

Ejemplos de situaciones  
significativas de

# Ciencia y Tecnología

para la evaluación  
diagnóstica





## Presentación

Estimada y estimado docente del área de Ciencia y Tecnología:

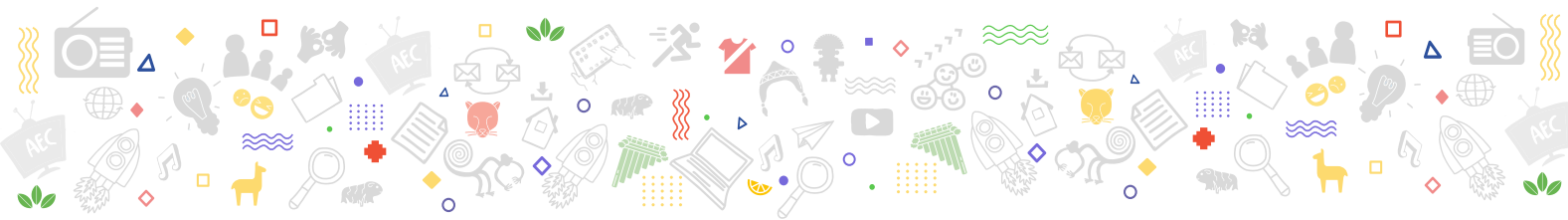
Este fascículo tiene como propósito plantear ejemplos de situaciones significativas que permitan recoger evidencias a partir del desempeño de las y los estudiantes.

Estas situaciones significativas son una propuesta que la o el docente puede adecuar según las características de sus estudiantes para diagnosticar el nivel de desarrollo de las competencias. Así también, el docente podrá generar sus propias situaciones significativas si lo considera conveniente.

## SITUACIÓN SIGNIFICATIVA 1

# “¿Por qué se oscurecen algunos alimentos?”

(Situación significativa sugerida para estudiantes de primer grado de secundaria en adelante)

**a**

## Competencias a evaluar a partir de la situación significativa planteada

- Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos.
- Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.

**b**

## Nivel de exigencia propuesto para la situación significativa planteada

Para diseñar esta situación significativa se ha tomado como referencia los estándares de estas competencias para el ciclo V de la Educación Básica Regular\*:

- Indaga las causas o describe un objeto o fenómeno que identifica para formular preguntas e hipótesis en las que relaciona las variables que intervienen y que se pueden observar. Propone estrategias para observar o generar una situación controlada en la cual registra evidencias de cómo una variable independiente afecta a otra dependiente. Establece relaciones entre los datos, los interpreta y los contrasta con información confiable. Evalúa y comunica sus conclusiones y procedimientos.

\*Ministerio de Educación. (2016). *Currículo Nacional de Educación Básica*. Lima, Perú: Ministerio de Educación. Recuperado de <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacionalde-la-educacion-basica.pdf>



- Explica, con base en evidencia con respaldo científico, las relaciones entre: propiedades o funciones macroscópicas de los cuerpos, materiales o seres vivos con su estructura y movimiento microscópico; la reproducción sexual con la diversidad genética; los ecosistemas con la diversidad de especies; el relieve con la actividad interna de la Tierra. Relaciona el descubrimiento científico o la innovación tecnológica con sus impactos. Justifica su posición frente a situaciones controversiales sobre el uso de la tecnología y el saber científico.

Recordemos que el objetivo de esta situación es identificar el nivel de desarrollo actual de cada estudiante en relación con las competencias involucradas. Por ello, en el caso de estudiantes que iniciarán primer grado de secundaria, no se debe centrar la atención en verificar si lograron o no lo que plantea el estándar de este ciclo, como ya sabemos no es exigible para los estudiantes hasta finalizar el ciclo. Lo importante es que las y los estudiantes pongan en práctica sus competencias en el nivel que hayan alcanzado para identificar los logros y los aspectos a fortalecer en cada uno de ellos para la mejora de sus aprendizajes. Desde luego, podemos adaptar, adecuar o contextualizar esta situación de acuerdo a las características y situación de contexto de las y los estudiantes que tengamos a cargo.

## C

### Situación significativa propuesta a las y los estudiantes

Hoy en día debido a los problemas de la pandemia, las personas salimos menos tiempo para hacer las compras de víveres, pero compramos en mayor cantidad, de modo que en algunos casos nos quedan alimentos frescos sin comer. Incluso, a veces cogemos una palta, una papa o un plátano, comemos o cortamos una parte y dejamos el resto para consumirlo en otro momento. Sin embargo, cuando regresamos a nuestra cocina, encontramos que aquel alimento tiene una apariencia poco agradable. Este hecho seguro que también ha sucedido en tu familia y en tu comunidad, y seguro les habrá generado preocupación la cantidad de alimentos que empiezan a “oscurecerse” y se terminan desechando en los hogares. Frente a esta situación, nos preguntamos: ¿Qué podemos hacer ante esto? Como miembro de tu comunidad, te animamos a elaborar un texto de difusión donde les comuniquemos tus resultados, ¿qué hace que los alimentos presenten zonas oscuras una vez cortados o pelados?, ¿qué se puede hacer para retardar la presencia de zonas oscuras que conllevan a desechar los alimentos?, ¿cómo podemos medir el oscurecimiento? Silvana, una estudiante de secundaria ha escuchado que si añade unas gotas de limón a la zona expuesta del alimento va a retardar el proceso de oscurecimiento, pero ¿cómo podemos indagar científicamente si esto es cierto?

Entonces debemos responder interrogantes como: ¿Qué hace que los alimentos presenten zonas oscuras una vez que están cortados o pelados?, ¿qué se puede hacer para retardar la presencia de zonas oscuras que conlleva a desechar los alimentos?

Para responder a estos cuestionamientos:

- Indagaremos sobre los factores que ocasionan que los alimentos presenten zonas oscuras y averiguaremos qué tan cierto es que el limón tiene efecto sobre alguno de ellos; plantea preguntas e hipótesis, propone estrategias para comprobarlas; experimenta, registran datos y analiza los datos, para lograr una conclusión.
- Explicaremos, mediante la revisión de fuentes y los resultados observados, por qué se oxidan los alimentos, y daremos una opinión con respecto a las implicancias del uso de preservantes de alimentos en la sociedad.

*La situación significativa planteada, también nos puede permitir recoger información relacionada con las competencias asociadas, por ejemplo, al área de Matemática.*

## d ¿Qué evidencias producirán las y los estudiantes a partir de esta situación significativa?

A lo largo de esta situación significativa, iremos obteniendo de cada estudiante las siguientes evidencias (producciones o actuaciones):

Un texto de difusión que permita comunicar a la comunidad qué hace que los alimentos adquieran coloraciones oscuras al ser cortados o pelados y si el limón es efectivo para retardar este hecho.



La comunicación debe incluir:

- Evidencias logradas a partir de la búsqueda de información y experimentación de alguno de los factores que determinan que los alimentos se oscurezcan al ser cortados o pelados y de la estrategia usada para el recojo de datos y el posterior análisis de resultados y las conclusiones, que permitan evaluar el rol del limón para retardar el oscurecimiento de los alimentos.
- Relaciones causa-efecto para explicar los cambios que experimenta la materia en el oscurecimiento de los alimentos al cortarlos y/o pelarlos (anexos 1 y 2) y evaluar el uso de preservantes de alimentos y dar recomendaciones para evitar el desperdicio de alimentos frescos (anexo 3).

Es importante que la o el docente, junto con sus estudiantes, analice estos criterios de evaluación antes y durante la elaboración del producto para asegurarse de que hayan comprendido.



## ¿Qué hacen las y los estudiantes a partir de la situación significativa planteada?

- Las y los estudiantes inician la indagación respondiendo las preguntas hechas en la situación. Anotan toda la información relevante.
- Construyen el conocimiento acerca de los cambios en la materia, a partir de los resultados de la indagación y la información de los anexos.
- Elaboran el texto de difusión.

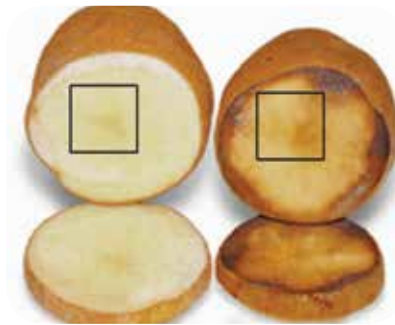
Una vez presentada la situación significativa, oriente a las y los estudiantes para que:

Expliquen oralmente o registren en su cuaderno todas las variables que consideren que influyen en el oscurecimiento del alimento cortado o pelado; por ejemplo, el tipo de alimento (palta, papa, plátano u otro alimento de su entorno), la variedad del alimentos (manzana roja, delicia, Israel, etc.), la temperatura ambiental (diferentes temperaturas), el área expuesta de la fruta (diferentes áreas o zonas de la fruta), el tiempo de exposición al ambiente (de menos a más tiempo), o incluso el uso de algún preservante del alimento (como la cubierta de cera que tienen las manzanas), entre otros, y seleccionen uno de esos factores para ser utilizado como variable independiente, mientras que la variable dependiente debe ser el área oscura. Si es necesario, oriente el proceso, a fin de que las y los estudiantes elijan una variable independiente y formulen una hipótesis relacionando sus variables, por ejemplo:

- A más tiempo de exposición, más oscurecimiento del alimento sin limón, o,
- La manzana siempre se oscurecerá más rápido que la palta, con o sin limón, o,
- A más temperatura, el alimento se oscurecerá más rápido.

Propongan un plan para observar las variables escogidas de su indagación y controlen aquellas que pueden modificar la experimentación. En este caso, tome en cuenta que el experimento tiene dos momentos: el primero consiste en medir el oscurecimiento del alimento fresco (muestra que permitirá comparar) y el segundo es medir el oscurecimiento del alimento con el jugo de limón, con secciones de la misma área (por ejemplo, se puede sugerir marcar un cuadrado de 2 cm o 3 cm en la superficie de cada alimento).

Seleccionen instrumentos, materiales y herramientas que permitan recoger los datos suficientes y significativos, así como fuentes de información científica. Que consideren el tiempo para el desarrollo del plan, las medidas de seguridad necesarias y el tiempo aproximado de la indagación. En el plan diseñado, las y los estudiantes deben proponer, por ejemplo, cómo van a medir el área oscura cada cierto tiempo (medirla cada 45 minutos entre 4,5 a 6,0 horas, por ejemplo) o para cada alimento (papa, manzana, plátano, etc.) y deben elaborar organizadores para registrar mediciones; por ejemplo, observe que el cuadro mostrado considera la primera opción, y se obtiene luego de cortar una manzana y dejar una mitad sin tratamiento y la otra mitad con jugo de limón (prueba 1) y repetir el experimento con otra manzana (prueba 2), aunque podría haber más repeticiones o pruebas.



	Área oscurecida de la manzana (en cm <sup>2</sup> o en porcentaje)			
	Prueba 1		Prueba 2	
Tiempo (min)	sin limón	con limón	sin limón	con limón
45				
90				
↓	↓	↓	↓	↓
270				

Iniciensu experimentación registrando dos repeticiones de datos para las dos variables escogidas que respondan a la situación (efecto del limón en el oscurecimiento del alimento); por ejemplo, que marquen sus cuadrados en el alimento lo más rápido posible y luego midan el incremento del área oscura (cambio de color) de un mismo alimento cada 45 minutos con y sin limón (como en la tabla mostrada) o el área de oscurecimiento de tres o cuatro alimentos cada 45 minutos con y sin limón.



Realicen los cálculos correspondientes para cada uno de los dos grupos de datos (considerando sus repeticiones) y los representen en una gráfica comparativo (de barras o de dispersión) a fin de validar su hipótesis y contrastarla con información científica, además de redactar sus conclusiones y comunicar la efectividad del limón para retardar la oxidación. La evidencia de la experimentación la obtiene directamente del aula, o a través de fotos o de videos muy cortos en los que se les vea anotando datos, que indiquen la fecha y hora del registro.

Inicien la lectura del “Anexo 1” que explica científicamente las causas del oscurecimiento de alimentos frescos al cortarlos o pelarlos, es decir, los cambios de la materia.

