso.

Para determinar las variables de la indagación, se parte del análisis de cuál es la causa y cuál es el efecto de esos datos, como está descrito en el párrafo anterior.

Una vez que está establecida la pregunta de indagación, la hipótesis y las variables, se formulan los objetivos de la indagación.

Te presentamos un ejemplo extraído del recurso 6 de la semana 16 de 4.º de secundaria.

Planteamiento de pregunta	Hipótesis	Variables	Objetivos
¿Qué relación hay entre el tiempo en que una muestra de atún se expone a una solución de vinagre?	Si exponemos la muestra de atún más tiempo en la solución de vinagre, entonces la coloración será más blanquecina y el aspecto será lechoso.	V.I. = tiempo de exposición de la muestra de atún. V.D. = cambio de color y cambio de aspecto en la muestra de atún. V.I. = vasos iguales, misma cantidad de atún, mismo ambiente.	Comprobar experimentalmente la relación que existe entre el tiempo de exposición de una muestra de atún, y el cambio en su coloración y aspecto.

A continuación, se plantea el diseño para hacer indagación; esto permitirá comprobar la validez de la hipótesis, es decir, si es verdad que “si se expone la muestra de atún más tiempo en la solución de vinagre, la coloración será más blanquecina y el aspecto será lechoso”.

Se debe considerar que la variable que se puede manipular es la variable independiente, ya que esta ayudará a comprobar la hipótesis, a cumplir con el objetivo de la indagación y a generar datos. A partir de ello se deben diseñar algunos pasos o procedimientos para realizar.

Se pueden hacer las preguntas que nos orientarán para definir qué utilizaremos para manipular la variable independiente; por ejemplo:

- ¿A cuánto tiempo de exposición se someterá la muestra de atún?
- ¿Qué instrumentos vamos a necesitar para medir?

Asimismo, se pueden hacer algunas preguntas para definir qué se utilizará para medir la variable dependiente:

- ¿Cómo se verifica el cambio de color y aspecto en la muestra de atún?
- ¿Cómo podemos medir el cambio de color y aspecto en la muestra de atún?

- ¿Qué instrumentos se necesitan para medir o verificar los cambios?

Para controlar las variables intervinientes se puede hacer la siguiente pregunta:

- ¿Cómo te aseguras de tener la misma cantidad de atún, el mismo tamaño de los vasos, la ubicación del mismo ambiente?

¿Cómo organizar los datos?

Para tener una mirada global de los datos obtenidos, debemos organizarlos en tablas y describir los resultados usando diferentes herramientas estadísticas, según sea nuestro objetivo.

- ▶ Distribuciones de frecuencia.
- ▶ Mediana.
- ▶ Moda.
- ▶ Media (promedio).
- ▶ Desviación estándar.

Estas herramientas estadísticas deben corresponder al nivel de las y los estudiantes.

Dependiendo de la naturaleza de los datos obtenidos, estos pueden presentarse en forma de tablas que resuman los datos, gráficos o listas.

Los resultados se deben de expresar a través de instrumentos que nos ayuden a comprenderlos fácilmente y motiven el análisis.

Análisis de datos

Al respecto, en el Programa Curricular de Educación Secundaria (2015) se menciona:

Analiza datos e información: interpreta los datos obtenidos en la indagación, contrastarlos con las hipótesis e información relacionada al problema para elaborar conclusiones que comprueban a refutan las hipótesis.(p. 179)

Entonces, una vez que se ha realizado la experimentación y terminado con el recojo de datos, estos se organizan y se examinan los resultados.

Así mismo, analizar es mirar detalladamente cada una de las partes de un todo y los momentos de la indagación. Por ello es importante, para generar discusión, comparar los resultados obtenidos con fuentes teóricas, datos publicados en investigaciones relevantes y los resultados esperados.

Entonces, analizar datos y crear tablas, gráficos y cuadros para ilustrar y resumir el descubrimiento. Este análisis debe centrarse en el uso de los datos para responder a la pregunta investigable.

