
Cuadernos de apoyo curricular para la práctica docente

La ciencia escolar en secundaria

Secundaria. Fase 6



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Leticia Ramírez Amaya

Secretaria de Educación Pública

Martha Velda Hernández Moreno

Subsecretaria de Educación Básica

Xóchitl Leticia Moreno Fernández

Directora General de Desarrollo Curricular

**Material elaborado por la Dirección de Desarrollo
Curricular para la Educación Secundaria**

Julio de 2024

Índice

<u>Presentación</u>	1
<u>Introducción</u>	2
<u>1. ¿Qué caracteriza a la ciencia escolar en secundaria?</u>	4
<u>2. La indagación como reflejo de la naturaleza de la ciencia</u>	7
<u>2.1 ¿Qué es la indagación en la ciencia escolar?</u>	9
<u>2.2. ¿Qué implica la indagación en el aula?</u>	10
<u>2.3. ¿Cómo fortalecer la indagación?</u>	12
<u>3. La formulación de hipótesis como posible solución a un problema</u>	19
<u>3.1. ¿Qué es una hipótesis?</u>	20
<u>3.2. ¿Qué implica la formulación de hipótesis?</u>	21
<u>3.3. ¿Cómo fortalecer la formulación de hipótesis?</u>	23
<u>3.4. ¿Cómo vincular con Matemáticas?</u>	25

<u>4. La experimentación como base para tomar conciencia de los fenómenos</u>	26
<u>4.1. ¿Qué es la experimentación?</u>	27
<u>4.2. ¿Qué implica el desarrollo de las actividades experimentales?</u>	28
<u>4.3. ¿Cómo fortalecer la experimentación?</u>	28
<u>4.4. ¿Cómo vincular con Matemáticas?</u>	30
<u>5. La toma de decisiones informadas como base para la acción</u>	32
<u>5.1. ¿Qué es la toma de decisiones?</u>	32
<u>5.2. ¿Qué implica la toma de decisiones?</u>	33
<u>5.3. ¿Cómo fortalecer la toma de decisiones?</u>	34
<u>5.4. ¿Cómo vincular con Matemáticas?</u>	38
<u>Bibliografía</u>	40

Presentación

Este Cuadernillo forma parte de la serie dedicada a brindar apoyo a la práctica docente, su contenido tiene como marco la actividad científica escolar en la perspectiva de dar continuidad al fortalecimiento de habilidades que caracterizan al pensamiento científico en la educación básica.

Las Ciencias Naturales y las Matemáticas guardan una relación mutuamente productiva que favorece el estudio integral de los fenómenos naturales. Ambas contribuyen al desarrollo de habilidades cognitivas y fortalecen el pensamiento lógico, el razonamiento inductivo, deductivo, analógico y abductivo. Esto constituye la base para construir explicaciones, plantear y resolver problemas con el uso de herramientas matemáticas, tomar decisiones y enfrentar situaciones relacionadas con problemas actuales para buscar alternativas de solución a partir del pensamiento científico.

La contribución del Campo formativo Saberes y Pensamiento Científico a la formación integral de las y los estudiantes va más allá del desarrollo cognitivo y procedimental, pues es también una importante fuente de valores y actitudes que pueden aplicarse a todos los ámbitos de la vida.

El desarrollo del pensamiento científico como parte de la ciencia escolar, fomenta la puesta a prueba de creencias y la generación de nuevos conocimientos, propicia su valoración ética y la reflexión de los impactos sociales de la ciencia. Plantea maneras de trabajo conjunto que implican la comunicación y la colaboración, lo cual propicia la construcción colectiva de significados.

Todo lo anterior con la intención de entender, descubrir y cambiar la forma en la que pensamos, sentimos, interactuamos y existimos en el mundo. Esto favorece el aprendizaje situado, global y significativo de las y los estudiantes, considerando el punto de vista de otras áreas de conocimiento. Es en esa perspectiva, que el trabajo interdisciplinario puede resultar beneficioso.

Introducción

Las habilidades de pensamiento científico combinan múltiples procesos que incluyen disposiciones cognitivas, actitudinales y conductuales para participar en las formas de indagación requeridas para estudiar disciplinas particulares. Dichas habilidades pueden trascenderlas y hacen posible abordar situaciones complejas e interdisciplinarias de la vida cotidiana.

El pensamiento científico se desarrolla con la práctica en la ciencia escolar, propia de las escuelas de educación básica, en este caso de una ciencia que debe acercarse a la vida personal y social de las y los adolescentes.

En este Cuadernillo se hace referencia a algunas de las habilidades que en conjunto contribuyen a la formación integral de las y los estudiantes. La indagación como una práctica que expresa la naturaleza de la ciencia en la construcción de conocimientos científicos; la capacidad de hacerse preguntas y transformarlas en hipótesis; la experimentación, donde las observaciones se convierten en evidencias; y la toma de decisiones responsables e informadas centradas en el ser y el sentir, como bases para la acción.

En los Procesos de desarrollo de aprendizaje (PDA) se encuentran referidas las habilidades que caracterizan al pensamiento científico y es indispensable evitar interpretarlas como “verbos” o acciones que se concretan con una simple actividad. El propósito es dimensionarlas como procesos de largo aliento, que demandan un trabajo bien acompañado, dialógico, sistemático y sostenido en amplitud de tiempo.

Los apartados dedicados a cada habilidad inician con una reflexión acerca del nivel de desarrollo que pudieran tener las y los estudiantes respecto de las habilidades, para después precisar qué son, qué implican y cómo propiciar su fortalecimiento. Se ofrecen propuestas abiertas de actividades para planear distintos escenarios de aprendizaje y se cierra con propuestas de vinculación. El fin principal de este Cuadernillo es abrir horizontes de trabajo que habrán de enriquecerse con las aportaciones y experiencias de docentes, estudiantes, familias y comunidad.

A lo largo del cuadernillo se distinguen los siguientes iconos:



Se proponen ideas que motivan cuestionar la práctica docente.



Se propone la construcción de actividades didácticas que integren algunos elementos de las diferentes secciones del apartado.

1. ¿Qué caracteriza a la ciencia escolar en la Fase 6?

No ha de predominar en su enseñanza la lógica de cada disciplina sino la lógica del generalista culto que se quiere formar. [...] Sus puntos de partida no serán los de las disciplinas, sino los de la vida [adolescente].

Aurora Lacueva

Aprender ciencias es reconstruir las ideas personales por medio del diálogo con otras personas y otros conocimientos.

Juan Ignacio Pozo

La forma de construir conocimientos en el contexto de la ciencia escolar consiste en presentarlos vinculados a las propias preguntas e inquietudes de las y los adolescentes, acorde a sus capacidades y a las finalidades que tengan sentido en esta fase educativa.

Implica involucrar a las y los estudiantes en asuntos que se quieran resolver, no de un listado de temas, ni de preguntas de la o el docente o del libro de texto. Significa alentarles en qué hacer en relación con un problema que les afecte y que al mismo tiempo entiendan, de manera que su solución les aporte recursos para su vida personal y social presente y futura. Esto es, ocuparles en temas que sean vitales y fundamentales para el mundo en el que tienen que vivir.(1)

El diseño de una ciencia escolar fructífera demanda privilegiar la interacción social y el intercambio de saberes y conocimientos de las y los estudiantes con sus pares, docentes, materiales y comunidad, a partir de las narraciones, la argumentación y el discurso.