## Anexo 1

### Lectura: ¿Por qué se oscurecen los alimentos?

Los alimentos y, en especial, los frescos como las frutas y las verduras que no contienen preservantes artificiales se oscurecen u oxidan cuando los cortamos o pelamos. Este fenómeno se produce porque contienen enzimas o moléculas que, cuando entran en contacto con el aire, ayudan a descomponer el alimento, transformando sus componentes o moléculas en otras sustancias, lo cual cambia el sabor del alimento original (lo que comúnmente llamamos “rancio”), así como también cambia su apariencia, es decir, el oscurecimiento de la superficie expuesta al ambiente. La explicación del por qué cada vez se oscurece más, se encuentra en el mayor contacto del alimento con el oxígeno del aire y la humedad a medida que pasa el tiempo. Factores como el aumento de la temperatura ambiental y la altura sobre el nivel del mar, favorecen la producción de estas enzimas. Es por eso que existen muchas prácticas locales y ancestrales que se utilizan para retardar este proceso, entre ellas está el uso de las gotas de limón sobre la superficie expuesta, que al igual que otros cítricos contiene vitamina C, la cual evita la oxidación de estos alimentos.

Respondan preguntas del “Anexo 2”, relacionadas con la oxidación de los alimentos, basándose en los resultados de su indagación y en los conocimientos presentados en el “Anexo 1”.



## Anexo 2 (preguntas para responder en tu cuaderno)

Utilizando los conocimientos construidos a partir de tu indagación y de la lectura anterior, responde:

¿Crees que todos los alimentos se oscurecen (oxidan) al mismo tiempo?, ¿qué hace que los alimentos se oscurezcan?

*No se oscurecen al mismo tiempo. Explique que el oscurecimiento depende de la cantidad de enzimas que contenga el alimento o de las condiciones ambientales más acentuadas.*

Si una palta, papa o plátano comienza a oscurecerse, ¿por qué no deberíamos desecharlos?

*Explique que no, porque si bien es cierto, disminuye el contenido nutricional (por ejemplo, vitaminas), son perfectamente comestibles siempre y cuando el tiempo de oxidación no sea excesivo.*

¿En qué caso crees que se tiene que descartar una palta o un plátano?

*Explique que eso ocurriría cuando tiene mucho tiempo expuesto, porque además de perder mucho contenido nutricional empieza a descomponerse, lo cual cambia su sabor y olor.*

¿Cuál crees que se oscurece más rápido, un alimento crudo o uno cocido? Explica.

*Si el estudiante ha entendido que la oxidación es el cambio debido a las enzimas en el alimento, debe explicar que al cocer los alimentos alteramos o degradamos estas enzimas; por lo tanto, un alimento cocido tarda mucho más en oscurecerse o descomponerse.*

Respondan las preguntas del “Anexo 3”, donde evalúen las implicancias del quehacer científico y tecnológico al dar una opinión informada con respecto a las implicancias del uso de preservantes y analicen las propuestas para evitar el desperdicio de alimentos.

## Anexo 3

Actualmente, en la industria de alimentos para retardar la oxidación o el deterioro de algunos alimentos, estos se refrigeran, se envasan al vacío, se envuelven en papel film, se recubren con una película de cera de abeja (como las manzanas y otras frutas, por eso brillan), e incluso se les añade aditivos químicos como el nitrito de sodio o la lecitina de soya, preservantes que se utilizan para mantener frescos los alimentos durante más tiempo y preservar mejor su sabor, o se irradian con elementos radiactivos.

¿Por qué crees que estos métodos de preservación están permitidos?, ¿de qué manera estos métodos contribuyen a la sociedad?



Explique que estos métodos están permitidos porque han sido probados y aprobados para el consumo humano y porque ayudan a conservar por más tiempo los alimentos, de ese modo, por ejemplo, pueden viajar de un lugar a otro y ser consumidos.

Además, estos métodos evitan que los agricultores tengan muchas pérdidas porque de no usarlos, parte de su producción se malograría y no sería comprada por los usuarios, lo que afectaría su economía y la de muchos países como el Perú, que generan ingresos gracias a la exportación de alimentos frescos, como frutas y verduras.

Una de las propuestas amigables con el ambiente para reducir el desperdicio de alimentos en restaurantes es el método PEPS (lo primero que entra a la despensa es lo primero que sale al cliente) ¿Cómo se podría implementar el método PEPS para alimentos frescos en tu casa y cómo ayudaría al ambiente?

Aquí hay varias posibles respuestas que puede usar para complementar la respuesta del estudiante, por ejemplo, cómo controlar la cantidad de alimentos frescos que se compran a la semana, es decir, controlar el tiempo en el que se actualiza la compra, reutilizar los alimentos no ingeridos (por ejemplo, hacer tortillas de verdura, guacamole, salsa de tomate, entre otros); hacer un inventario como lo hacen los restaurantes para chequear diariamente lo hay en la despensa en función a su fecha de vencimiento. El no desperdiciar alimentos contribuye a no contaminar el ambiente porque estos desechos se descomponen y liberan gases a la atmósfera.

### **Sugerencia para complementar la situación significativa**

A partir de los conocimientos construidos mediante la indagación realizada, desarrollen ahora la competencia “Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno”, a partir de la siguiente pregunta: ¿Qué otras prácticas locales existen para retardar la oxidación de los alimentos cortados o pelados?

Oriente a las y los estudiantes para que propongan otras soluciones tecnológicas basadas en conocimientos científicos o prácticas locales y prueben la eficacia de su solución. Por ejemplo, algunos dejan la semilla en el alimento cortado, o guardan el alimento junto con una cebolla, o le echan aceite de oliva, o colocan el alimento en agua fría o lo deshidratan, entre otros procedimientos. Luego, diseñen el proceso para implementar una o más de esas alternativas de solución, así como la forma de probar y comparar la efectividad de su(s) alternativa(s) frente al uso del limón (por ejemplo, midiendo el tiempo en que se retarda la oxidación del alimento o el área oxidada en un cierto tiempo). Incluso pueden desarrollar la competencia completa si ejecutan o implementan el proceso. Así, podrá recoger nuevas evidencias para evaluar las tres competencias usando una sola situación significativa.

# f

## Ejemplo de evidencia de estudiantes y descripción de los hallazgos\*

A continuación, les presentamos un ejemplo de cada una de las evidencias esperadas a partir de esta situación significativa, producidas por estudiantes reales.

Estas evidencias estarán acompañadas de un análisis que nos permitirá reconocer los logros de la y el estudiante, así como los aspectos que puede o necesita seguir mejorando.

Para la lectura de este apartado es importante tener en cuenta que lo que se presenta son ejemplos de evidencias que solo proporcionan información de algunos desempeños de las competencias en cuestión. Por ese motivo, la información que se recoja sobre el progreso de estas competencias tiene la finalidad de proporcionar ejemplos de cómo se analizan las evidencias.

**Evidencia producida por Alejandro**, estudiante de primer grado de secundaria (respuesta a las preguntas de los anexos y elaboración de su texto de difusión).

### Anexo 1. Lectura: ¿Por qué se oscurecen los alimentos?

Los alimentos y, en especial, los frescos como frutas y verduras que no contienen preservantes artificiales se oscurecen u oxidan cuando los cortamos o pelamos. Este fenómeno se produce porque contienen enzimas o moléculas que, cuando entran en contacto con el aire, ayudan a descomponer el alimento, transformando los componentes o moléculas del alimento en otros, lo cual cambia el sabor del alimento original (lo que comúnmente llamamos “rancio”), así como su apariencia, es decir, el oscurecimiento de la superficie expuesta al ambiente. La explicación del por qué cada vez se oscurece más, se encuentra en el mayor contacto del alimento con el oxígeno del aire y la humedad a medida que pasa el tiempo. Factores como el aumento de la temperatura ambiental y la altura sobre el nivel del mar, favorecen la producción de estas enzimas. Es por eso que existen muchas prácticas locales y ancestrales que se utilizan para retardar este proceso, entre ellas está el uso de las gotas de jugo de limón sobre la superficie expuesta, que al igual que otros cítricos contiene vitamina C, la cual evita la oxidación de estos alimentos.

### Anexo 2 (preguntas para responder en tu cuaderno)

Usando los conocimientos construidos a partir de tu indagación y de la lectura anterior, responde:

¿Crees que todos los alimentos se oscurecen (oxidan) al mismo tiempo?, ¿qué hace que los alimentos se oscurezcan?

*No, los alimentos no se oxidan al mismo tiempo, porque no todas las frutas tienen el mismo grado de oxidación.*

---

\*Los ejemplos de las evidencias se han tomado de manera textual, tal como han sido elaboradas por las y los estudiantes.



¿Si una palta, papa o plátano comienza a oscurecerse, por qué no deberíamos desecharlos?

*Aunque no te aseguro que el sabor y la apariencia sean de tu agrado, sí se puede comer una fruta oxidada; sin embargo, sus beneficios para la salud son menores y dependerá del grado de oxidación que tenga el alimento a la hora de ser consumido.*

¿En qué caso crees que se tiene que desechar una palta o un plátano?

*Yo creo que tienes que desechar una palta o un plátano cuando estén podridos o cuando el grado de oxidación es muy alto.*

¿Cuál crees que se oscurece más rápido, un alimento crudo o uno cocido? Explica la respuesta.

*Yo creo que se oscurece más rápido un alimento crudo que un alimento cocido, porque creo que al cocinarse, muchas o todas las enzimas que son las responsables de la oxidación, desaparecen.*

**Anexo 3** Da una opinión con respecto a las siguientes situaciones:

Actualmente, en la industria de alimentos para retardar la oxidación o el deterioro de algunos alimentos, estos se refrigeran, se envasan al vacío, se envuelven en papel film, se recubren con una película de cera de abeja (como las manzanas y otras frutas, por eso brillan), e incluso se les añade aditivos químicos como el nitrito de sodio o la lecitina, preservantes que mantienen frescos los alimentos durante más tiempo y conservan mejor su sabor, o se irradian con elementos radiactivos. ¿Por qué crees que estos métodos de preservación están permitidos?, ¿de qué manera estos métodos contribuyen al bienestar de la sociedad?

*Estos métodos contribuyen al bienestar de la sociedad porque evitan que muchos alimentos se echen a perder con tanta rapidez. Aquellos alimentos preservados están permitidos porque han sido probados antes de ser comercializados en el mercado y no son dañinos para ninguna persona.*

Una de las propuestas para reducir el desperdicio de alimentos en restaurantes es el método PEPS (lo primero que entra a la despensa es lo primero que sale al cliente). ¿Cómo se podría implementar el método PEPS para alimentos frescos en tu casa y cómo ayudaría al ambiente?

*La forma en la que yo implementaría este método de reducción de desperdicio de alimentos, sería la siguiente: Yo pondría en mi casa una lista de supermercado con los objetos comprados tal día y tal otro y, luego, consumiría los objetos comprados con mayor anticipación.*

*Otro método más eficaz sería ordenar en un papel, según su fecha de vencimiento, los alimentos comprados. Un ejemplo sería que un plátano verde estará vencido dentro de una semana, una manzana roja en dos días, una palta en cuatro días, etcétera. A la mermelada no le pondría etiqueta debido a que dura mucho tiempo sin vencerse.*

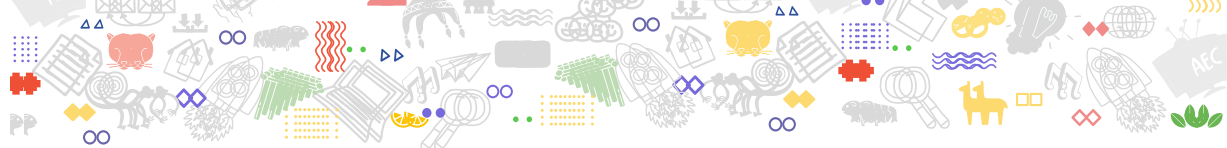
*El no botar alimentos a la basura no contamina el ambiente.*

### Texto de difusión

Algunas frutas frescas como la palta, la manzana, el plátano y algunos tubérculos como la papa, el camote, entre otros alimentos, se pueden oxidar al ser cortados o pelados, y al permanecer en contacto con el aire por un tiempo determinado. Para tener más pruebas e indagar un poco más sobre la oxidación, corta una manzana en cinco partes: la primera con un limón al aire libre / la segunda con un limón en la refrigeradora / la tercera sin limón al aire libre / la cuarta sin limón en la refrigeradora / y, por último, una parte sumergida en agua. Hice este procedimiento porque las características que favorecen el aceleramiento de la oxidación son el sol, el calor y el oxígeno. En cambio, si quieres evitar que tu fruta favorita se oxide, lo mejor que puedes hacer es, si tienes los implementos, ponerla al vacío; pero en el caso que no tengas una máquina de vacío lo mejor que puedes hacer es meter tu fruta al refrigerador con un antioxidante como el limón para que demore mucho más tiempo en oxidarse. La variable dependiente es el grado de oxidación; las variables independientes son la presencia y ausencia de antioxidante, el agua, la temperatura a la que fue expuesta, y las variables intervinientes son las muestras de la misma variedad (tajos de manzana verde del mismo tamaño, aproximadamente).