Para acompañar a los estudiantes en esta etapa de análisis de datos se pueden plantear las siguientes preguntas:

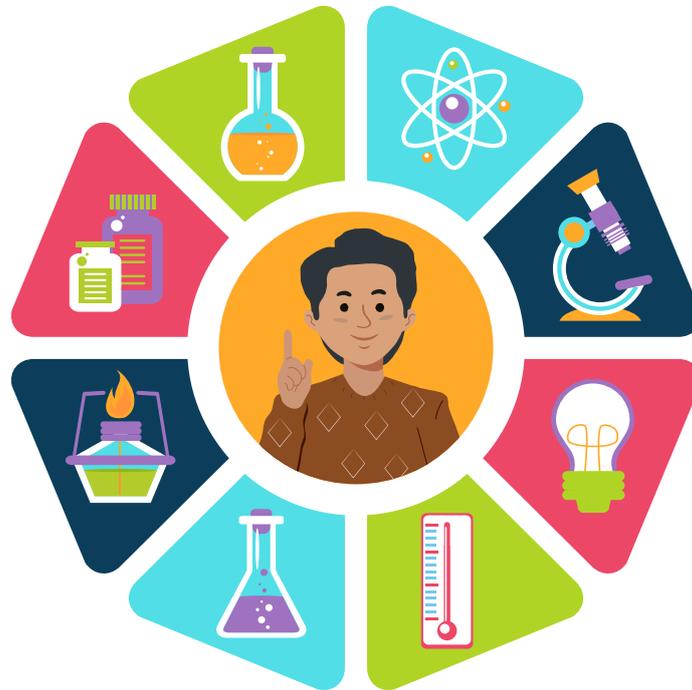
A partir del análisis de los datos:

-  ¿Tu hipótesis es confirmada o refutada?
-  ¿La recolección de datos o experimento dio los resultados esperados? ¿por qué?
-  ¿Se desarrolló el experimento o la recolección de datos de manera planificada?
-  ¿Existen otras explicaciones que considerar u observar?
-  ¿Se presentaron errores en las observaciones? ¿fue posible cuantificarlo?
-  ¿Cómo han sido afectados los resultados por acontecimientos no controlados?
-  ¿Qué harías de forma diferente si volvieras a indagar?
-  ¿Qué dicen otras investigaciones o publicaciones?



Si el estudiante no puede responder a la pregunta investigable con los datos que ha recogido y el análisis que ha realizado, puede recoger más datos, hacer otro tipo de análisis o revisar sus preguntas originales.

Es importante comparar los resultados obtenidos con datos teóricos, información publicada de investigaciones relevantes, creencias comúnmente sostenidas, y los resultados esperados.



5. Análisis de la progresión de la competencia Indaga

En el Currículo Nacional de Educación Básica se menciona:

Los estándares de aprendizaje son descripciones del desarrollo de la competencia en niveles de creciente complejidad, desde el inicio hasta el fin de la Educación Básica, de acuerdo a la secuencia que sigue la mayoría de estudiantes que progresan en una competencia determinada. Estas descripciones son holísticas porque hacen referencia de manera articulada a las capacidades que se ponen en acción al resolver o enfrentar situaciones auténticas. (p. 36)

A continuación, veamos la progresión de los aprendizajes en el nivel secundario para la competencia Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos. Es importante resaltar que son descripciones de progresiones de aprendizaje que se espera que alcancen los estudiantes al final de cada ciclo. Así mismo, hay que tomar en cuenta que los niveles son inclusivos, es decir, que lo que se espera para el estudiante de VI ciclo también se espera para el estudiante de ciclo VII. Nos muestran el desempeño global que deben alcanzar nuestros estudiantes en cada una de las competencias.

Veamos los descriptores de la competencia Indaga para el ciclo VI y VII.