Al respecto, Klafki (citado en López, Á. y Guerra, M., 2011), propuso preguntas que pueden orientar el diseño de contenidos relevantes y pertinentes para las y los estudiantes. Algunas preguntas que vale la pena plantearse son:

(1) López, Á. y Guerra, M. (Coords.). (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: Formación de Ciudadanía para el Siglo XXI*. SEP. <https://n9.cl/8mhux>

- ◆ ¿Qué idea, principio general, fenómeno, ley, problema o método es un ejemplo para lo que voy a enseñar?
- ◆ ¿Qué les puede significar?
- ◆ ¿Qué significado pedagógico tendrá?
- ◆ ¿Qué aporta para su futuro?
- ◆ ¿Cómo se estructura de manera didáctica?
- ◆ ¿Qué hechos, situaciones, fenómenos, experimentos, controversias, intuiciones, entre otros, son apropiados para inducir al plantearse las preguntas dirigidas a la esencia del conocimiento que voy a enseñarles?
- ◆ ¿Qué imágenes, indicaciones, relatos, modelos u otros son apropiados para ayudarles a responder de manera autónoma las preguntas dirigidas a los aspectos esenciales del tema?
- ◆ ¿Qué situaciones y tareas son apropiadas para ayudarles a identificar la idea principal del tema mediante un ejemplo o un caso elemental, y luego aplicarlo de manera que les resulte útil?

A continuación, se muestra un esquema general que puede apoyarle para diseñar una actividad científica escolar.

Dimensiones de la ciencia escolar, aportaciones de la didáctica de las ciencias y propuesta de elementos de diseño a considerar		
Dimensiones de los contenidos (White, 1994)	Aportaciones de la didáctica de las ciencias (Izquierdo, 2005)	Elementos “qué enseñar”
<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de aceptación social y capacidad de “emocionar”. • Aportación al aprendizaje a lo largo de la vida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valores educativos. • Motivación. • Importancia de la metacognición. 	1. Finalidad educativa (desarrollar capacidades, participar en la cultura, despertar vocaciones).
<ul style="list-style-type: none"> • Abstracción (tensión entre lo abstracto y lo concreto). • Modelos con poder explicativo. • Complejidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos teóricos escolares. • Búsqueda de coherencia entre la experiencia, la representación mental y el lenguaje. 	2. Núcleos temáticos (relacionados con modelos teóricos de las disciplinas) que sean accesibles a las y los estudiantes.
<ul style="list-style-type: none"> • Demostrable, no arbitrario. • Formulable en lenguaje cotidiano. • Discurso/argumentación en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentación epistemológica de la actividad científica escolar (realismo no ingenuo, racionalidad moderada). 	3. Progresión de los conocimientos de manera fundamentada (modelización). Emergencia del lenguaje específico.
<ul style="list-style-type: none"> • Obertura a la experiencia común. • Interacción entre diferentes conocimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ideas previas de las y los estudiantes. • Dimensiones del sistema cognitivo (inteligencias múltiples). 	4. Criterios para conectar conocimientos.

Fuente: Adaptado de López, Á. y Guerra, M. (Coords.), 2011. *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: Formación de Ciudadanía para el Siglo XXI*. SEP.

2. La indagación como reflejo de la naturaleza de la ciencia

La mejor manera de aprender ciencia en la escuela es practicándola y para ello la indagación es el camino.



¿Qué sabe de...?

De acuerdo con su experiencia ¿Cómo desarrollan la indagación sus estudiantes? Complete la siguiente tabla:

Procesos	Sí	No	Por qué
Plantean sus propias preguntas			
Formulan hipótesis			
Diseñan y desarrollan actividades prácticas			
Analizan resultados			
Elaboran conclusiones que atienden a sus preguntas e hipótesis planteadas			
Toman decisiones			

Procesos	Sí	No	Por qué
Trabajan en equipo			
Manifiestan curiosidad por conocer y probar distintas soluciones a la pregunta planteada			
Despliegan su creatividad en el diseño y desarrollo de la indagación			

2.1 ¿Qué es la indagación en la ciencia escolar?

Desde la perspectiva de la ciencia escolar la indagación(2) es un proceso amplio y complejo de búsqueda y obtención de información, en el que convergen el planteamiento de preguntas, la formulación de hipótesis, la experimentación, la interpretación de datos como pruebas, la creación de argumentos, la construcción de modelos, la comunicación de resultados y la toma de decisiones para explicar fenómenos y procesos naturales.

De lo anterior, conviene destacar dos aspectos clave de la indagación: 1) Refleja la naturaleza de la ciencia, es decir, los procesos característicos de la actividad científica, sin seguir un orden en particular(3) y 2) Involucra activamente a las y los estudiantes en la comprensión de conceptos y procesos(4).

Con la práctica de la indagación en el aula se involucra a las y los estudiantes en una actividad científica escolar (ACE) para “aprender a hacer ciencia”(5) donde son capaces de construir, comunicar y comprobar sus propios conocimientos científicos escolares, así como de revisarlos y adecuarlos a los de referencia(6) (programa de estudio).

En consecuencia “aprender a hacer ciencia” favorece en alumnas y alumnos el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, comunicativas, de trabajo en equipo y comprensión de conceptos científicos que, en conjunto, apuntan a

(2) Las referencias a la indagación según las autorías, se puede concebir como un enfoque, estrategia didáctica o procedimiento.

(3) Se debe tener presente que las ciencias se desarrollan mediante múltiples métodos y abandonar la idea de un “método científico” que debe seguirse en un orden predeterminado.

(4) Strat, T. T. S., Henriksen, E. K., & Jegstad, K. M. (2023). Inquiry-based science education in science teacher education: a systematic review. *Studies in Science Education*, 60(2), 191–249. <https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148>; Van Uum, M. S. J., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International Journal of Science Education*, 38(3), 450–469. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>; Vílchez, J. M., Bravo, B. (2015) Percepción del profesorado de ciencias de educación primaria en formación acerca de las etapas y acciones necesarias para realizar una indagación escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 185-202.

(5) Justí, R. (2006). La enseñanza de la ciencia basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias*, 24(3), 173-184.

(6) Gómez, A. y Adúriz-Bravo, A. (2011). ¿Cómo enseñar ciencias? En López, A. y Guerra M. (Coords.), *Las ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. SEP <https://www.researchgate.net/publication/371469594>

entender cómo se genera y valida el conocimiento científico, además de apoyarles en la interpretación del mundo desde la perspectiva científica(7).

Aunado a lo anterior, las y los estudiantes desarrollan actitudes(8) como la honestidad, la curiosidad, la tolerancia al fracaso, la flexibilidad de pensamiento, la búsqueda de nuevas formas de proceder y la colaboración, entre otras.

2.2. ¿Qué implica la indagación en el aula?

En la implementación de la indagación algunas investigaciones(9) señalan que influyen cuestiones como la formación académica de la o el docente cuando fue estudiante, la experiencia profesional, el tipo de indagación que seleccionan, e incluso sus concepciones acerca de qué es la ciencia y cómo se construye el conocimiento científico. La relación de todo ello impacta en cómo interpretan la indagación, cómo establecen las relaciones entre sus experiencias y sus aproximaciones a ella y, finalmente, en cómo la diseñan y desarrollan en clase(10).