Mi hipótesis es que las manzanas con antioxidantes tardarían más en oscurecerse que las manzanas que no lo tienen y que las manzanas en bajas temperaturas tardarían más en oscurecerse que las que están a temperatura ambiente. Sin embargo, la que más tardaría en oscurecerse sería la manzana en agua, pues no presentaría oxidación alguna, ya que no tendría oxígeno.

Tiempo	Manzana sin antioxidante al aire libre	Manzana con antioxidante al aire libre	Manzana sin antioxidante en el refrigerador T = - 2°C	Manzana con antioxidante en el refrigerador T = - 2°C	Manzana sumergida en agua
1 h	Cambios ya visibles, pero aún pequeños	No se podía presenciar cambios	Se podía presenciar cambios diminutos	No se podía presenciar ningún cambio	No se podía presenciar ningún cambio
2 h	Los cambios ya era claramente visibles	Los cambios era leves	Los cambios se podían ver con facilidad	No se podía presenciar ningún cambio	No se podía ver ningún cambio
3 h	Ya la manzana estaba bastante oscura	Los cambios ya eran más visibles, pero tampoco no eran muchos	La manzana ya estaba oscura, pero considerablemente menos oscura que la del aire libre	Ya se podían presenciar cambios, pero todavía leves	No se podía presenciar ningún cambio



### Conclusiones

*Yo concluyo que, si quieres guardar tu fruta, puedes echarle antioxidantes naturales como los cítricos (limón) y meterla al refrigerador para que no se oxide u oscurezca rápidamente. Sin embargo, el método más eficaz de preservar una fruta sin que se oscurezca es sumergiéndola en agua debido a que no tendrá contacto con el oxígeno y, por lo tanto, no se podrá oxidar.*

### Sugerencias

*Hacer el mismo procedimiento con otras frutas (plátano, palta, pepino, papa...) para tener diferentes resultados, usar diferentes antioxidantes naturales (cítricos) para ver la eficiencia de cada uno, dejar más tiempo la fruta para ver si puede seguir oxidándose o tiene un punto en el que ya no puede seguir oscureciéndose, etc.*

### Análisis del texto de difusión presentado

El estándar del ciclo IV de la competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos” no incluye la identificación de variables, tampoco formular una hipótesis de manera formal, solo plantear posibles respuestas a un hecho o fenómeno, proponer estrategias para recoger y analizar datos, sobre la base de relaciones de causalidad. En el ciclo V ya se analiza cómo la variable independiente afecta a la dependiente. Así mismo, en el ciclo VI se comienza a analizar tendencias, se busca sustentar su análisis en conocimientos científicos y evaluar la fiabilidad de sus métodos.

Por otro lado, el estándar del ciclo V para la competencia “Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo” establece que los estudiantes expliquen con respaldo científico diferentes conceptos, entre ellos, relacionar las y los cambios que sufren los materiales con el reordenamiento de sus componentes y justifiquen su posición frente a situaciones controversiales, a diferencia del ciclo IV donde la explicación se basa en evidencias documentadas y solo da una opinión, o del ciclo VI donde la explicación incluye relaciones cualitativas y cuantitativas, es decir, mayor uso de modelos y fórmulas y toma una posición sustentada en argumentos frente a las implicancias sociales y ambientales.

El estudiante al inicio ha mencionado algunos factores que influyen en el oscurecimiento de los alimentos, “las características que favorecen al aceleramiento de la oxidación son el sol, el calor y el oxígeno”, ha logrado definir su variable dependiente (oscurecimiento o grado de oxidación), pero no describió cómo iba a medirla; tampoco seleccionó correctamente su variable independiente, puesto que ha mencionado cada método de preservación como variable independiente (la variable independiente en este caso es el método). Este es un aspecto de la competencia que el estudiante aún no logra alcanzar

El estudiante menciona el tipo de alimento: “Algunas frutas frescas como la palta, la manzana, el plátano y algunos tubérculos como la papa, entre otros alimentos, se pueden oxidar”, un factor importante en esta indagación también se refiere al sol como un factor que influye en el proceso, probablemente asociándolo a la temperatura ambiente, aunque ninguno de esos factores los ha considerado como variables intervinientes.

El estudiante plantea una hipótesis referida al efecto del jugo del limón y a otros métodos de preservación, lo cual es válido porque la indagación no restringe la posibilidad de evaluar otros métodos, pero el proponer y usar un criterio cualitativo (tipo de preservación del alimento) como parte de su plan de indagación no le permitió hacer una gráfica comparativo entre los métodos, a pesar de que en la situación se recomendó medir la oxidación, por ejemplo, usando el área oscurecida, lo cual hubiera favorecido algunos cálculos estadísticos e influido favorablemente en su análisis y conclusiones . Además, incluso no ha usado criterios definidos para registrar el oscurecimiento en su tabla y se olvidó de evaluar su procedimiento, es decir, no mencionó cómo las dificultades que tuvo influyeron en los resultados del experimento. En cambio, sí propuso recomendaciones al público lector acerca de cuál considera es el mejor método para conservar manzanas cortadas o peladas y sugirió nuevas indagaciones a partir de esta, lo que le da un valor extra al contenido de su presentación como texto de divulgación científica.

Respecto a las respuestas que evalúan la competencia “Explica”, podemos afirmar que el estudiante comprendió los conceptos trabajados en su indagación y en la lectura, y los aplicó porque relaciona el oscurecimiento con la presencia de enzimas en los alimentos, que sufren un cambio por su reacción con el oxígeno del aire y su tiempo de exposición. En cambio, el juicio que emite sobre cómo afectan los preservantes a la sociedad no está completamente sustentado: “Estos métodos contribuyen a la sociedad porque ayudan a ahorrar muchos alimentos”, pero no dice, por ejemplo, que ese ahorro se debe a que los preservantes permiten una mejor comercialización y distribución al ampliar los plazos de vencimiento



del alimento. En cambio, en la otra pregunta sobre la aplicación del método PEPS, hasta propone ideas sobre cómo proceder en casa para no desperdiciar los alimentos.

En resumen, podemos decir que el estudiante evidencia indicios del desarrollo de las competencias con relación a los estándares. En relación a la competencia “Indaga mediante científicos para construir conocimientos”, el estudiante debería trabajar con más situaciones significativas y profundizar en el significado y selección de la variable independiente. También deberá establecer con claridad las variables intervinientes, que considere las recomendaciones de la situación planteada para el recojo de datos cuantitativos, que permitan analizar el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente para que sus datos le permitan representar esta relación mediante una gráfica, así como que evalúe sus procedimientos realizados. De la misma manera, con relación a la competencia “Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo” ; al evaluar las implicancias del uso de los preservantes de alimentos y la toma de una postura frente a las acciones propuestas para reducir el desperdicio de los alimentos, es necesario que el estudiante justifique su posición frente a estas controversias.

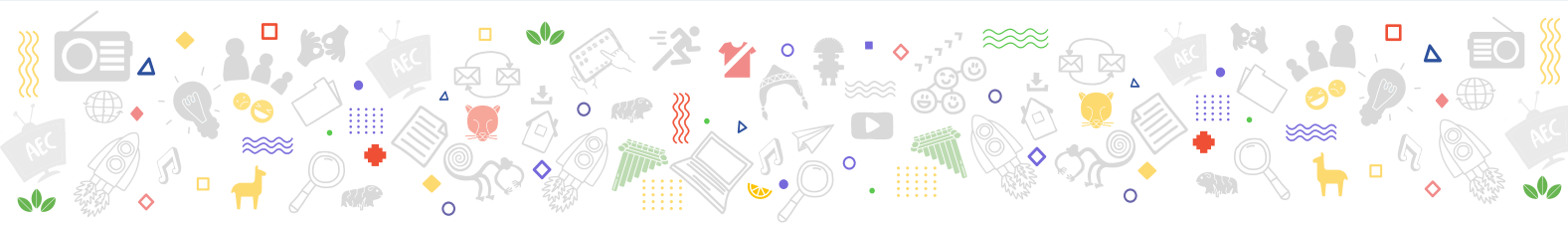
Además, es necesario tener claro que el objetivo de un texto de difusión científica es explicar las situaciones significativas a un lector sin conocimientos previos para que aproveche las conclusiones a las que se ha llegado.



## SITUACIÓN SIGNIFICATIVA 2

# “¿Cómo enviar suministros a zonas inaccesibles?”

(Sugerida para estudiantes de segundo grado de secundaria en adelante)

**a**

## Competencias a evaluar a partir de la situación significativa planteada

- Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos.
- Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.

**b**

## Nivel de exigencia propuesto para la situación significativa planteada

Para diseñar esta situación significativa se ha tomado como referencia los estándares de estas competencias para el ciclo VI de la Educación Básica Regular\*:

- 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. Diseña un plan de recojo de datos con base en observaciones o experimentos. Colecta datos que contribuyan a comprobar o refutar la hipótesis. Analiza tendencias o relaciones en los datos, los interpreta tomando en cuenta el error y reproducibilidad, los interpreta con base en conocimientos científicos y formula conclusiones. 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.

\*Ministerio de Educación. (2016). *Currículo Nacional de Educación Básica*. Lima, Perú: Ministerio de Educación. Recuperado de <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacionalde-la-educacion-basica.pdf>



- Explica, con base en evidencias con respaldo científico, las relaciones cualitativas y las cuantificables entre el campo eléctrico con la estructura del átomo, la energía con el trabajo o el movimiento, las funciones de la célula con sus requerimientos de materia y energía, la selección natural o artificial con el origen y evolución de las especies, los flujos de materia y energía en la Tierra o los fenómenos meteorológicos con el funcionamiento de la biosfera. Argumenta su posición frente a las implicancias sociales y ambientales de situaciones sociocientíficas o frente a los cambios en la cosmovisión suscitados por el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Recordemos que el objetivo de esta situación es identificar el nivel de desarrollo actual de cada estudiante en relación con las competencias involucradas. Por ello, en el caso de estudiantes que iniciarán segundo grado de secundaria, no se debe centrar la atención en verificar si lograron o no lo que plantea el estándar de este ciclo, como ya sabemos no es exigible para los estudiantes hasta finalizar el ciclo. Lo importante es que las y los estudiantes pongan en práctica sus competencias en el nivel que hayan alcanzado para identificar los logros y los aspectos a fortalecer en cada uno de ellos para la mejora de sus aprendizajes. Desde luego, podemos adaptar, adecuar o contextualizar esta situación de acuerdo a las características y situación de contexto de las y los estudiantes que tengamos a cargo.

## C Situación significativa propuesta a las y los estudiantes

Una empresa dedicada a la fabricación y distribución de insumos médicos está ensayando distintos diseños de paracaídas para atender su reparto de vacunas a lugares inaccesibles como quebradas o en selva virgen donde no existen carreteras de acceso o pistas de aterrizaje. En este momento sus paracaídas se encuentran en la etapa de investigación y ensayos que permitan asegurar que una caja con las vacunas en frascos de vidrio no se dañe



en el momento de llegar al suelo. Dentro de los parámetros de eficiencia que maneja la empresa fabricante de estos paracaídas para suministros, este debe ser pequeño, económico, ligero, resistente; pero en especial, debe reducir significativamente la velocidad de caída de una caja de tetrapak de 1 litro cuyo peso oscila entre los 45 g y 50 g, es decir, el tiempo de descenso con el paracaídas debe ser por lo menos el triple del tiempo de caída libre de la caja. Imagina que eres un ingeniero de diseño y formas parte del equipo de innovación de esta empresa que busca responder las

dos siguientes preguntas: ¿Qué variables hay que tener en cuenta en la fabricación para que los paracaídas cumplan con la especificación? ¿Cómo se estudiaría la influencia de una de esas variables en los paracaídas?