VI ciclo	VII ciclo
Indaga a partir de preguntas y plantea hipótesis con base en conocimientos científicos y observaciones previas.	Indaga a partir de preguntas e hipótesis que son verificables de forma experimental o descriptiva con base en su conocimiento científico para explicar las causas o describir el fenómeno identificado.
Elabora el plan de observaciones o experimentos y los argumenta utilizando principios científicos y los objetivos planteados.	Diseña un plan de recojo de datos con base en observaciones o experimentos.
Realiza mediciones y comparaciones sistemáticas que evidencian la acción de diversos tipos de variables. Analiza tendencias y relaciones en los datos , tomando en cuenta el error y reproducibilidad	Colecta datos que contribuyen a comprobar o refutar la hipótesis. Analiza tendencias o relaciones en los datos.
Los interpreta con base en conocimientos científicos y formula conclusiones , las argumenta apoyándose en sus resultados e información confiable	Los interpreta tomando en cuenta el error y reproducibilidad, los interpreta con base en conocimientos científicos y formula conclusiones.
Evalúa la fiabilidad de los métodos y las interpretaciones de los resultados de su indagación.	Evalúa si sus conclusiones responden a la pregunta de indagación y las comunica. Evalúa la fiabilidad de los métodos y las interpretaciones de los resultados de su indagación.

Fuente: Currículo Nacional de Educación Básica. (p. 123)

5.1 Problematiza situaciones para hacer indagación

En ambos ciclos se espera que la o el estudiante indague a partir de preguntas y plantee hipótesis con base en conocimientos científicos.

Del mismo modo, se espera que la o el estudiante formule preguntas que le permita establecer relaciones entre elementos del fenómeno o del hecho observado.

El planteamiento de hipótesis debe llevar a:

- ➔ Plantear explicaciones coherentes, conjeturas o proposiciones (enunciados) -sobre la base de sus conocimientos previos, hechos o evidencias- que le permitan predecir cómo se va a comportar el objeto de estudio.
- ➔ Identificar los elementos que representan las variables referidas al objeto de estudio.
- ➔ Disponer de otro tipo de conocimientos -como postulados, teorías, leyes o aquellos que provengan de fuentes documentales y etnográficas-, los que irá adquiriendo durante toda su escolaridad.

¿Qué se espera que logre la y el estudiante en cada ciclo?

VI Ciclo	VII Ciclo
Plantea preguntas estableciendo relaciones causales entre las variables y seleccione una que pueda ser indagada científicamente haciendo uso de su conocimiento y la complementa con fuentes de información científica.	delimite el problema (menciona qué conocimientos científicos se relacionan con el problema). Plantee preguntas referidas al problema que puedan ser indagadas, utilizando leyes y principios científicos.
Distingue las variables dependiente e independiente y las intervinientes en el proceso de indagación.	
Formula una hipótesis considerando la relación entre las variables independiente, dependiente e intervinientes, que responden al problema seleccionado por el estudiante.	

Fuente:

Ministerio de Educación. (2015). Rutas del aprendizaje. VI ciclo (pp. 14-27).

Ministerio de Educación. (2015). Rutas del aprendizaje. VII ciclo. (pp. 13-26).

5.2 Diseña estrategias para hacer indagación

En ambos ciclos se espera que la o el estudiante diseñe un plan de recojo de datos con base en observaciones o experimentos.

El diseño de estrategias para hacer indagación:

Permite a cada estudiante planificar y conducir su indagación, generar estrategias para la experimentación, seleccionar materiales e instrumentos de medición, recolectar datos y controlar las variables involucradas en la indagación

Contribuye a preparar el desarrollo de la investigación: pensar en todo lo que se necesita para abordar y dar soluciones al problema, establecer los procedimientos y las tareas individuales y grupales. Este es el momento adecuado para que nuestros estudiantes aprendan a apropiarse de una metodología de trabajo y a desarrollarla

Exige que proporcionemos las condiciones favorables para que nuestros estudiantes realicen su trabajo con éxito. Debemos guiarlos, orientarlos e impulsarlos a descubrir y a probar experimentalmente sus hipótesis. No es suficiente decirles que pueden indagar sobre lo que quieran y dejar que se organicen solos.

Permite al estudiante utilizar sus conocimientos, establecer compromisos y recurrir a fuentes que le permitan obtener información relevante para generar explicaciones y proponer alternativas, a identificar y diseñar un procedimiento para controlar las variables, pero siempre guiado por nosotros.

Hace que los estudiantes entiendan que la planificación es un proceso diferente a su ejecución. Los estudiantes deben planificar detalladamente el proceso.

¿Qué se espera que logre la o el estudiante en cada ciclo?