(7) Gómez, A. y Adúriz-Bravo, A. (2011). ¿Cómo enseñar ciencias? En A. López y M. Guerra (Coords.), *Las ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. SEP <https://www.researchgate.net/publication/371469594>; Hinojosa, J. y Sanmartí, N. (2019). Indagando en el aula de ciencias: Cómo progresan los métodos empleados por los docentes. Un estudio de caso. *Investigación en la Escuela*, (99), 15-31. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/IE.2019.i99.02>; Pujol, R. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Síntesis educación Strat, T. T. S., Henriksen, E. K., & Jegstad, K. M. (2023). Inquiry-based science education in science teacher education: a systematic review. *Studies in Science Education*, 60(2), 191–249. <https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148>; Vílchez, J. M., Bravo, B. (2015) Percepción del profesorado de ciencias de educación primaria en formación acerca de las etapas y acciones necesarias para realizar una indagación escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 185-202.

(8) Pujol, R. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Síntesis educación.

(9) Lucero, M., Valcke, M. y Schellens, T. (2013). Teachers' beliefs and self-reported used inquiry in Science Education in Public Primary Schools. *International Journal of Science Education*, 35(8), pp. 1407-1423. <https://www.researchgate.net/publication/254315653>; Vílchez, J. M., Bravo, B. (2015) Percepción del profesorado de ciencias de educación primaria en formación acerca de las etapas y acciones necesarias para realizar una indagación escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 185-202; Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in Science Teacher Education: What can Investigative Experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87 (1), 112-143. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sce.1004>

(10) Windschitl, M. (2003) op. cit.



Actividad 1. Análisis e identificación de los distintos tipos de indagación

¿Cómo podría clasificar las indagaciones que hacen sus estudiantes? Analice y complete el siguiente cuadro.

Tipo de indagación	Descripción	Justificación
1) Indagación para confirmar	Son experiencias, como las prácticas de laboratorio donde se siguen recetas como si fueran un 'libro de cocina', en las cuales se verifican principios científicos y se siguen procedimientos.	
2) Indagación estructurada	Refiere a una pregunta y proceso de indagación propuesto totalmente por la o el docente.	
3) Indagación guiada	La o el docente plantea un problema donde las y los estudiantes se involucran en el diseño y desarrollo de procedimientos para su resolución.	
4) Indagación abierta o independiente	Maestras y maestros favorecen que las y los estudiantes desarrollen preguntas y formas de proceder para la búsqueda de soluciones propias.	

Fuente: Adaptado de Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in Science Teacher Education: What can Investigative Experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87(1), 112-143.

2.3. ¿Cómo fortalecer la indagación?

Si bien cada tipo de indagación presenta retos para estudiantes y docentes, es importante reconocer los aspectos esenciales de cada una de ellas, es decir, qué aportan al desarrollo de las habilidades de las y los adolescentes para construir conocimientos científicos escolares que les permitan explicarse e intervenir en el mundo desde la perspectiva científica. En este sentido, para desarrollar la indagación se puede considerar lo siguiente:

- ◆ Propósitos didácticos. Dependen del momento e intención que se tenga con respecto al tratamiento de los contenidos del programa. Con base en ello, se identifican los conocimientos que sus estudiantes podrían necesitar para la indagación a realizar. Conviene desarrollar una situación en la que se les explique qué se quiere realizar, cuáles son los propósitos y cómo se evaluarán los resultados.
- ▶ Genere situaciones en las que sus estudiantes propongan temas o eventos de interés con posibilidades de indagación, como lectura de historias de vida de mujeres y hombres en la ciencia, visitas a museos, parques, o análisis de las condiciones del medio ambiente donde viven, entre otras.
- ◆ Diseño y desarrollo. Precisa identificar la pregunta a resolver y cómo hacerlo, la cual puede variar dependiendo del tipo de indagación a realizar, sin embargo, se puede considerar lo siguiente:
 - ▶ Planteamiento de preguntas. Se sugiere que, durante el desarrollo de los contenidos, se anoten en una hoja de rotafolio o en el cuaderno las preguntas que sus estudiantes hacen y seleccionar aquellas susceptibles de trabajarse por indagación, esto favorece que a partir de ellas se generen nuevas preguntas.
 - ▶ Identificación del tipo de indagación a realizar. Esto estará en función del tipo de pregunta a resolver y el propósito didáctico. Se sugiere probar los diferentes tipos de indagaciones, e iniciar con indagaciones para confirmar, después las estructuradas, para conformar un banco de formas de proceder, que pueden utilizar en las indagaciones guiadas y abiertas.

- ▶ Formulación de hipótesis, se elabora con base en los saberes previos de sus estudiantes o según el avance en la indagación.
 - ▶ Registro y organización de la información acorde con las variables a trabajar, así como su representación en gráficas (barras, poligonales o circulares).
 - ▶ Análisis de la información obtenida de forma práctica y documental, así como su relación con la respuesta a la pregunta o la hipótesis planteada. Además, argumentar las posibles fallas o bien información documental, oral y experimental que contradiga la hipótesis planteada.
 - ▶ Elaboración de explicaciones. Con base en el análisis de información se identifican las posibles respuestas a las preguntas planteadas, en las cuales se reconocen los conceptos utilizados y su relación con la información obtenida. Aunado a ello se pueden proponer nuevas preguntas.
-
- ◆ Comunicación de resultados. Implica la expresión oral, escrita y gráfica de los resultados obtenidos. En palabras de Aurora Lacueva (1998: 172) “Comunicar la indagación realizada no es sólo una acción hacia afuera sino también hacia adentro, en el sentido de que ayuda a [las niñas y] los niños a poner más en orden sus pensamientos y a completar y perfeccionar las reflexiones ya hechas”. En este sentido, conviene organizar presentaciones, donde sus estudiantes practiquen diferentes formas de compartir sus hallazgos utilizando recursos y lenguajes diversos.

De acuerdo con diversas investigaciones(11) es conveniente realizar el recorrido del tipo de indagación que proponga a sus estudiantes, con la intención de identificar las posibles dificultades, así como los conocimientos científicos escolares necesarios para resolver sus preguntas.

Conviene mencionar que no existe consenso en las etapas o fases de la indagación, ni una secuencia de procesos a seguir, esto se determina en función de la pregunta a resolver, por lo que se recomienda aumentar el grado de apertura de acuerdo con las experiencias de sus estudiantes.



Actividad 2. Análisis de los métodos empleados en la indagación.

La siguiente rúbrica sintetiza lo planteado y es una propuesta que puede modificarse según los propósitos didácticos que usted se proponga alcanzar en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Por lo que puede reestructurarse cuantas veces sea necesario, atendiendo a otros procesos o al trabajo particular de alguno de ellos.

Con base en su experiencia docente, analice el contenido de la rúbrica, que refiere actividades que usted realiza o podría realizar. Registre otros procesos que considere necesario agregar o bien eliminar. Argumente sus decisiones.

(11) Jiménez-Liso (2020). Aprender ciencia escolar implica aprender a buscar pruebas para construir conocimiento. En Digna Couso, Rut Jiménez-Liso, Cintia Refojo, José A. Sacristán (Coords). *Enseñando ciencia con ciencia*. FECYT & Fundación Lilly.