Para responder a estas interrogantes:

- Indagaremos sobre los factores que hacen que el paracaídas reduzca su velocidad significativamente, planteando preguntas e hipótesis, proponiendo estrategias para comprobarlas, experimentando, registrando datos y analizándolos, para lograr una conclusión.
- Describiremos cualitativa y cuantitativamente el movimiento de un cuerpo con y sin paracaídas y daremos una opinión sobre las implicancias de esta solución tecnológica en el ambiente y la sociedad.

*La situación significativa planteada, también nos puede permitir recoger información relacionada con las competencias asociadas, por ejemplo, al área de Matemática.*

d

## ¿Qué evidencias producirán las y los estudiantes a partir de esta situación significativa?

A lo largo de esta situación significativa, iremos obteniendo de cada estudiante las siguientes evidencias (producciones o actuaciones):

Un texto de difusión que permita comunicar a la empresa qué hace que los paracaídas sean eficientes y qué implicancias tendría la producción de estos a gran escala, en el ambiente y la sociedad.

La comunicación debe incluir:

- Evidencias logradas a partir de la experimentación y la búsqueda de información para identificar los factores que determinan que el paracaídas disminuya notablemente la velocidad de descenso y sobre las estrategias para el recojo de datos y el análisis de resultados y conclusiones, que permitan evaluar cómo el factor elegido por el estudiante influyó en la eficiencia del paracaídas.
- Una explicación del movimiento vertical con y sin paracaídas a partir de los resultados de la indagación y de nuevos conocimientos que se presentan en el anexo 1, además de evaluar las implicancias de la fabricación de estos paracaídas de suministros en el ambiente y la sociedad, así como del quehacer tecnológico (anexo 2).

Es importante que la o el docente, junto con sus estudiantes, analice estos criterios de evaluación antes y durante la elaboración del producto para asegurarse de que hayan comprendido.



## e

# ¿Qué hacen las y los estudiantes a partir de la situación significativa planteada?

- Las y los estudiantes inician la indagación respondiendo las preguntas hechas en la situación. Anotan toda la información relevante en su cuaderno.
- Construyen el conocimiento acerca del movimiento vertical de los paracaídas, a partir de los resultados de la indagación y el contenido de los anexos.
- Elaboran el texto de difusión.

Una vez presentada la situación significativa, oriente a las y los estudiantes para que:

Expliquen oralmente o registren en su cuaderno todas las variables que consideren que influyen en el tiempo de descenso de un objeto sujeto a un paracaídas, como el área, el material de fabricación, la forma, la altura de donde se suelta, la velocidad del viento, la temperatura ambiental, la altura sobre el nivel del mar, entre otros. A partir de esta lista oriente a las y los estudiantes para que elijan estudiar una de esas variables, la cual se convertirá en independiente (por ejemplo, pueden elegir el área del paracaídas, el material del paracaídas u otra), mientras la dependiente en este caso será el tiempo de descenso. Conocidas las variables independiente y dependiente, deben formular una hipótesis relacionándolas, por ejemplo:

- A mayor área de paracaídas, menos tiempo de descenso, o,
- Un paracaídas hecho de tela descenderá más lento que un paracaídas de plástico, o,
- Un objeto de mayor peso descenderá más rápido que uno de menor peso.

Y, luego, considerar las variables intervinientes, es decir, aquellas que se van a mantener constantes; por ejemplo, si eligen indagar la relación entre el área del paracaídas y el tiempo de descenso, entonces, el material, la forma, la altura de donde se suelta, la temperatura ambiental, altura sobre el nivel del mar y la velocidad del viento, no deben cambiar y si deciden relacionar el peso del objeto y el tiempo de descenso, el resto de variables no deben cambiar.

Propongan un plan que diga, por ejemplo, cómo van a modificar sistemáticamente el área o las dimensiones del paracaídas (pueden empezar con un rectángulo de 15 cm por 20 cm y aumentar los lados de 5 cm en 5 cm hasta llegar a 45 cm por 50 cm a fin de tener siete áreas y resultados distintos). Deben indicar cómo van a medir el tiempo de caída (sin paracaídas) y el tiempo de descenso (con los paracaídas de diferentes áreas o con los pesos diferentes, etc.), así como el número de repeticiones para cada área, a fin de verificar la eficiencia de cada uno, hasta que se cumpla la condición de que el tiempo de descenso con paracaídas sea por lo menos el triple del tiempo en caída libre. También deben indicar cómo van a controlar las variables intervinientes; por ejemplo, deben explicar que, si van a modificar el área, entonces van a usar el mismo material (bolsas de plástico o de tela), la misma forma (rectangular o circular), la misma altura de donde van a soltarlo (por ejemplo, a 3,0 m del suelo) y el efecto del viento, entre otros, y explicar cómo van a organizar su

tabla para registrar sus mediciones y su incertidumbre (especialmente la del tiempo de descenso que depende del tiempo de reacción de la persona), es decir, oriente a las y los estudiantes para que expliquen lo más claramente posible cómo van a recoger sus datos, tomando en cuenta las medidas de seguridad y el tiempo de experimentación.

Inicien sus mediciones, por ejemplo, empezando con un área de 300 cm<sup>2</sup> (15 cm por 20 cm) hasta 2250 cm<sup>2</sup> (45 cm por 50 cm) para construir una tabla en donde se registren no menos de seis datos diferentes sin considerar las posibles repeticiones, a fin de buscar una tendencia o comportamiento. Por ejemplo, observe esta tabla:

Área ( $\pm 50$ cm <sup>2</sup> )	Tiempo de descenso 1 ( $\pm 0,3$ s)	Tiempo de descenso 2 ( $\pm 0,3$ s)
0		
300		
500		
↓	↓	↓
2250		

Si no es posible realizar la experimentación en clase, tome en cuenta que las y los estudiantes deben presentar registros del proceso a través de imágenes (dibujos, fotos, videos muy cortos) en los que se vea a los paracaídas descendiendo. Con los datos procesados y la gráfica deben validar su hipótesis y buscar relaciones entre las dos variables (no es necesario identificar modelos o tendencias), estableciendo relaciones de causalidad, correspondencia, equivalencia, similitud, diferencia u otros, contrastando su hipótesis con información científica para sustentarla o no.

Elaboren conclusiones que deben incluir la respuesta a la pregunta de indagación, es decir, a partir de qué área el paracaídas es eficiente, además de evaluar si los procedimientos, mediciones, cálculos y ajustes realizados contribuyeron a demostrar su hipótesis e identificar qué paracaídas fueron eficientes.

Respondan las preguntas del “Anexo 1” que complementan, cualitativa y cuantitativamente, los conocimientos construidos a partir de la indagación acerca del movimiento vertical de los cuerpos con y sin paracaídas.



## Anexo 1 (preguntas para responder en tu cuaderno)

Utilizando los conocimientos construidos, a partir de tu indagación y de los que se presentan aquí, responde:

¿Qué tipo de movimiento tiene el envase de tetrapak cuando baja con y sin paracaídas? Justifica.

Explique que en ambos casos es MRUV; porque, si bien es cierto, el paracaídas frena la caída, la fricción no llega a igualar el peso del envase y el paracaídas, por lo tanto, durante este descenso la velocidad de su paracaídas nunca llega a ser constante.

El tiempo de caída libre del envase de tetrapak se puede calcular usando la fórmula:  $h = g.t^2/2$  donde h es la altura con respecto al piso, g es la aceleración de la gravedad y su valor es equivalente a  $10 \text{ m/s}^2$  y t es el tiempo de caída; entonces, ¿cuánto tiempo tardaría en caer desde una altura de 3 m?, ¿qué tiempo registraste tú?, ¿a qué crees se debe la diferencia?

Explique que al despejar el tiempo t de la fórmula, se obtiene  $t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$ , de modo que  $t = \sqrt{\frac{2 \times 3}{10}}$ ,  $t = 0,77 \text{ s}$ .

Es casi seguro que el tiempo experimental (registrado por el estudiante) y el tiempo teórico no van a coincidir. Explique que esta diferencia se debe a que, en el primer caso, el tiempo de descenso registrado depende del tiempo de reacción del estudiante y la forma cómo lo mide, es decir, se evidencia la incertidumbre aleatoria y porque las condiciones del entorno influyen en el resultado (fricción del aire, velocidad del viento, entre otros).

¿Qué sucede cuando se abre el paracaídas? (marca solo una alternativa)

- A. La caja se queda sin movimiento.
- B. La caja se eleva.
- C. La caja sigue bajando.
- D. La caja se eleva durante un tiempo y luego baja.

Después que la o el estudiante marque una alternativa, pregúntele por qué la eligió. Esta pregunta tiene como objetivo romper con la creencia popular de que cuando se abre el paracaídas los paracaidistas se elevan o se quedan estáticos, efectos que se ven en el cine o en la televisión. Explique que el paracaídas solo frena la caída de la caja y que los paracaidistas parecen estáticos, mientras la cámara que los filma baja a la misma velocidad que ellos y que “parece que suben” porque al abrir el paracaídas estos disminuyen su velocidad mientras el camarógrafo sigue bajando en caída libre.

Los paracaidistas en caída libre, es decir, sin usar paracaídas, aumentan su velocidad; pero solo hasta alcanzar su velocidad límite, es decir, una velocidad constante, ¿por qué crees que en estos casos la velocidad no puede aumentar indefinidamente mientras cae?

Explique que gracias a la fuerza de fricción del aire (hacia arriba) esta compensa en algún momento el peso del paracaidista (hacia abajo) haciendo que la fuerza resultante sea cero y, por lo tanto, su aceleración será cero.

Respondan preguntas del “Anexo 2”, donde se evalúan las implicancias del quehacer científico y tecnológico, al dar una opinión informada con respecto a las implicancias de la fabricación del paracaídas y del uso de animales en los ensayos.

## Anexo 2

¿De qué manera la fabricación a gran escala de estos paracaídas para suministros médicos afecta el ambiente? ¿Qué propones para ampliar o extender el tiempo de vida útil de este artefacto tecnológico?

Explique que la fabricación de las telas y cuerdas de los paracaídas implica el uso de diferentes tipos de plásticos (polímeros). Estos contaminan el ambiente por el uso de la energía eléctrica de las fábricas y la generación de desechos tóxicos, que se dispersan en el aire durante el proceso de calentamiento y producción. Cuando los paracaídas dejan de usarse, por lo general puede ser un tiempo no muy largo, debido a que se rasgan cuando se les arrastra al tocar el suelo o no se devuelven para usarlos de nuevo, van a contaminar el ambiente porque están hechos de telas de nylon o de algún otro polímero resistente, pero reusable; así que con varios de estos se pueden hacer hamacas, camisas, cobertores, toldos, entre otros, en lugar de simplemente desecharlos.

### Sugerencia para complementar la situación significativa

A partir de los conocimientos construidos de la indagación y las preguntas, investiga qué otros factores se pueden probar para que el paracaídas sea más eficiente, a partir de la siguiente pregunta: ¿Qué modificaciones se le puede hacer a los paracaídas anteriores para mejorar su eficiencia?

Oriente a las y los estudiantes para que propongan modificaciones al prototipo original, por ejemplo, modificar la forma o el material de sus paracaídas eficientes y probar si estas modificaciones mejoran aún más la eficacia de sus paracaídas, o usar sus paracaídas anteriores y hacerles agujeros pequeños para mejorar su efectividad al incrementar la fricción, o usar hilos más largos para incrementar la bolsa de aire debajo de los paracaídas, u otras soluciones tecnológicas basadas en conocimientos científicos. Así, puede recoger nuevas evidencias para evaluar las tres competencias usando una sola situación significativa.



# f

## Ejemplos de evidencias de estudiantes y descripción de los hallazgos\*

A continuación, les presentamos un ejemplo de cada una de las evidencias esperadas a partir de esta situación significativa, producidas por estudiantes reales. Estas evidencias estarán acompañadas de un análisis que nos permitirá reconocer los logros de la y el estudiante, así como los aspectos que puede o necesita seguir mejorando.

Para la lectura de este apartado es importante tener en cuenta que lo que se presenta son ejemplos de evidencias que solo proporcionan información de algunos desempeños de las competencias en cuestión. Por ese motivo, la información que se recoja sobre el progreso de estas competencias tiene la finalidad de proporcionar ejemplos de cómo se analizan las evidencias.