VI Ciclo	VII Ciclo
Elabora un procedimiento que le permita manipular la variable independiente, medir la dependiente y mantener constantes las intervinientes para dar respuesta a su pregunta.	Elabora un protocolo explicando las técnicas que permiten controlar las variables eficazmente.
Justifica la selección de herramientas, materiales, equipos e instrumentos considerando la complejidad y el alcance de los ensayos y procedimientos de manipulación de la variable y recojo de datos.	Justifica la selección de herramientas, materiales, equipos e instrumentos de precisión que permitan obtener datos fiables y suficientes.
Selecciona técnicas para recoger datos (entrevistas, cuestionarios, observaciones, etc.) que se relacionen con las variables estudiadas en su indagación.	
Justifica sus propuestas sobre las medidas de seguridad para el desarrollo de su indagación.	

Fuente:

Ministerio de Educación. (2015). Rutas del aprendizaje. VI ciclo (pp. 14-27).

Ministerio de Educación. (2015). Rutas del aprendizaje. VII ciclo (pp. 13-26).



5.3 Genera y registra datos o información

En ambos ciclos se espera que la y el estudiante analice tendencias o relaciones en los datos.

¿Qué se espera que logre la o el estudiante en cada ciclo?

VI Ciclo	VII Ciclo
Obtiene datos considerando la repetición de mediciones para disminuir los errores aleatorios y obtener mayor precisión en sus resultados.	Obtiene datos considerando la manipulación de más de una variable independiente para medir la variable dependiente
	Incluye unidades en sus tablas tanto para sus mediciones como para las incertidumbres asociadas.
	Sustenta el valor de la incertidumbre absoluta de sus mediciones.
Elabora tablas de doble entrada identificando la posición de las variables, dependiente e independiente.	Organiza datos o información en tablas y los representa en diagramas o gráficas que incluyan la incertidumbre de las mediciones.
Representa los datos en gráficos de barras dobles o lineales	Selecciona el tipo de gráfico más apropiado (lineales, circulares, barras, dispersión, etc.) y las escalas que representan los datos.

Fuente:

Ministerio de Educación. (2015). Rutas del aprendizaje. VI ciclo (pp. 14-27).

Ministerio de Educación. (2015). Rutas del aprendizaje. VII ciclo (pp. 13-26).

5.4 Analiza datos e información

En ambos ciclos se espera que la o el estudiante interprete con base en conocimientos científicos y formule conclusiones.

Implica analizar los datos obtenidos en la experimentación para ser comparados con la hipótesis de la indagación y con la información de otras fuentes confiables, con el fin de establecer conclusiones.

El procesamiento de la información comprende procesos cognitivos como la memoria, el pensamiento, la atención y la activación, además de operaciones básicas como codificar, comparar, localizar y almacenar, que pueden dar cuenta de la inteligencia humana y de la capacidad para crear conocimiento, innovaciones y, tal vez, expectativas.

¿Qué se espera que logre la o el estudiante en cada ciclo?

VI Ciclo	VII Ciclo
Contrasta y complementa los datos o información de su indagación con el uso de fuentes de información.	
Explica y usa patrones y/o tendencias cuantitativas y cualitativas a partir de sus gráficas y los complementa con fuentes de información seleccionada.	Establece patrones y busca tendencias lineales considerando la incertidumbre de los datos o información y los complementa con las fuentes de información seleccionada.
Complementa su conclusión con las conclusiones de sus pares.	
Extrae conclusiones a partir de la relación entre su hipótesis y los resultados obtenidos en su indagación o en otras indagaciones; valida la hipótesis inicial. Extrae conclusiones a partir de la relación entre sus hipótesis y los resultados obtenidos en su indagación, en otras indagaciones o en leyes o principios científicos; valida la hipótesis inicial.	

Fuente:

Ministerio de Educación. (2015). Rutas del aprendizaje. VI ciclo (pp. 14-27).

Ministerio de Educación. (2015). Rutas del aprendizaje. VII ciclo (pp. 13-26).



5.5 Evalúa y comunica el proceso y resultados de su indagación

En ambos ciclos se espera que la o el estudiante evalúe la fiabilidad de los métodos y las interpretaciones de los resultados de su indagación.

La o el estudiante debe argumentar sus conclusiones de una manera lógica y clara, lo que implica evaluar los enunciados basándose en pruebas, reconocer que las conclusiones y los enunciados científicos que se formulen deben estar justificados.