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Situación de inicio (propósito y actividad)	Inexistente	Plantea una situación sin relación directa con el contenido	Plantea una situación relacionada con el contenido	Plantea una situación que da sentido al proceso de indagación
Planteamiento de preguntas	Inexistente	Plantea y favorece la identificación de saberes y conocimientos para resolverlas	Pide a sus estudiantes preguntas y que analizan con base en sus intereses y gustos	Pide a sus estudiantes preguntas, las analizan en grupo e identifican las factibles y de su interés, a resolver por indagación
Formulación de hipótesis	Propone una hipótesis	Solicita a sus estudiantes posibles respuestas	Solicita a sus estudiantes argumentar las posibles respuestas a las preguntas	Solicita a sus estudiantes debatir acerca de las posibles respuestas a las preguntas y cómo las podrían poner a prueba

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Diseño y desarrollo de la indagación	Propone el procedimiento a seguir	Propone ideas de qué hacer y sus estudiantes concretan las ideas en procedimientos	Solicita a sus estudiantes la búsqueda de procedimientos y su desarrollo	Solicita a sus estudiantes debatir acerca de los procedimientos más adecuados para probar la hipótesis
Registro y organización de la información	Se incluyen datos cualitativos y poco específicos	Se incluyen datos cualitativos con dibujos	Se incluyen datos cualitativos y cuantitativos organizados en tablas	Se incluyen todos los datos organizados en tablas y gráficos que favorecen la comparación y el análisis
Análisis de la información	No se realiza	Plantea algunas preguntas para identificar datos relevantes	Ayuda a recordar a sus estudiantes algunos conocimientos que se relacionan con datos relevantes	Ayuda a sus estudiantes a establecer relaciones entre sus conocimientos y los datos obtenidos, así como su conexión con la pregunta y la hipótesis sugerida

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Elaboración de la explicación	Inexistente	Explica con base en la pregunta e hipótesis planteadas	Favorece mediante preguntas la relación entre los saberes y conocimientos de sus estudiantes y los resultados obtenidos para conformar una explicación	Favorece que sus estudiantes relacionen sus conocimientos con los datos encontrados y la información documental, para que con base en ello den una explicación
Comunicación de resultados	Inexistente	Revisa un reporte con base en ciertos apartados sugeridos por usted	Favorece la presentación de las indagaciones y plantea algunas preguntas para que sus estudiantes argumenten	Plantea preguntas que ayuden a sus estudiantes a explicar la forma como procedieron, qué encontraron, cuáles fueron sus dificultades y qué otras preguntas surgieron

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Trabajo en equipo	Sus estudiantes manifiestan motivación por este tipo de trabajo	Sus estudiantes participan con interés y aportan ideas para el trabajo	Sus estudiantes se organizan para realizar las actividades, identifican retos individuales y solicitan ayuda a sus pares	Sus estudiantes organizan las actividades a realizar, combinan el trabajo individual con el colectivo y generan acuerdos
Toma de decisiones	Sus estudiantes esperan que usted dé las indicaciones para trabajar	Usted da la mayoría de las indicaciones y solo algunas son propuestas por sus estudiantes	Sus estudiantes comentan qué opciones tienen y seleccionan alguna, sin tener claro el por qué de esa elección	Sus estudiantes se organizan y debaten acerca de las opciones que tienen y seleccionan aquellas que conviene a sus intereses y necesidades

Fuente: Adaptado de Hinojosa, J. y Sanmartí, N. (2019). Indagando en el aula de ciencias: Cómo progresan los métodos empleados por los docentes. Un estudio de caso. *Investigación en la Escuela*, (99), 15-31. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/IE.2019.i99.02>

3. La formulación de hipótesis como posible solución a un problema

La ciencia escolar debe inducir la generación de buenas preguntas, cuya respuesta sea estimulante y gratificante para las y los estudiantes. Esas preguntas pueden ser convertidas en hipótesis como intentos de respuesta y deben servir de punto de partida, no así las preguntas del docente o del libro.

Lidya Galagovsky



¿Qué sabe de...?

¿En qué momento formulan hipótesis sus estudiantes? ¿Cómo lo hacen? Seleccione el enunciado o enunciados que haga(n) referencia al momento en que sus estudiantes formulan hipótesis. Describa la intención educativa y la forma en que lo hacen. En la fila 6, agregue otro enunciado con base en su experiencia docente.

Momentos	¿Para qué lo hacen?	¿Cómo lo hacen?
1. Cuando realizan actividades experimentales.		
2. Al hacer observaciones asociadas a algún problema.		
3. En el momento de formular preguntas.		

Momentos	¿Para qué lo hacen?	¿Cómo lo hacen?
4. Cuando revisan información de los medios de comunicación (periódicos, televisión e internet).		
5. Durante la lectura de libros de texto y revistas de información científica.		
6.		

3.1. ¿Qué es una hipótesis?

Una hipótesis es una posible respuesta a una pregunta que está orientada a la resolución de un problema. Es una explicación provisional que puede someterse a prueba, sin que las creencias o los valores interfieran en este proceso.

La formulación de hipótesis es la habilidad básica que facilita la solución de problemas, así como la construcción y reconstrucción de ideas y conceptos coherentes entre la teoría del experto y lo que piensan las y los estudiantes, que les guía y orienta durante el proceso de indagación.

Una hipótesis se formula a partir del análisis y razonamiento de un problema, de la experiencia y de un marco teórico(12). Entonces, ante un problema, es necesario considerar el proceso de percepción del entorno, donde es relevante la observación porque involucra el uso intencionado y experiencial de los sentidos para obtener información.

(12) Huertas, D. P. (2002). La formulación de hipótesis. *Cinta de Moebio*, (15). <https://n9.cl/7nls6>

También es importante conocer los conceptos asociados directamente con el problema de estudio, pues son útiles para dar coherencia a la hipótesis que se desea formular.

3.2. ¿Qué implica la formulación de hipótesis?

Una manera de formular la hipótesis es utilizando la condicional “Si ... entonces ...”. Por lo tanto, es conveniente enseñar a las y los estudiantes a construir frases como: “Si ocurre (algo), entonces ocurrirá (otra cosa); o bien, “Si veo que..., entonces observaré que...”

Ahora bien, una hipótesis se debe poner a prueba a través del diseño de trabajo experimental en donde se identifiquen variables independientes y dependientes que permitan verificarla o refutarla a través de los resultados(13).

Así, ante la hipótesis Si los conejos cuentan con mucho alimento, entonces, habrá nuevos nacimientos. Donde la variable independiente es alimento y la dependiente es nacimientos.

(13) Pujol, R. (2003) *op. cit.*



Actividad 1. Lo que saben sus estudiantes de las hipótesis y su puesta a prueba.

Presente diversos enunciados a sus estudiantes y solicite que señalen cuáles son hipótesis y cuáles no lo son, cómo pueden ponerlas a prueba y que justifiquen su respuesta. A partir de esa información ofrezca retroalimentación. Si lo considera pertinente, puede incluir otras propuestas.

Expresiones	Es hipótesis		¿Cómo ponerla a prueba?	Justifica tu respuesta
	Sí	No		
Si aumenta la concentración de dióxido de carbono en los océanos, entonces se producirá disolución del carbonato de calcio de los arrecifes de coral.				
¿Cómo evolucionan los anfibios?				
¡Creo que desconoces el funcionamiento de un gato hidráulico!				
El sonido requiere un medio físico para su transmisión.				
La masa se conserva en una reacción química.				

3.3. ¿Cómo fortalecer la formulación de hipótesis?

Diseñe distintas actividades donde sus estudiantes identifiquen problemas y preguntas asociadas al incremento de la temperatura del planeta, que detonen la formulación de hipótesis para ponerlas a prueba. Plantee preguntas que orienten el trabajo, tales como: ¿Qué van a hacer? ¿Cómo lo harán? ¿Con qué lo harán? ¿Cómo lo pondrán a prueba?

Es conveniente partir de los PDA e intereses de sus estudiantes para considerar una serie de actividades secuenciadas, articuladas y orientadas de manera lógica para su consecución. Para el caso de la disciplina de Física, puede tomarse el siguiente PDA.