**Evidencia producida por Chaska**, estudiante de primer grado de secundaria (respuesta a las preguntas de los anexos y elaboración de su texto de difusión).

### Anexo 1.

Preguntas para responder en tu cuaderno.

Utilizando los conocimientos construidos, a partir de tu indagación y de los que se presentan aquí, responde:

¿Qué tipo de movimiento tiene el envase de tetrapak cuando baja con y sin paracaídas? Justifica.

**Respuesta:** Al momento de soltar el envase de tetrapak, con o sin el paracaídas, este realiza un movimiento de caída libre, es decir que el cuerpo soltado es atraído por la gravedad entre la tierra y el mismo, realizando un movimiento rectilíneo con aceleración y una trayectoria vertical.

El tiempo de caída libre del envase de tetrapak se puede calcular usando la fórmula:  $h = g \cdot t^2 / 2$  donde  $h$  es la altura con respecto al piso,  $g$  es la aceleración de la gravedad y su valor es equivalente a  $10 \text{ m/s}^2$  y  $t$  el tiempo de caída; entonces, ¿cuánto tiempo tardaría en caer desde una altura de 3 m?, ¿qué tiempo registraste tú?, ¿a qué crees se debe la diferencia?

**Respuesta:** Según la fórmula usada, el tetrapak debería demorarse 0,77 segundos en llegar al piso; sin embargo, el mío se demoró 0,52 segundos en caer. Yo creo que la diferencia se debe a la exactitud del método de medición usado. También puede influir el viento y la gravedad, pues dependiendo de en qué lugar de la Tierra estés, el nivel de gravedad varía.

\*Los ejemplos de las evidencias se han tomado de manera textual, tal como han sido elaboradas por las y los estudiantes.



¿Qué sucede cuando se abre el paracaídas?

- A. La caja se queda sin movimiento.
- B. La caja se eleva.
- C. La caja sigue bajando.
- D. La caja se eleva durante un tiempo y luego baja.

Los paracaidistas en caída libre, es decir, sin usar paracaídas, aumentan su velocidad; pero solamente hasta alcanzar su velocidad límite, es decir, una velocidad constante. ¿Por qué crees que en estos casos la velocidad no puede aumentar indefinidamente mientras cae?

**Respuesta:** Yo creo que la velocidad no puede aumentar indefinidamente porque en la caída libre, también existe una fuerza de rozamiento, la cual aumenta junto a la velocidad del objeto. Esto causa que el objeto, en este caso el paracaidista, llegue a su punto máximo de aceleración y mantenga una velocidad constante.

## Anexo 2. Da tu opinión con respecto a las siguientes situaciones sociocientíficas:

¿De qué manera la fabricación a gran escala de estos paracaídas para suministros médicos afecta el ambiente?, ¿qué propones para ampliar o extender el tiempo de vida útil de este artefacto tecnológico?

**Respuesta:** Estos paracaídas afectarán el ambiente, pues están hechos de plástico, y este material contamina. Para ampliar el tiempo de vida útil de estos objetos, propongo fabricarlos con un material más resistente para que los paracaídas se puedan usar varias veces.

### INFORME

Las variables y los factores que intervienen en la reducción de velocidad del paracaídas son los siguientes:

**Variables independientes:** el área del paracaídas, la altura, el peso de la caja de tetrapak.

**Variables dependientes:** el tiempo de caída.

**Variables fijas o intervinientes:** la gravedad, el viento.

**Pregunta de investigación:** ¿De qué manera el paracaídas logra reducir la velocidad del objeto lanzado en caída libre?

**Hipótesis:** Cuanto más grande sea el área del paracaídas, más se reducirá la velocidad del objeto soltado.

**Procedimiento:** Para realizar este proyecto diseñé seis paracaídas de plástico, con diferentes áreas, cada uno atado a una caja de tetrapak vacía de un litro (aprox. 45-50 gramos) y los dejé caer (ya abiertos) desde una altura de 3 metros.



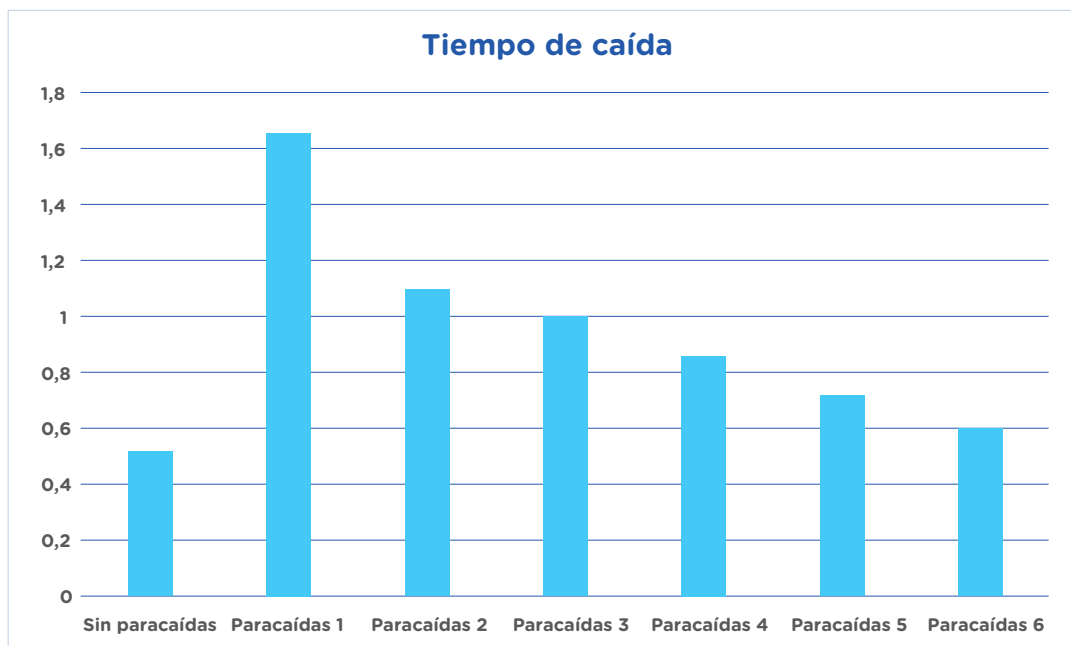
Primero solté el envase de tetrapak sin paracaídas desde la misma altura y se demoró 0,52 segundos en llegar al piso. Luego repetí este procedimiento, pero esta vez con los paracaídas atados al envase.



Estos son los tiempos registrados con cada uno de los seis paracaídas:

	Ancho y largo del paracaídas	Tiempo
Paracaídas 1	45/45 cm	1,66 segundos
Paracaídas 2	40/40 cm	1,10 segundos
Paracaídas 3	35/35 cm	1,00 segundos
Paracaídas 4	30/30 cm	0,85 segundos
Paracaídas 5	25/25 cm	0,72 segundos
Paracaídas 6	20/20 cm	0,59 segundos

Esta es la gráfica:



En conclusión, mi hipótesis sí es correcta, pues, como se puede observar en la tabla de datos, cuanto más grande es el área del paracaídas, más se demora en llegar al piso. Esto se puede comprobar comparando el paracaídas más grande con el más pequeño. El primero se demora 1,66 segundos en caer los 3 metros y el segundo 0,59 segundos.

**Análisis del texto de difusión presentado:**

El estándar del ciclo V de la competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos” incluye la identificación de variables, la formulación de hipótesis, las propuestas de estrategias para recoger datos y el análisis de cómo la variable independiente afecta a la variable dependiente. En el ciclo VI el plan de indagación busca recoger datos que permitan analizar tendencias y el análisis considera tomar en cuenta el error en el recojo de la información. Por otro lado, en el ciclo VII el plan incluye realizar mediciones y comparaciones que incluyen a todas las variables mencionadas al inicio, así como el análisis de las tendencias, a sustentar su análisis en conocimientos científicos y evaluar la fiabilidad de sus métodos y las interpretaciones de los resultados de la indagación a diferencia del ciclo VI.

Por otro lado, el estándar del ciclo VI para la competencia “Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo” establece que las y los estudiantes expliquen con respaldo científico, el cual incluye relaciones cualitativas y cuantitativas, es decir, el uso de modelos y fórmulas de relacionados a los diferentes conceptos, entre ellos: Describe cualitativa y cuantitativamente el movimiento de un cuerpo a partir de la aplicación de fuerzas por contacto o a distancia, y la toma de una posición sustentada en



argumentos frente a las implicancias sociales y ambientales, a diferencia del ciclo VII donde la argumentación incluye las implicancias éticas, además de las sociales y ambientales.

La estudiante inicia su texto, mencionando algunos factores que influyen en la caída de la caja de tetrapak con y sin paracaídas, pero no define una variable independiente; al contrario, menciona tres: “*Variables independientes*: el área del paracaídas, la altura, el peso de la caja de tetrapak”, cuando en realidad las dos últimas son variables fijas o intervinientes, ya que la altura de donde se suelta el paracaídas y el peso de la caja se mantienen constantes, solo se cambia el área del paracaídas. Este es aspecto aun no logrado de la competencia. Ella formuló su pregunta guía: “¿De qué manera el paracaídas logra reducir la velocidad del objeto lanzado en caída libre?”, planteó su hipótesis y propuso un plan para recoger datos, pero no detalló los pasos a seguir con claridad, por ejemplo, no describió cómo iba a medir la variable dependiente, teniendo en cuenta que ella se encontraba arriba o abajo del punto de lanzamiento: “Primero solté el envase de tetrapak sin paracaídas desde la misma altura y se demoró 0,52 segundos en llegar al piso” (lo que significa que necesita ayuda para medir un tiempo tan corto y esto no ha sido mencionado), tampoco explica cómo va a controlar las variables intervinientes, por ejemplo, el viento, que en este caso es un factor que influye significativamente. Este aspecto, tampoco ha sido logrado.

La estudiante registró sus datos, aunque no consideró repeticiones para mejorar la confiabilidad de sus resultados, tampoco incluyó la incertidumbre de sus mediciones; sin embargo, la tabla le permitió elaborar una gráfica comparativa para el tiempo de caída entre los distintos paracaídas utilizados, pero en el que ha olvidado señalar que se está midiendo en cada eje y con qué unidades (la gráfica no tiene rótulos en el eje X y en el eje Y, ni tampoco unidades). En sus conclusiones ha olvidado una consigna importante descrita en la situación: La condición establecida por esta empresa de fabricación de paracaídas que decía que el tiempo de caída de la caja con el paracaídas debía ser al menos el triple del tiempo de caída libre, hecho que no se ha mencionado en las conclusiones y que se cumplió solo para el primer paracaídas: “Se demoró 0,52 segundos en llegar al piso”; “el paracaídas de 45 cm x 45 cm que descendió en 1,66 segundos”.

Ella no evaluó su procedimiento, es decir, no mencionó las dificultades que tuvo en la realización del experimento. Esto es un aspecto relevante que no se evidencia, por ejemplo, el error asociado al tiempo de reacción de la persona que mide el tiempo afecta significativamente los resultados obtenidos, ya que al soltarlos desde una altura de 3,0 m los tiempos de caída son muy difíciles de medir, tal como se nota en la gráfica, donde se esperaría que a mayor área, el tiempo fuera cada vez mayor, hecho que no sucede, razón por la cual en esta indagación era importante considerar varias repeticiones de cada experimento y no se hizo. No hay un cierre para el público lector acerca de qué área del paracaídas se recomienda usar o de qué forma esta indagación podría ser útil para la empresa interesada en la situación.

Respecto a las respuestas que evalúan un aspecto de la competencia “Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía y biodiversidad, Tierra y universo”, la estudiante evidencia un logro significativo porque ha comprendido los conceptos trabajados en su indagación y en las preguntas, y los aplicó correctamente, por ejemplo, al relacionar el movimiento de caída, con o sin paracaídas, con el MRUV, al aplicar las fórmulas del MRUV (“Según la fórmula usada, el tetrapak debería demorarse 0,77 segundos”) y al explicar qué hace un paracaídas al abrirse: “La caja sigue bajando”. Por otro lado, la evaluación que hace sobre cómo afecta la fabricación de estos paracaídas en el ambiente se justifica parcialmente, al decir: “Estos paracaídas claramente afectarán el ambiente, pues están hechos de plástico, y este material contamina” y su propuesta de usarlo varias veces, en realidad no resuelve del todo el problema porque implica que en un tiempo corto habría que desecharlos, en lugar de proponer reusarlos en toldos o en lonas, aprovechándose así la calidad y la resistencia de la tela sintética.