¿Qué se espera que logre la y el estudiante en cada ciclo?

VI Ciclo	VII Ciclo
Establece las causas de posibles errores y contradicciones en el proceso y resultados de su indagación	Emite conclusiones basadas en sus resultados.
Sustenta sus conclusiones de manera oral, escrita, gráfica o con modelos, evidenciando el uso de conocimientos científicos y terminología matemática, en medios virtuales o presenciales	Sustenta sus conclusiones usando convenciones científicas y matemáticas (notación científica, unidades de medida, etc.) y responde a los comentarios críticos y preguntas de otros.
Evalúa los puntos débiles, alcances y limitaciones de su indagación científica.	
Justifica los cambios que debería hacer para mejorar el proceso de su indagación.	
Propone nuevas preguntas a partir de los resultados de su indagación.	

Fuente:

Ministerio de Educación. (2015). Rutas del aprendizaje. VI ciclo (pp. 14-27).

Ministerio de Educación. (2015). Rutas del aprendizaje. VII ciclo (pp. 13-26).

Reflexiona

1. ¿Qué aspectos consideras importante para desarrollar la competencia indaga?
2. Desde tu práctica pedagógica, ¿Qué estrategias utilizas para movilizar la competencia indaga?



- ▶ La competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos”, promueve que los estudiantes construyan sus conocimientos a través de procedimientos propios de la ciencia. Esta competencia promueve la construcción activa del conocimiento a partir de la curiosidad, la observación y el cuestionamiento del estudiante
- ▶ Formular preguntas implica establecer relaciones entre elementos del fenómeno o del hecho observado.
- ▶ Para determinar una pregunta investigable se debe considerar que deben responderse con datos observables y medibles y que permita manipular o modificar algún elemento o factor en el experimento para generar datos, plantear hipótesis y hacer referencia a las variables.
- ▶ Toda pregunta investigable debe de contar con variables, las cuales pueden cambiar y su variación se puede observar y medir.

El diseño de la indagación debe ser muy detallado, indicando claramente el camino que deben de recorrer para obtener respuestas científicas.
- ▶ Para tener una mirada global de los datos obtenidos, primero debemos organizarlos, luego hay que describir los resultados usando diferentes herramientas estadísticas.
- ▶ Los estándares de aprendizaje son descripciones de progresiones de aprendizaje que se espera que alcancen los estudiantes al final de cada ciclo.
- ▶ Los estándares de aprendizaje son inclusivos, es decir, que lo que se espera para el estudiante de VI ciclo también se espera para el estudiante del ciclo VII.



Comprobamos

Después de haber leído y reflexionado sobre lo presentado en esta tercera sesión, te invitamos a resolver el cuestionario de autoevaluación.



1. La profesora Elena ha revisado el informe de indagación de una estudiante de 4.º año de secundaria y observa que la pregunta investigable que ha planteado es la siguiente: ¿cómo afecta la concentración de sal en el agua?

¿Qué variable está ausente en la pregunta de la estudiante?

- a) Variable dependiente
- b) Variable independiente
- c) Variable interviniente
- d) Ambas variables están presentes



2. Elena, docente del área de Ciencia y Tecnología, ha revisado la evidencia de Johana, quien ha propuesto el siguiente procedimiento para validar su hipótesis:

- a) Colocar en tres vasos iguales y transparentes la misma cantidad de solución de vinagre; luego, colocar en los vasos la misma cantidad de una muestra de atún.**
- b) Colocar los vasos en el mismo lugar, bajo las mismas condiciones atmosféricas.**

En el procedimiento propuesto por Johana falta una variable manipulable que permita determinar su efecto sobre la muestra de atún.

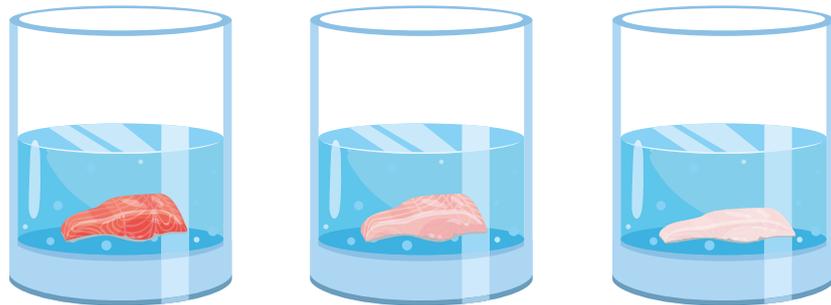
¿Cuál de las siguientes preguntas es pertinente que Elena plantee para que la estudiante se dé cuenta de dicha variable?