Formula hipótesis que relacionan la actividad humana con el aumento de temperatura en el planeta y la emisión de gases de efecto invernadero; diferencia entre calor, radiación y temperatura al explicar los procesos que lo originan.



Actividad 2. Por qué el planeta se calienta.

Mediante lluvia de ideas obtenga respuestas respecto a preguntas como: ¿Qué opinan de lo que informan los medios de comunicación radio, televisión y periódicos acerca de que el planeta se está calentando? ¿Qué relación tiene esto con el dióxido de carbono (CO₂) y con el efecto invernadero? También se afirma que cada vez se produce más CO₂, ¿Cuál será la razón?

Solicite que revisen bibliografía respecto al calentamiento global y con base en ello analicen las actividades humanas comunes en el lugar donde viven, reflexionen al respecto y elaboren un escrito donde:

- ◆ Identifiquen las actividades en la cuales se emiten directamente gases de efecto invernadero.
- ◆ Señalen cuáles actividades contribuyen de manera indirecta a la emisión de gases de efecto invernadero.
- ◆ Expliquen, en ambos casos, si ello pudiera ocasionar el aumento de la temperatura del planeta.



Actividad 3. Evaluación de las hipótesis.

Aplique la siguiente rúbrica para evaluar las hipótesis formuladas por sus estudiantes y cómo las ponen a prueba.

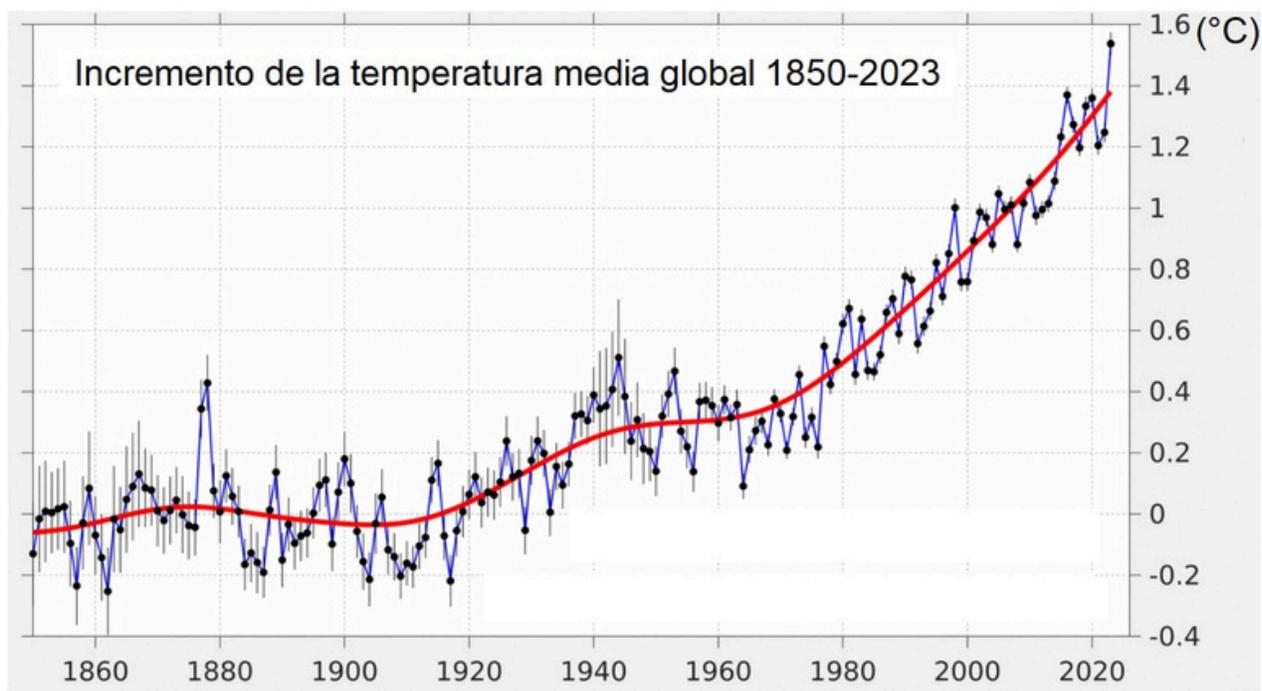
Escala	Descripción
4	Incluye todos los elementos requeridos en la actividad. Formula hipótesis con base en el problema, su experiencia y un marco teórico.
3	Incluye un alto porcentaje de los elementos requeridos en la actividad. Formula hipótesis asociadas al problema.
2.	Formula hipótesis sin relación con el problema.
1	Formula preguntas o expresiones sin relación o ambiguas.
0	No formula hipótesis.

3.4. ¿Cómo vincular con Matemáticas?

Una forma de vincular puede darse a partir del siguiente PDA:

Relaciona e interpreta la variación de dos cantidades a partir de su representación tabular, gráfica y algebraica.

Solicite a sus estudiantes que revisen e interpreten representaciones gráficas del comportamiento de la temperatura media del planeta durante varios años, como la que se sugiere a continuación:



Fuente: *Informe sobre la temperatura global de 2023*. (2024). Berkeley Earth <https://berkeleyearth.org/global-temperature-report-for-2023/>

A partir de la revisión pida que formulen una hipótesis relativa al calentamiento global y propongan cómo ponerla a prueba.

4. La experimentación como base para tomar conciencia de los fenómenos

Intervenir en el mundo con un objetivo definido, en el caso de la ciencia escolar, implica manipular fenómenos para obtener respuestas a preguntas relevantes y significativas.

Adrianna Gómez y Agustín Adúriz-Bravo



¿Qué sabe de...?

Con base en su experiencia docente describa brevemente: ¿Cuándo realizan experimentos sus estudiantes? ¿Cómo lo hacen? ¿Qué nivel de indagación tienen las actividades experimentales que realiza en el salón de clases? Tome como base la siguiente tabla.

Nivel de indagación	¿Quién plantea el problema?	¿Quién proporciona el método de resolución?	¿Quién busca la solución o resultados?
0	Docente Libro de texto	Docente Libro de texto	Docente Libro de texto
1	Docente Libro de texto	Docente Libro de texto	Estudiantes
2	Docente Libro de texto	Estudiantes	Estudiantes
3	Estudiantes	Estudiantes	Estudiantes

Fuente: Adaptado de Chamizo, J. A. (2010). *Introducción Experimental a la Historia de la Química*. UNAM.

4.1. ¿Qué es la experimentación?

La experimentación(14) es un proceso en el cual las y los estudiantes realizan experiencias para intervenir en una situación o fenómeno donde convierten sus observaciones en evidencias, a partir de relacionar los datos con las conclusiones mediante fundamentos teóricos. Dicho proceso demanda que planteen preguntas, diseñen formas de evaluar resultados e identifiquen datos anómalos. Implica también que incorporen un lenguaje científico de manera gradual, generen nuevos procedimientos e instrumentos para resolver problemas del entorno, así como que regulen y autorregulen su aprendizaje(15).

Los experimentos escolares pueden ser clasificados en experiencias para:

- ◆ Obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos.
- ◆ Desarrollar técnicas y destrezas específicas.
- ◆ Reconocer un principio o una relación entre variables.
- ◆ Analizar e interpretar resultados.

Todo lo anterior, a fin de brindar la oportunidad de llevar a cabo un proceso de indagación, en alguna medida, similar al que realiza la comunidad científica(16).

(14) Si la escuela cuenta con laboratorio se debe aprovechar al máximo, y en su ausencia la experimentación se puede llevar a cabo en el salón de clases u otro espacio de la escuela, con sustancias de uso cotidiano y materiales reutilizables o de bajo costo. Otra alternativa es la aplicación de procesos a microescala, que considera la construcción del material de laboratorio por las y los estudiantes.