En resumen, para la competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos” se recomienda que la estudiante trabaje con nuevas situaciones significativas para alcanzar satisfactoriamente el estándar propuesto para estas dos competencias del ciclo VI; por ejemplo, es necesario que tenga claro el significado de variable independiente, que considere las repeticiones del experimento para obtener datos más precisos y relevantes, que evalúe y comunique sus resultados considerando las consignas dadas en la situación, y para la competencia “Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo”, debe evaluar las implicancias del uso de este tipo de paracaídas, sustentando sus respuestas con argumentos científicos. Además, es aconsejable que su informe académico debe tener como objetivo difundir el conocimiento a un público lector interesado (los dueños de la empresa) sin conocimientos previos. Este deberá ser escrito de manera amigable; por ejemplo, usando términos simples, diagramas, comparaciones y recomendaciones, considerando la siguiente estructura: una breve introducción, el desarrollo de su experiencia, un cierre y las referencias bibliográficas.



PERÚ

Ministerio  
de Educación

## SITUACIÓN SIGNIFICATIVA 3

# “¿Cómo nos afecta la iluminancia de la luz?”

(Sugerida para estudiantes de tercer grado de  
secundaria en adelante)



a

## Competencias a evaluar a partir de la situación significativa planteada

- Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos.
- Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.

b

## Nivel de exigencia propuesto para la situación significativa planteada

Para diseñar esta situación significativa se ha tomado como referencia los estándares de estas competencias para el ciclo VII de la Educación Básica Regular:

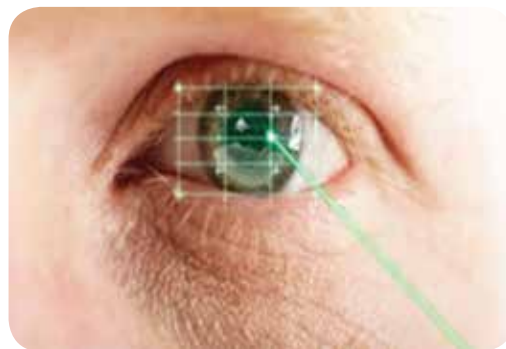
- Indaga a partir de preguntas y plantea hipótesis con base en conocimientos científicos y observaciones previas. Elabora el plan de observaciones o experimentos y los argumenta utilizando los principios científicos y los objetivos planteados. Realiza mediciones y comparaciones sistemáticas que evidencian la acción de diversos tipos de variables. Analiza tendencias y relaciones en los datos tomando en cuenta el error y la reproducibilidad, los interpreta con base en los conocimientos científicos y formula conclusiones, las argumenta apoyándose en sus resultados e información confiable. Evalúa la confiabilidad de los métodos y las interpretaciones de los resultados de su indagación.

- Explica, con base en evidencias con respaldo científico, las relaciones cualitativas y las cuantificables entre: la estructura microscópica de un material y su reactividad con otros materiales o con campos y ondas; la información genética, las funciones de las células con las funciones de los sistemas (homeostasis); el origen de la Tierra, su composición, su evolución física, química y biológica con los registros fósiles. Argumenta su posición frente a las implicancias éticas, sociales y ambientales de situaciones sociocientíficas o frente a cambios en la cosmovisión suscitados por el desarrollo de la ciencia y tecnología.

Recordemos que el objetivo de esta situación es identificar el nivel de desarrollo actual de cada estudiante en relación con las competencias involucradas. Por ello, en el caso de estudiantes que iniciarán tercer grado de secundaria, no se debe centrar la atención en verificar si lograron o no lo que plantea el estándar de este ciclo, como ya sabemos no es exigible para los estudiantes hasta finalizar el ciclo. Lo importante es que las y los estudiantes pongan en práctica sus competencias en el nivel que hayan alcanzado para identificar los logros y los aspectos a fortalecer en cada uno de ellos para la mejora de sus aprendizajes. Desde luego, podemos adaptar y calibrar la dificultad de esta situación de acuerdo a las características y situación de contexto de las y los estudiantes que tengamos a cargo.

## C Situación significativa propuesta a las y los estudiantes

Cuando miras una pantalla o estás cerca de una lámpara, esta tiene una cierta iluminancia (cantidad de luz que emite una fuente e ilumina una determinada superficie, la cual se mide en lux o lumen/m<sup>2</sup>). En la actualidad, a causa de la pandemia hay un aumento significativo del uso de dispositivos eléctricos y electrónicos, y, por tanto, una mayor exposición a la iluminancia de pantallas de computadoras, televisores, laptops, focos, lámparas o incluso la luz solar, calculada aproximadamente en unas 6 horas al día; pero ¿sabías que si la iluminación es inadecuada puedes tener problemas que afecten a la retina? Varios estudios indican que diferentes fuentes de luz irradian su iluminancia a nuestros ojos, provocando un leve calentamiento en la superficie de nuestros ojos y, con esto, una sequedad. Esta sequedad, acompañada del esfuerzo de acomodar el ojo para ver un objeto, puede ser perjudicial. Por eso existen niveles de iluminancia recomendados para el interior de una casa; por ejemplo, en un dormitorio la iluminancia que llega a tus ojos debería tener valores entre 100 y 200 lux, pero se requiere unos 500 lux si vas a leer, y un espacio más limitado como una sala de estar o un cuarto pequeño, debería tener unos 100 lux; pero si allí vas a ver televisión requerirás de 50 a 70 lux.





Para saber más sobre la luz proveniente de diferentes fuentes luminosas, puedes medir su iluminancia usando un aplicativo que se encuentra en los teléfonos inteligentes con el nombre de luxómetro y, luego, responde preguntas como: ¿Qué iluminancia tienen diferentes fuentes de luz? ¿Cómo se puede indagar sobre la iluminancia que llega a nuestros ojos? ¿Cómo afectan al ambiente y a la sociedad el uso de otras fuentes de esta y otras ondas electromagnéticas?

Para responder a estos cuestionamientos:

- Indagaremos sobre los factores que afectan la iluminancia proveniente de una fuente de luz, planteando preguntas e hipótesis, proponiendo estrategias para comprobarlas, experimentando registrando información para analizarla y, luego, elaborar una conclusión.
- Sustentaremos, usando la información y los resultados observados, qué características tiene la luz y otras ondas electromagnéticas, y daremos una opinión con respecto a las implicancias del uso de fuentes que emiten ondas electromagnéticas en el ambiente y en la sociedad.

*La situación significativa planteada, también nos puede permitir recoger información relacionada con las competencias asociadas, por ejemplo, al área de Matemática.*

d

## ¿Qué evidencias producirán las y los estudiantes a partir de esta situación significativa?

A lo largo de esta situación significativa, iremos obteniendo de cada estudiante las siguientes evidencias (producciones o actuaciones):

Un texto de difusión que permita comunicar a la comunidad cómo medir la iluminancia dentro de sus hogares y qué acciones puede tomar para evitar daños a la salud de las personas, debido a la exposición de diferentes tipos de ondas electromagnéticas.

La comunicación que preparen para la comunidad debe incluir:

- Evidencias logradas a partir de la experimentación y la búsqueda de información para identificar los factores que determinan la iluminancia de una fuente sobre un determinado lugar y sobre las estrategias para el recojo de datos y el análisis de resultados y conclusiones, que permitan evaluar cómo el factor elegido influyó en la iluminancia de una fuente.
- Explicación acerca de los valores de iluminancia registrados y las características de la luz y de otras ondas electromagnéticas a partir de los resultados de la indagación y de nuevos conocimientos incluidos (“Anexo 1”), además de evaluar las implicancias en la salud de las personas debido a la exposición a las diferentes ondas electromagnéticas (“Anexo 2”).



Es importante que la o el docente, junto con sus estudiantes, analice estos criterios de evaluación antes y durante la elaboración del producto para asegurarse de que hayan comprendido.

## e

### ¿Qué hacen las y los estudiantes a partir de la situación significativa planteada?

- Las y los estudiantes inician la indagación respondiendo las preguntas hechas en la situación. Anotan toda la información relevante en tu cuaderno.
- Construyen el conocimiento acerca de la luz y otras ondas electromagnéticas a partir de los resultados obtenidos de la indagación y la información de los anexos.
- Elaboran el texto de difusión.

Una vez presentada la situación significativa, oriente a las y los estudiantes para que:

Expliquen oralmente o registren en su cuaderno todas las variables que influyen en la iluminancia de una fuente y formulen preguntas sobre este hecho, para delimitar el problema por indagar; por ejemplo, ¿qué factores hacen que la iluminancia que llega a nuestros ojos sea mayor o menor y cómo podemos estudiarlos? Las y los estudiantes deben mencionar diferentes factores que influyen en la iluminancia; por ejemplo, la fuente de luz (foco, fluorescente, sol), la potencia de la fuente (50 W, 100 W, 200 W, etc.), el tipo de luz (solar, fría, cálida, láser rojo, verde u otro), la distancia del receptor a la fuente, la iluminancia del entorno o lugar, la hora del día, entre otros. A partir de esta lista oriente a las y los estudiantes para que elijan una de ellas como variable independiente (por ejemplo, la distancia a la fuente de luz, la potencia de la fuente) para estudiar su efecto sobre la variable dependiente (iluminancia) y formulen una hipótesis en las establezcan relaciones de causa-efecto entre estas dos variables, por ejemplo:

- A mayor distancia de la fuente, menor iluminancia.
- A mayor potencia de la fuente, mayor iluminancia.
- La iluminancia en el día aumenta entre las 08:00 y las 14:00 horas.

Propongan el procedimiento que van a seguir para tomar datos, especificando cómo van a manipular la variable independiente, medir la variable dependiente y controlar las variables intervinientes; por ejemplo, que mencionen qué luxómetro van a utilizar (hay 10 o 15 aplicativos disponibles de forma gratuita en los teléfonos inteligentes), a qué distancias distintas a la fuente o en cuántas fuentes diferentes se va a medir la iluminancia, cuántas repeticiones van a hacer para la obtención de cada dato (podrían ser 3 o 4), qué medidas de seguridad van a considerar (por ejemplo, usar lentes oscuros) y cuánto tiempo va a tomar la experiencia completa. También, en este momento oriente a las y los estudiantes para que organicen y presenten su modelo de tabla a fin de registrar sus mediciones incluyendo su incertidumbre, pensando en que deben recoger la iluminancia promedio de no menos de seis datos diferentes, para que se pueda buscar una tendencia o comportamiento. Por ejemplo, si escogen como variable independiente la distancia del receptor a la fuente pueden usar la siguiente tabla sugerida:



Distancia a la fuente ( $\pm 0,5$ cm)	Iluminancia (lux)					
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Media	Incertidumbre
10,0						
20,0						
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

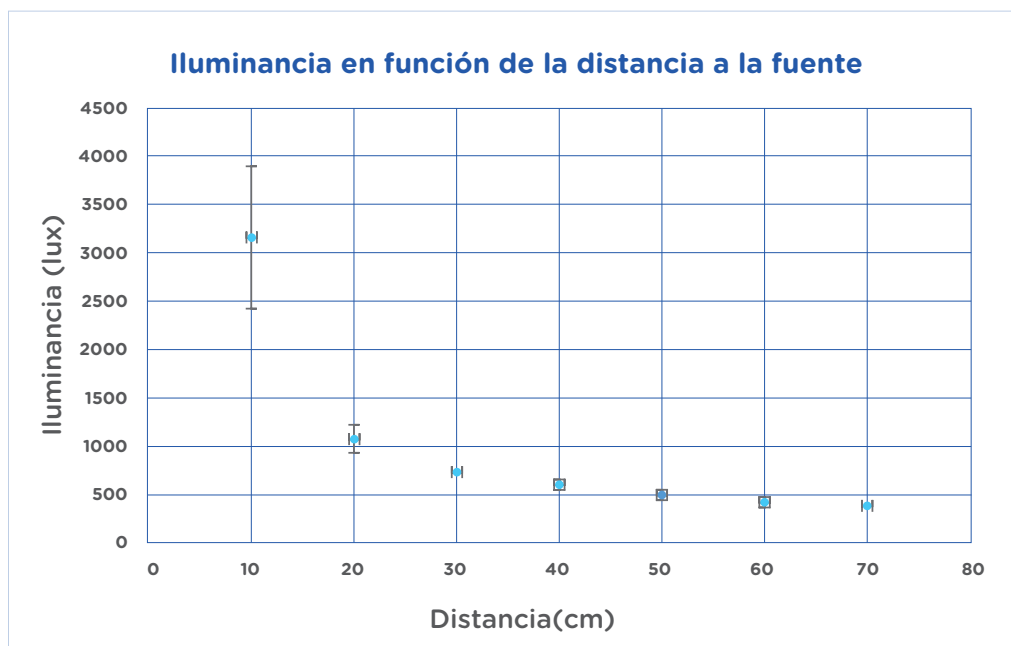
Inicien la toma de datos y presenten, de preferencia, evidencias del proceso a través de fotos o videos muy cortos en los que se les vea tomando datos a menos que la actividad se haga en clase.