- a) ¿Con qué propósito vas a utilizar los vasos iguales y transparentes?
- b) ¿Qué otra variable es importante que manipules en tu indagación?
- c) ¿Por qué has decidido colocarlos en el mismo lugar?
- d) Los procedimientos que has propuesto están incompletos.



3. Elena, docente del área de Ciencia y Tecnología, ha revisado la evidencia de Johana, quien ha propuesto el siguiente procedimiento para validar su hipótesis:

- Colocó en tres vasos iguales y transparentes la misma cantidad de solución de vinagre y la misma cantidad de una muestra de atún.
- Los vasos los colocó en el mismo lugar, bajo las mismas condiciones atmosféricas.
- Estableció el tiempo en días a los que debían estar expuestos los vasos. Los días fueron diferentes, debido a que el tiempo es la variable independiente y es la que Johana, como experimentadora, puede manipular.



¿Cuál de las siguientes es la variable independiente?

- Cambio de color y cambio de aspecto en la muestra de atún.
- Tiempo de exposición de la muestra de atún.
- Vasos iguales, misma cantidad de atún, mismo ambiente.
- No se visibilizan las variables.



4. Elena y Marcelo, docentes del área de Ciencia y Tecnología, revisan informes de indagación de los estudiantes. Elena observa el siguiente gráfico elaborado por uno de ellos y comenta sus detalles con Marcelo.



A partir del análisis del gráfico, ¿qué se puede afirmar?

- a) Que todas las muestras de mantequilla se derriten al mismo tiempo.
- b) Que el calor es el mismo para toda la muestra homogénea.
- c) Que el primer $\frac{1}{4}$ de muestra se derrite más lento que los dos subsiguientes y que el último $\frac{1}{4}$ de muestra requiere el doble de tiempo para derretirse.
- d) Que el tiempo de exposición al calor del último cuarto de muestra ha sido menor que el de la primera muestra.



5. Marcelo, docente del área de Ciencia y Tecnología, observa que uno de los estudiantes utiliza los datos de la indagación para elaborar las conclusiones. Elena le hace notar que el estudiante no ha tomado en cuenta un proceso para obtener conclusiones.

¿Qué proceso le estaría faltando al estudiante?

- a) Le estaría faltando citar las fuentes en sus conclusiones.
- b) Le estaría faltando darle una mirada superficial a lo investigado para elaborar sus conclusiones.
- c) Le estaría faltando analizar e interpretar los datos obtenidos y contrastarlos con la hipótesis y fuentes confiables.
- d) Le estaría faltando el proceso de crear tablas, gráficos y cuadros para ilustrar y resumir sus conclusiones.

Bibliografía

Ministerio de Educación. (2018). Orientaciones para la enseñanza del área curricular de Ciencia y Tecnología. Guía para docentes de Educación Primaria.

<https://www.perueduca.pe/recursosedu/c-libros-texto/primaria/ciencia-tecnologia/orientaciones-ensenanza-ciencia-ambiente.pdf>

Ministerio de Educación. (2015). Rutas del aprendizaje. ¿Qué y cómo aprenden nuestros estudiantes? VI ciclo.

<http://recursos.perueduca.pe/rutas/documentos/Secundaria/CienciayAmbiente-VI.pdf>

Ministerio de Educación. (2015). Rutas del aprendizaje. ¿Qué y cómo aprenden nuestros estudiantes? VII ciclo.

<http://recursos.perueduca.pe/rutas/documentos/Secundaria/CienciayAmbiente-VII.pdf>

SINEACE. (2013). Competencias científicas. ¿Cómo abordar los estándares de aprendizaje de ciencias?

https://www.sineace.gob.pe/wp-content/uploads/2015/06/08_Competencias-cientificas1.pdf