(15) Gómez, A. y Adúriz-Bravo, A. (2011) *op. cit.*

(16) Caamaño, A. (2003) Los trabajos prácticos en ciencias, En Jiménez, M. (Coord.), *Enseñar ciencias*. Graó.

4.2. ¿Qué implica el desarrollo de las actividades experimentales?

Las actividades experimentales incluyen una experiencia real, efectuada por las y los estudiantes en colaboración con la o el docente, que dirigen y articulan el proceso de enseñanza y de aprendizaje, así como la evaluación de conocimientos, metodologías, capacidades y actitudes(17).

Con el desarrollo de las actividades experimentales se pueden adquirir formas de razonamiento sistemáticas y generalizadas, que contribuyen a fortalecer procesos cognitivos de alta complejidad como inferir, deducir, explicar, presentar evidencias y extrapolar, entre otras(18).

Las actividades experimentales contribuyen a que poco a poco, con el acompañamiento docente cercano se transformen las maneras de pensar y representar de las y los adolescentes y se vayan aproximando al conocimiento científico escolar(19).

4.3. ¿Cómo fortalecer la experimentación?

Las y los estudiantes pueden participar en una actividad como la siguiente, a partir del PDA de Química:

Reconoce distintas reacciones químicas en su entorno y en actividades experimentales, a partir de sus manifestaciones y el cambio de propiedades de reactivos a productos.

(17) Peña C. E. (2012). *Uso de actividades experimentales para recrear conocimiento científico escolar en el aula de clase, en la institución educativa mayor de Yumbo*. Universidad Nacional de Colombia.

(18) Adúriz-Bravo A. (2005) *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Fondo de Cultura Económica.

(19) Izquierdo, M; Sanmarti, N y Spinet, M. (2004). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares en ciencias experimentales. En *Antología de la Enseñanza Experimental*. UNAM.



Actividad 1. Las reacciones químicas en los alimentos: cómo se elabora el jocoque casero (20).

Solicite a sus estudiantes que obtengan información en distintas fuentes incluida la oral, acerca de los materiales necesarios para la elaboración de jocoque. Es necesario que expresen por escrito sus hipótesis con base en los criterios planteados y las anoten en su bitácora, así como las pruebas que van a llevar a cabo para confirmarlas o rechazarlas.

Pida que realicen un diagrama de flujo para visualizar el procedimiento que llevarán a cabo y que anoten sus observaciones en cada momento.

En la elaboración de jocoque, pregunte:

- ◆ ¿Cuál es la cantidad de limones que se necesita para “cortar” 250 mL de leche?
- ◆ ¿Qué cantidad de jocoque se tiene que incorporar a la leche cortada?
- ◆ ¿En qué tiempo se lleva a cabo la fermentación láctica?
- ◆ ¿Qué cambios físicos o químicos ocurren durante el proceso?
- ◆ ¿Qué pruebas proponen para identificar, si hubo o no cambios en las propiedades de los ingredientes o las mezclas obtenidas?

(20) Adaptado de Mejía Padilla, M. (2014). *Implementación de actividades experimentales usando materiales de fácil obtención como estrategia didáctica en la enseñanza aprendizaje de la química en la básica secundaria*. Universidad Nacional de Colombia.

Después de la elaboración del jocoque, pregunte:

- ◆ ¿Qué pruebas pueden realizar para identificar los nutrimentos que contiene el jocoque?
- ◆ ¿Cuáles son los beneficios de la ingesta del jocoque en la salud?

A partir de las evidencias experimentales y documentales obtenidas, solicite la construcción de una V de Gowin(21) para comunicar los aspectos teóricos, prácticos y conclusiones de la actividad experimental. La figura de la siguiente página, es una aproximación de lo que podría esperarse, puede haber una gran diversidad como registro de lo aprendido con la elaboración del jocoque.

4.4. ¿Cómo vincular con Matemáticas?

El vínculo puede hacerse a partir del PDA:

Lee, interpreta y comunica información de cualquier tipo de gráficas.

¿Qué nutrimentos tiene el jocoque? ¿Qué aporta más? ¿Qué aporta menos?
Representa en una gráfica circular los porcentajes de cada nutrimento.

(21) Herrera, E. y Sánchez, I. (2019). Uso de la Uve de Gowin en el diseño de prácticas de laboratorio en Física. *Espacios*, 40(23), 1-7. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n23/19402321.html>

Hipótesis: Si se observa un cambio en las propiedades químicas de los materiales, entonces se produce una reacción química.

Pensar

Los cambios físicos no afectan la composición de las sustancias, pueden ser de forma, de tamaño, de estado de agregación o al formar mezclas. Las reacciones químicas producen sustancias con propiedades diferentes a las iniciales debido a la separación y unión de átomos que se reordenan, conservando su número y masa como ocurre en la desnaturalización de las proteínas y la fermentación.

Conceptos clave

Cambio físico, cambio químico o reacción química, desnaturalización de proteínas, fermentación láctica, nutrientes, aporte energético.

Preguntas

¿Cómo se elabora el jocoque casero?
 ¿Qué factores pueden alterar las propiedades de las proteínas?
 ¿En qué tiempo se lleva a cabo la fermentación láctica?
 ¿Cuál es la cantidad de limones que se necesita para "cortar" 250 mL de leche?
 ¿Qué cantidad de jocoque se tiene que incorporar a la leche cortada?
 ¿Qué cambios físicos o químicos ocurren durante el proceso?

Hacer

Procedimiento

En un recipiente 250 mL de leche hervida se incorporaron distintas cantidades de jugo de limón. Se encontró que el jugo de medio limón es suficiente para "cortar" la leche. También se probó con varias cantidades de jocoque para iniciar la fermentación de la leche "cortada", se identificó que una cucharada sobera es suficiente. Se registraron distintos tiempos y se observó que media hora es suficiente para la fermentación. Las variables identificadas son: La cantidad de jugo de limón para desnaturalizar la proteína de la leche. La cantidad de jocoque que se incorpora a la leche "cortada" para fermentarla, así como el tiempo necesario. ¿Para qué me sirve lo que aprendí? Para mejorar la salud al consumir alimentos fermentados e identificar sus beneficios.

Problema o fenómeno de estudio

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

En la elaboración del jocoque se observan cambios físicos y químicos, los físicos ocurren cuando mezclamos los ingredientes. Los cambios químicos se producen cuando incorporamos el jugo de limón a la leche lo que produce la desnaturalización de la proteína (caseína). Otro cambio químico se identifica cuando incorporamos el jocoque a la leche "cortada". Al transcurrir cierto tiempo se lleva a cabo la fermentación láctica por los lactobacilos (*Lactobacillus acidophilus*) que fortalecen la microbiota intestinal y favorecen la salud.

5. La toma de decisiones informadas como base para la acción

Una parte importante de crecer es aprender a incorporar el buen juicio en la toma de decisiones, delimitar caminos a seguir ayuda a tomar decisiones con las cuales las personas quedan más satisfechas.

Un solo currículo. Pautas y actividades para un enfoque integrado hacia la Educación en sexualidad, género, VIH y derechos humanos



¿Qué sabe de...?

Con base en su experiencia docente describa ¿En qué momentos toman decisiones sus estudiantes? ¿Cómo lo hacen?

5.1. ¿Qué es la toma de decisiones?