En el caso que las y los estudiantes no cuenten con la posibilidad de recoger datos personalmente, por no contar con un teléfono inteligente, proporcione una base de datos tomados por otro experimentador. Por ejemplo:

**Fuente: foco LED, luz cálida, 24 W**

- Distancia a la fuente:  $10 \pm 0,5$  cm, Iluminancia (lux): 2985, 2708, 3400 y 3535
- Distancia a la fuente:  $20 \pm 0,5$  cm, Iluminancia (lux): 938, 1195, 1084 y 1104
- Distancia a la fuente:  $30 \pm 0,5$  cm, Iluminancia (lux): 712, 730, 723 y 750
- Distancia a la fuente:  $40 \pm 0,5$  cm, Iluminancia (lux): 611, 551, 620 y 612
- Distancia a la fuente:  $50 \pm 0,5$  cm, Iluminancia (lux): 498, 480, 534 y 478
- Distancia a la fuente:  $60 \pm 0,5$  cm, Iluminancia (lux): 400, 420, 438 y 460
- Distancia a la fuente:  $70 \pm 0,5$  cm, Iluminancia (lux): 412, 365, 376 y 394

Con los datos obtenidos o proporcionados, las y los estudiantes hacen una gráfica, manualmente o usando una hoja de cálculo, en la cual indican la correcta posición de la variable independiente (eje X) y dependiente (eje Y) con sus unidades, a fin de validar o refutar su hipótesis y buscar relaciones entre las dos variables (modelos o tendencias). Oriente a las y los estudiantes para que incluyan la incertidumbre absoluta en cada promedio; por ejemplo, si se escogió indagar la relación entre la distancia del receptor a la fuente y la iluminancia:



Elaboren sus conclusiones, basándose en sus resultados, es decir, validen o refuten su hipótesis, estableciendo relaciones de causalidad a partir de las tendencias o modelos observados; por ejemplo, en esta situación hay una relación inversa (mientras la distancia aumenta, la iluminancia disminuye) o en el mejor de los casos, una relación inversamente proporcional (si  $\text{iluminancia} \times \text{distancia} = \text{constante}$ ). Las y los estudiantes también deben mencionar de qué manera la incertidumbre aleatoria (error humano) o error sistemático (error del aplicativo) en la toma de datos pudo haber afectado sus resultados y proponer mejoras para la recolección de datos en el futuro, además de proponer nuevas indagaciones a partir de esta (por ejemplo, indagar ahora el efecto de la potencia del foco en la iluminancia).

Respondan las preguntas del “Anexo 1” que complementan los conocimientos adquiridos a partir de la indagación acerca de la iluminancia de una fuente.

### Anexo 1. A partir de los conocimientos construidos y los que se presentan aquí, responde:

De acuerdo con los resultados de la indagación y según la información proporcionada en la situación presentada al inicio, ¿qué distancia mínima piensas que debe haber entre el foco de tu cuarto y tus ojos?

Explique que, según la gráfica, a 70 cm de distancia entre el foco y el sensor del teléfono hay 390 lux, aproximadamente; por lo tanto, sus ojos deberían situarse por lo menos a unos 80 cm o 90 cm del foco o fuente de luz.

Si la iluminancia de un foco en el techo de una habitación de tu casa es de 500 lux cuando llega al piso, ¿qué sucederá con la iluminancia que llega al piso si llevamos esa misma fuente a un cuarto más grande, pero de la misma altura?



*Explique que la iluminancia será la misma en el mismo punto del piso, debajo de la fuente, porque la iluminancia depende de la distancia de la fuente a un punto determinado y los dos pisos estarían a la misma altura de la fuente.*

Si la iluminancia que llega a la Tierra es de unos cien mil lux, ¿por qué no se debe mirar hacia el suelo mientras se camina por la nieve?

*Explique que la luz del Sol se refleja casi completamente en la nieve, de modo que mirar al suelo con nieve es como mirar al Sol directamente.*

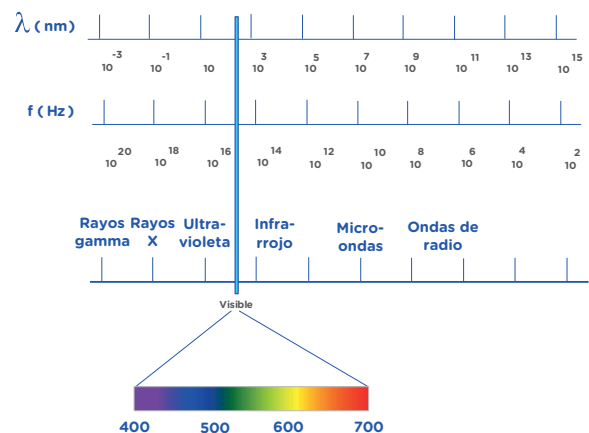
Si la luz es una onda, entonces ¿tiene las mismas propiedades que el sonido? Explíca.

*Explique que es correcto, que las propiedades de una onda (reflexión, refracción, difracción) son iguales para cualquier tipo de onda, lo que puede ser diferente son sus características.*

- Responden las preguntas del “Anexo 2”, donde evalúan las implicancias del quehacer científico y tecnológico, al dar una opinión informada con respecto a las implicancias de la exposición diaria a las diferentes ondas electromagnéticas.

## Anexo 2

Si la longitud de onda ( $\lambda$ ) es muy pequeña (debajo de la longitud de onda de la luz visible), entonces la onda tiene la capacidad de penetrar un objeto y por la energía que transporta, puede modificar su estructura interna, incluso el ADN de las células. Por ejemplo, las ondas que emiten los hornos microondas tienen una longitud de onda aproximada de  $10^7$ nm (nanómetros), o mejor dicho de 1 cm (centímetro), mientras que la piel humana tiene poros de 100 nm a 150 nm de diámetro, de modo que, en un posible escape de las microondas del horno, estas solo chocarían con la piel, pero no podrían penetrar la epidermis y ocasionarnos un daño celular. De acuerdo con esta información y según la imagen mostrada, ¿qué ondas (radiación) son potencialmente peligrosas para los seres humanos?



*Explique que, si sabe por la lectura que la luz visible no es dañina para el ser humano; entonces, potencialmente son dañinos la luz UV, los rayos X y los rayos gamma, porque estas ondas, por su longitud de onda muy pequeña y alta frecuencia sí pueden penetrar nuestro cuerpo y, eventualmente, ocasionar un cambio o mutación en el ADN presente en el núcleo celular.*

En los últimos años se ha generado un debate acerca de la instalación de antenas de telefonía celular. Algunos piensan que la radiación que emiten (ondas de radio) generan cáncer y otras enfermedades. A partir de la imagen mostrada, y evaluando solo la longitud de onda de estas ondas de telefonía celular, ¿esa afirmación podría ser cierta? Justifica tu respuesta.

*Considerando solo la longitud de onda, explique que la afirmación no es cierta porque su valor es demasiado grande. La longitud de onda de las ondas de radio y telefonía se encuentran entre 1 m y 100 m, de modo que, sería imposible que penetren en nuestras células y originen una mutación en el ADN de nuestro núcleo celular.*

“Cada minuto de nuestra vida estamos en contacto con muchos tipos de ondas electromagnéticas”. Da tu opinión sobre esta afirmación y evalúa las ventajas y desventajas del uso de ondas electromagnéticas en la salud de las personas.

*Explique que es correcto, porque primero hemos visto que las ondas luminosas, provenientes del Sol u otros dispositivos eléctricos, pueden ocasionar un daño a la vista si nos encontramos muy cerca de ellas, pero hay otras fuentes que emiten ondas electromagnéticas que viajan por la atmósfera y chocan con nuestro cuerpo y no nos ocasionan daño, y más bien mejoran nuestra calidad de vida, como las ondas provenientes de emisoras radiales, celulares, wifi y rayos infrarrojos (que se usan en nuestro control remoto o en los termómetros a distancia), entre otros; sin embargo, otro tipo de ondas como la radiación UV proveniente del Sol y los rayos X podrían llegar a ser dañinas para la salud de las personas si no nos protegemos adecuadamente.*

### **Sugerencia para complementar la situación significativa**

A partir de los conocimientos construidos en la indagación y las respuestas a las preguntas, investiga qué otros factores se pueden probar para buscar una iluminancia eficiente, generando una pregunta retadora como: ¿Qué cambios puedo hacer a las luces de mi sala para mejorar su eficiencia?

Oriente a las y los estudiantes para que propongan solucionar este problema usando diferentes tipos de focos o usando diferentes potencias para un mismo tipo de foco, para evaluar su eficacia a partir de la medición de la iluminancia del lugar y de los valores recomendados. Así, puede recoger nuevas evidencias para evaluar las tres competencias usando una sola situación significativa.



# f

## Ejemplo de evidencia de estudiantes y descripción de los hallazgos\*

A continuación, les presentamos un ejemplo de cada una de las evidencias esperadas a partir de esta situación significativa, producidas por estudiantes reales. Estas evidencias estarán acompañadas de un análisis que nos permitirá reconocer los logros de la y el estudiante, así como los aspectos que puede o necesita seguir mejorando.

Para la lectura de este apartado es importante tener en cuenta que lo que se presenta son ejemplos de evidencias que solo proporcionan información de algunos desempeños de las competencias en cuestión. Por ese motivo, la información que se recoja sobre el progreso de estas competencias tiene la finalidad de proporcionar ejemplos de cómo se analizan las evidencias.

**Evidencia producida por Nicolás**, estudiante de quinto grado de secundaria (respuesta a las preguntas de los anexos y elaboración de su texto de difusión)

### Anexo 1.

A partir de los conocimientos aprendidos y los que se presentan aquí, responde:

De acuerdo con los resultados de la indagación y según la información proporcionada en la situación presentada al inicio, ¿qué distancia mínima piensas que debe haber entre el foco de tu cuarto y tus ojos?

Al tratarse de un cuarto, podemos usar los niveles de iluminancia recomendados previamente como un objetivo. En un dormitorio, los niveles de iluminancia deben de ser de 100 y 300 lux, y en caso de que se vaya a leer, de 500 lux.

En la gráfica se pueden encontrar los niveles de iluminancia en función de la distancia de una fuente, que puede servir de ejemplo de lo que ocurriría con un foco en un dormitorio.

Como se puede observar, a 50 centímetros de distancia de la fuente, la iluminancia resultante es de 515 lux. Esta sería la distancia recomendada en caso de que se vaya a leer en un dormitorio. Si no se va a leer, la luminosidad puede tener valores menores. Es decir, se puede aumentar la distancia. La distancia mínima que se debería de mantener con respecto al foco debería de ser de 50 centímetros para evitar exceder los 500 lux de iluminancia. Si se disminuyese esta distancia, se podría estar expuesto a niveles superiores que pueden resultar dañinos para la salud.

Si la iluminancia de un foco en el techo de una habitación de tu casa es de 500 lux cuando llega al piso, ¿qué sucederá con la iluminancia que llega al piso si llevamos esa misma fuente a un cuarto más grande, pero de la misma altura?

Depende del punto del piso que se use para hacer la medición. En caso de que se use el mismo que en la situación anterior o alguno que se encuentre a la misma distancia de la fuente, la iluminancia debería de ser la misma.

\*Los ejemplos de las evidencias se han tomado de manera textual, tal como han sido elaboradas por las y los estudiantes.