La toma de decisiones se concibe en primera instancia como una habilidad cognitiva compuesta que tiene una relación estrecha con el pensamiento crítico, la cooperación, la negociación, la autonomía y la autorregulación. También se entiende como un proceso que refiere un proceder sistemático de elección entre un grupo de opciones, basado en criterios específicos e información disponible(22).

(22)Hoskins, B. y Liu, L. (2019). *Measuring Life Skills in the Context of Life Skills and Citizenship Education the Middle East and North Africa*. UNICEF and the World Banken.

Tomar decisiones implica un proceso de elección de una opción ante diversas posibilidades, en el que se evalúan beneficios y riesgos de cada alternativa disponible y se identifican los valores que la motivan. Implica tomar postura en las elecciones, en particular las que favorecen la salud y el cuidado del medio ambiente. En la toma de decisiones influyen factores como el acceso a la información, las experiencias vividas, la edad y son determinantes las emociones y las creencias personales y culturales(23).

5.2. ¿Qué implica la toma de decisiones?

La toma de decisiones puede desarrollarse mediante tareas colaborativas que impliquen la comunicación y la puesta en práctica del pensamiento crítico, de forma que se aliente a las y los estudiantes a identificar los beneficios y riesgos de las decisiones equilibradas e informadas(24).

Las actividades deberán alentar a las y los adolescentes a entender cómo pueden y deben desempeñar un papel activo en la toma de decisiones acerca de su salud sexual y reproductiva, como puede ser: al reflexionar sobre la importancia del consentimiento informado, la privacidad y la confidencialidad; al recibir orientación y atención médica; y al conocer cuáles marcos legales apoyan su capacidad de tomar decisiones sobre su salud(25).

Sin ser necesariamente un proceso lineal, la toma de decisiones involucra distintas etapas como establecer objetivos; obtener información (para tomar decisiones informadas); visualizar opciones; evaluar, decidir y llevar a la práctica(26).

(24) UNICEF op. cit.

(25) Haberland, N. y Rogow, D. (Eds.) (2011). *Un solo currículo. Pautas y actividades para un enfoque integrado hacia la Educación en sexualidad, género, VIH y derechos humanos*. The Population Council, Inc.

(26) UNICEF op. cit.

5.3. ¿Cómo fortalecer la toma de decisiones?

La toma de decisiones es una habilidad que puede aprenderse y practicarse; por ello su fortalecimiento es parte importante de los contenidos de los cuatro Campos formativos. En el caso de Biología se toma el siguiente PDA para perfilar rutas posibles de abordaje(27).

Cuestiona creencias, estereotipos y costumbres que impactan negativamente la salud sexual y reproductiva de niñas y mujeres; reconoce la importancia de la igualdad de género y la responsabilidad compartida del hombre y la mujer en la prevención del embarazo en la adolescencia como base para la toma de decisiones.



Actividad 1. Reflexión crítica sobre las normas sociales y de género y la influencia del grupo de pares que pueden afectar la toma de decisiones y los comportamientos sexuales

Pida a sus estudiantes que de manera individual escriban:

¿Cuáles son los valores y las actitudes de las familias y comunidades que afectan la toma de decisiones?

¿Cuáles son algunas maneras en que las normas sociales y de género, así como la influencia de los pares afectan decisiones y comportamientos sexuales?

Propicie la reflexión grupal acerca de que las decisiones y comportamientos sexuales en las y los adolescentes se ven influidos por normas sociales y de género, y por los pares. En el siguiente recuadro se refieren algunos aspectos que pueden orientar la reflexión grupal.

(27) Las tres actividades propuestas son adaptaciones de los libros: *Un solo currículo. Pautas y actividades para un enfoque integrado hacia la Educación en sexualidad, género, VIH y derechos humanos*, y de los conceptos clave referidos en las *Orientaciones técnicas internacionales sobre educación en sexualidad. Un enfoque basado en la evidencia*.

Puntos para la reflexión

- ◆ Cada persona tiene sus propias creencias acerca de lo que está bien o mal. Estas creencias incluyen valores y actitudes que tienen que ver con el cuerpo, la sexualidad y las relaciones íntimas.
- ◆ Nuestros valores, creencias y actitudes están profundamente influidos por nuestras familias, comunidades y sociedad.
- ◆ Las normas sociales cambian a través del tiempo. También varían a través de las culturas y dentro de ellas.



Actividad 2. Fortalecimiento de la capacidad para tomar decisiones responsables y actuar conforme a las propias decisiones

Pida a sus estudiantes que de manera individual describan por escrito ¿Cuál es la decisión más difícil que han tomado? ¿Cómo lo hicieron? En plenaria, retome algunas experiencias para su análisis grupal.

Propicie la aplicación del proceso de toma de decisiones al abordar problemas que implican decisiones difíciles. Una propuesta es la siguiente.

Distribuya en parejas casos del listado “Decisiones difíciles”, cada pareja hace suyo uno de los casos (usted puede cambiar o agregar los casos más comunes en el contexto de la escuela o la comunidad).

- ◆ Oponerse a casarse con alguien que sus padres han elegido.
- ◆ Vivir en pareja con alguien en contra de los deseos de sus padres.
- ◆ Usar un condón cada vez que tengan una relación sexual.

Puntos para la reflexión

- ◆ Negarse a tener relaciones sexuales con su pareja, aun cuando les ha amenazado con dejarles si no aceptan.
- ◆ Abandonar a una pareja violenta.

Cada pareja toma como base los siguientes puntos para trazar caminos que puedan llevar a la decisión más satisfactoria.

1: Considerar todas las opciones.

- ◆ Para muchas decisiones hay opciones que pueden surgir al pensar de manera creativa.
- ◆ Otras personas pueden ayudar a identificar más opciones.

2: Identificar cuidadosamente los beneficios y riesgos de cada opción.

- ◆ Considerar el daño potencial de cada opción para sí o para otras personas.
- ◆ Escribir una lista de los beneficios y riesgos potenciales de cada opción.
- ◆ Compararlos.

3: Cuando sea apropiado, buscar información o asesoría de gente en la que se confía.

4: Tomar una decisión tentativa.

- ◆ Considerar si la decisión podrá cambiarse posteriormente con facilidad o con dificultad.

5: Reconsiderar la decisión si es necesario.

Abra un espacio de intervenciones para compartir los trayectos imaginados (uno de cada caso difícil).

Las siguientes preguntas pueden ampliar las reflexiones finales en el grupo:

¿Qué otros factores pueden hacer difícil tomar decisiones racionales acerca de la conducta sexual? ¿Qué emociones pueden influir? ¿De qué manera el alcohol y las drogas pueden afectar la toma de decisiones racionales en relación con el comportamiento sexual?



Actividad 3. Debate de creencias y estereotipos que afectan la salud sexual y reproductiva de las mujeres.

Organice un debate a partir del enunciado:

El hombre es quien debe decidir si se usan anticonceptivos.

- ◆ Un equipo apoyará el “enunciado” y otro equipo se opondrá.
- ◆ Asigne tiempo a los equipos para discutir y preparar sus argumentos.
- ◆ Un integrante de cada equipo presenta los argumentos a favor o en contra.
- ◆ Ofrezca retroalimentación positiva concreta para cada grupo acerca de lo que hicieron bien.
- ◆ Propicie el pensamiento crítico y la reflexión en grupo.

El pensamiento crítico, como parte de la toma de decisiones, puede empoderar a las y los adolescentes para evaluar de manera crítica normas, valores, estructuras de poder y mensajes de redes sociales; y para descubrir y resistir las influencias y presiones sexistas, discriminatorias y extremistas para hacer de la sociedad un lugar más justo para todos los grupos sociales.

Los siguientes puntos pueden orientar las reflexiones en este y futuros debates.

Puntos para la reflexión

- ◆ Hay quienes (incluso si no desean un embarazo) no usan anticonceptivos debido a barreras personales o culturales, incluida la desigualdad de género.
- ◆ Algunas personas creen que su pareja está tomando la responsabilidad por la anticoncepción, sin ser así.
- ◆ Algunas personas se oponen a la anticoncepción debido a las creencias que han adoptado de su familia, comunidad o líderes religiosos.
- ◆ Muchas parejas experimentan presión social para tener descendencia; la presión sobre las mujeres para probar su fecundidad y embarazarse suele ser intensa.
- ◆ Muchas personas -especialmente las mujeres, pero no solo ellas- son obligadas a tener relaciones sexuales.
- ◆ Uno de los integrantes de la pareja puede oponerse a usar anticonceptivos y recurrir a la presión, amenazas o engaño para evitar su uso.

5.4. ¿Cómo vincular con Matemáticas?

El vínculo puede hacerse a partir del siguiente PDA:

Usa tablas, gráficas de barras y circulares para el análisis de información.

Solicite a sus estudiantes que analicen la siguiente información, derivada de la Encuesta Nacional de los Factores Determinantes del Embarazo Adolescente (ENFaDEA) aplicada en 2017 a una población de mujeres de 20 a 24 años, de zonas urbanas y rurales en México.



Fuente: *Diagnóstico Nacional sobre el Embarazo Adolescente*. 2021. UNAM.

Con base en el análisis, pida a sus estudiantes que respondan por escrito:

¿En cuál afirmación es mayor la diferencia? ¿A qué lo atribuyen? ¿En cuál afirmación es menor la diferencia? ¿A qué podría deberse? ¿Cuál puede ser la relación entre los resultados y los estereotipos de género? ¿A qué consideran que se deben las diferencias entre el grupo de mujeres con embarazo en la adolescencia y las no embarazadas en ese curso de vida?

Bibliografía

Adúriz-Bravo A. (2005) *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Fondo de Cultura Económica.

Caamaño, A. (2003) Los trabajos prácticos en ciencias. En Jiménez, M. (Coord.), *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó.

Chamizo, J. A. (2010) *Introducción Experimental a la Historia de la Química*. UNAM.

Couso, D., Jiménez-Liso, M.R., Refojo, C. y Sacristán, J.A. (Coords.) (2020). *Enseñando ciencia con ciencia*. FECYT & Fundación Lilly. Penguin Random House.

Galagovsky, L. (20-23 de septiembre 2016). El pensamiento en el aula, los lenguajes y las analogías en la perspectiva de los modelos. Seminario de Investigación. Semana Nacional de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional, México.

Gómez, A. y Adúriz-Bravo, A. (2011). ¿Cómo enseñar ciencias? En A. López y T. Guerra (Eds.), *Las ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. SEP.
<https://www.researchgate.net/publication/371469594>

Haberland, N. y Rogow, D. (Eds.) (2011). *Un solo currículo. Pautas y actividades para un enfoque integrado hacia la Educación en sexualidad, género, VIH y derechos humanos*. The Population Council, Inc.

Herrera, E. y Sánchez, I. (2019). Uso de la Uve de Gowin en el diseño de prácticas de laboratorio en Física. *Espacios*, 40(23) 1-7. de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n23/19402321.html>

Hinojosa, J. y Sanmartí, N. (2019). Indagando en el aula de ciencias: Cómo progresan los métodos empleados por los docentes. Un estudio de caso. *Investigación en la Escuela*, (99), 15-31. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/IE.2019.i99.02>

Hoskins, B. y Liu, L. (2019). *Measuring Life Skills in the Context of Life Skills and Citizenship Education the Middle East and North Africa*. UNICEF and the World Banken.

https://www.unicef.org/mena/media/7011/file/Measuring%20life%20skills_web.pdf

Huertas, D. P. (2002). La formulación de hipótesis. *Cinta de Moebio*, (15). <https://n9.cl/7nls6>

Ibargüengoitia M, Ibañez J. García E (2004). *Química en microescala para secundaria*. Universidad Iberoamericana.

Izquierdo, M; Sanmarti, N. y Spinet, M. (2004) *Fundamentación y diseño de las prácticas escolares en ciencias experimentales*. En Chamizo, J. A. (Comp.) (2004) *Antología de la Enseñanza Experimental*. UNAM.

Justi, R. (2006). La enseñanza de la ciencia basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias*, 24(3), 173-184.

Kind V. (2004) *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. SEP-Santillana.

Lacueva, A. (1998). Enseñanza por proyectos: ¿mito o reto? *Revista Iberoamericana de educación*, 16.

Lacueva, A. (2008). *Ciencia y tecnología en la escuela*. SEP/Alejandría.

López, Á. y Guerra, M. (Coords.). (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: Formación de Ciudadanía para el Siglo XXI*. SEP. <https://n9.cl/8mhux>

Lucero, M., Valcke, M. y Schellens, T. (2013). Teachers' beliefs and self-reported used inquiry in Science Education in Public Primary Schools. *International Journal of Science Education*, 35(8), pp. 1407-1423. <https://www.researchgate.net/publication/254315653>

Mazo E., S. A., & Arias, S. A. (2006). *Eficacia y seguridad de leche fermentada por lactobacilos (kumis) en la recuperación nutricional de niños desnutridos y en el control de sus episodios de enfermedad diarreica*. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 24(2).

Mejía Padilla, M. (2014). *Implementación de actividades experimentales usando materiales de fácil obtención como estrategia didáctica en la enseñanza aprendizaje de la química en la básica secundaria*. Universidad Nacional de Colombia.

Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, p. 104. (Documento No. 3).

Peña C. E. (2012). *Uso de actividades experimentales para recrear conocimiento científico escolar en el aula de clase, en la institución educativa mayor de Yumbo*. Universidad Nacional de Colombia.

Pozo, J. I. Aprender ciencias es reconstruir las ideas personales por medio del diálogo con otras personas y otros conocimientos. En Couso, D., Jiménez-Liso, M.R., Refojo, C. y Sacristán, J.A.(Coords.) (2020). *Enseñando ciencia con ciencia*. FECYT & Fundación lilly. Penguin Random House.

Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Síntesis educación.

Rohde, R. (12 de enero de 2024). *Informe sobre la temperatura global de 2023*. Berkeley Earth. <https://berkeleyearth.org/global-temperature-report-for-2023/>

Strat, T. T. S., Henriksen, E. K., & Jegstad, K. M. (2023). Inquiry-based science education in science teacher education: a systematic review. *Studies in Science Education*, 60(2), 191–249.
<https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148>

UNAM (2021). *Diagnóstico Nacional sobre el Embarazo Adolescente*. Escuela Nacional de Trabajo Social. Universidad Nacional Autónoma de México.

UNESCO (2018). *Orientaciones técnicas internacionales sobre educación en sexualidad. Un enfoque basado en la evidencia*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

UNICEF (2022). *Las 12 habilidades transferibles del Marco Conceptual y Programático de UNICEF*. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.

Van Uum, M. S. J., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International Journal of Science Education*, 38(3), 450–469. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>

Vílchez, J. M., Bravo, B. (2015) Percepción del profesorado de ciencias de educación primaria en formación acerca de las etapas y acciones necesarias para realizar una indagación escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 185-202.

Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in Science Teacher Education: What can Investigative Experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87 (1), 112-143. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sce.10044>