Si la iluminancia que llega a la Tierra es de unos cien mil lux, ¿por qué no se debe mirar hacia el suelo mientras se camina por la nieve?

No se debe de mirar al suelo mientras se camina por la nieve porque los cien mil lux que llegan a la Tierra son casi totalmente reflejados en la nieve. En caso de mirar fijamente al suelo con nieve, estaríamos exponiéndonos a una gran parte de la iluminancia que llega a la Tierra. Esto significa, que el efecto sería muy similar a cuando uno mira fijamente hacia el Sol.

Si la luz es una onda, entonces ¿tiene las mismas propiedades que el sonido? Explica.

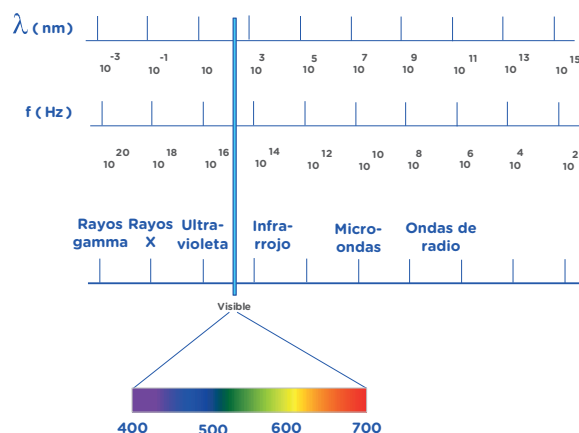
No. Las ondas de luz y de sonido tienen distintas propiedades y son dos tipos de ondas diferentes. Se debe tener en cuenta que la luz es una onda electromagnética y que las de sonido son ondas longitudinales. Ambas cuentan con distintas cualidades y características. Por ejemplo, la luz no necesita un medio para propagarse, mientras que el sonido sí. Estos pueden ser el aire, sustancias líquidas u objetos sólidos. La luz se propaga a través del espacio. Además, la luz emite radiación ultravioleta y calor, mientras que las ondas del sonido emiten vibración en el medio en el que se propagan.

## Anexo 2

Si la longitud de onda ( $\lambda$ ) es muy pequeña (debajo de la longitud de onda de la luz visible), entonces la onda tiene la capacidad de penetrar un objeto y por la energía que transporta, puede modificar su estructura interna, incluso el ADN de las células. Por ejemplo, las ondas que emiten los hornos microondas tienen una longitud de onda aproximada de  $10^7$ nm (nanómetros), o mejor dicho de 1cm (centímetro), mientras que la piel humana tiene poros de 100 nm a 150 nm de diámetro, de modo que, en un posible escape de las microondas del horno, estas solo chocarían con la piel, pero no podrían penetrar la epidermis y ocasionarnos un daño celular. De acuerdo con esta información y según la imagen mostrada, ¿qué ondas (radiación) son potencialmente peligrosas para los seres humanos?

De acuerdo con la información proporcionada por la imagen que se muestra, los rayos ultravioletas, los rayos X y los rayos gamma serían potencialmente perjudiciales para la salud.

En los últimos años se ha generado un debate acerca de la instalación de antenas de telefonía celular. Algunos piensan que la radiación que emiten (ondas de radio) generan cáncer y otras enfermedades. A partir de la imagen mostrada, y evaluando solo la longitud de onda de estas ondas de telefonía celular, ¿esa afirmación podría ser cierta? Justifica tu respuesta.





Si se sigue la teoría de que para generar modificaciones genéticas y dañar la epidermis, las ondas emitidas deberán tener una longitud menor al rango de 100 nm a 150 nm (el diámetro que tienen los poros de la piel humana), las ondas de radio no calificarían como dañinas, ya que su longitud de onda, de  $10^7$  nanómetros, es mayor al diámetro de los poros. Debido a esto, solo chocan con la piel y rebotan.

“Cada minuto de nuestra vida estamos en contacto con muchos tipos de ondas electromagnéticas”. Da tu opinión sobre esta afirmación y evalúa las ventajas y desventajas del uso de ondas electromagnéticas en la salud de las personas.

La afirmación es correcta. El espectro de ondas electromagnéticas es muy amplio y constantemente estamos en contacto con ellas. Por ejemplo, siempre estamos, en mayor o menor medida, expuestos a radiación de luz artificial y solar. De igual modo, estamos expuestos a las ondas de radio que tanto se usan actualmente. El uso de ondas electromagnéticas puede traer grandes ventajas y se encuentra presente en muchas de las tecnologías modernas. Por ejemplo, en los monitores, focos, radiografías y en la transmisión inalámbrica de información. Se puede ver que algunas de las utilizadas no son tan dañinas para la salud, como las ondas de radio, en comparación a la exposición que naturalmente tenemos a otro tipo de ondas electromagnéticas de la naturaleza, como los rayos UV. En cambio, otras como los rayos X, sí pueden ser muy dañinas, lo cual implica tomar precauciones y medidas de seguridad para evitar daños significativos en la salud. Cada situación de exposición a la radiación electromagnética amerita un análisis para poder llegar a una conclusión sobre las precauciones y medidas apropiadas para el caso. Esto se debe de hacer tomando en cuenta las propiedades de las ondas respectivas y del tiempo de exposición de las personas involucradas.



### Texto de difusión

#### *La Iluminancia y la vista*

En la actualidad, a causa de la pandemia, hay un aumento significativo del uso de dispositivos eléctricos y electrónicos, y, por tanto, una mayor exposición a la iluminancia de pantallas de computadoras, televisores, laptops, focos, lámparas o incluso la luz solar, calculada aproximadamente en unas 6 horas al día; pero ¿sabías que si la iluminación es inadecuada puedes tener problemas que afecten a la retina?

Para indagar sobre las variables que influyen en la iluminancia, proveniente de una lámpara que se encuentra en mi escritorio, voy a seleccionar primero las variables intervinientes: Distancia del foco a los ojos, intensidad, ambiente, iluminancia, color de luz. Luego, seleccionamos la variable dependiente (que será la iluminancia del foco) y la variable independiente (que será la distancia del foco a los ojos).

Para guiar la indagación, responderé la pregunta: ¿En qué medida influye la distancia de medición en la iluminancia del foco? Mi hipótesis es que a mayor distancia, menor iluminancia del foco.

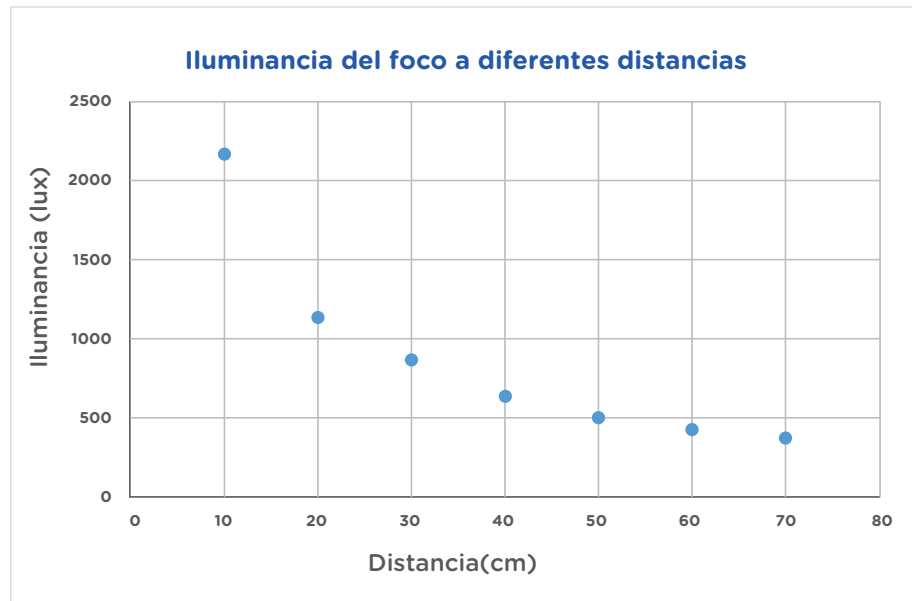
Los materiales que se usaron para experimentar fueron los siguientes: una aplicación que funcione como luxómetro: LUX, foco de luz amarilla de 100 W, regla, lápiz y papel.

Para llevar a cabo el experimento, en primer lugar, elegí una lámpara que estaba en un ambiente con luz tenue, de manera que no influya en la medición. Una vez que tuve todo listo, agarré la regla y medí las 7 distancias en las que tomé los datos, suponiendo que allí estaban mis ojos. Con ayuda del lápiz marqué en dónde y con el luxómetro del teléfono coloqué la pantalla del celular horizontalmente al foco y tomé los 7 datos distintos. Los datos que se obtuvieron fueron:

Distancia (cm)	Iluminancia (lux)
10	2172
20	1084
30	840
40	662
50	515
60	431
70	360



Gráfica:



Como vemos en la gráfica el punto máximo de iluminancia se da en la distancia más cercana al foco (10 cm), y el punto mínimo de iluminancia se ubica en el más lejano (70 cm).

Para saber si los niveles de iluminancia que brindaba esta lámpara en mi casa eran adecuados, me puse a obtener más información. El nivel de iluminancia adecuado para un lugar del interior y que no cause ningún daño es de 100 lux como mínimo y 300 lux como máximo. Esta lámpara estaba en el comedor de mi casa y se menciona que lo ideal es que la iluminancia sea de 150 lux para un lugar como ese.

En conclusión, pude observar cómo la Iluminancia del foco era mayor cuando el luxómetro fue puesto a 10 centímetros de distancia. En cambio, cuando se puso a 70 cm el nivel de iluminancia fue mucho menor. Luego de haber investigado sobre el nivel de iluminancia ideal, creo que la lámpara utilizada cumple con este nivel de iluminancia, ya que si a los 70 cm hay un nivel de 360 lux a la distancia del foco, será perfecto para una persona sentada en la mesa.

Como mencioné, la lámpara estaba en el comedor de mi casa, específicamente en el centro de la mesa, por lo que tomar los datos desde esa posición fue un poco complicado. Además, al tomar las medidas con mi teléfono siempre existen grandes márgenes de error, que afectan los resultados finales.

Creo que para tener datos más precisos sería mejor hacer la experimentación en un lugar más cómodo, como un escritorio con una lámpara de mesa. De esta manera, el experimento puede ser hecho con más tranquilidad. Por otro lado, la próxima vez podría repetirse el trabajo dos veces para así comparar y conseguir un resultado más exacto.

Quedan aún algunas preguntas sin responder, por ejemplo: ¿influye el tipo de foco en su iluminancia? Se podría hacer el mismo trabajo, pero comparando distintos focos; o también se podría realizar el trabajo a diferentes horas del día para ver cómo la luz natural influye en la iluminancia del foco o ¿a qué hora del día la luz solar es adecuada para nuestros ojos?

### **Análisis del texto de difusión presentado:**

El progreso del ciclo VI al VII en la competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos” se evidencia en que el procedimiento para la indagación de este ciclo considera cómo manipular la variable independiente, cómo medir la variable dependiente y cómo controlar las variables intervinientes; además, considera que la incertidumbre debe ser mencionada en las tablas y, luego, ser incluida en el análisis para definir cómo esta afecta a los resultados y cómo en el análisis se comparan las líneas de tendencia con algunos modelos matemáticos conocidos. En la búsqueda de un mayor nivel de logro se puede mencionar que las nuevas indagaciones se desprenden de la indagación hecha y, eventualmente, se analiza el coeficiente de determinación que indica que tanto se ajustan los datos experimentales a un determinado modelo matemático.

Por otro lado, el progreso del ciclo VI al ciclo VII para la competencia “Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo” se evidencia, principalmente, en la toma de una posición sustentada en argumentos frente a las implicancias éticas, sociales y ambientales; por ejemplo: Fundamenta las implicancias éticas, sociales y ambientales del conocimiento científico y de las tecnologías en la cosmovisión y en la forma de vida de las personas, a diferencia del ciclo VI donde la argumentación solo incluye las implicancias sociales y ambientales. También, se debe tener en cuenta que las explicaciones con respaldo científico progresan en la ampliación de algunos conceptos, como es el caso de esta situación significativa que profundiza en las ondas electromagnéticas.

El estudiante presentó un texto de difusión al cual le faltó más interacción con el público, pero cumplió su objetivo de comunicar su indagación. Al inicio menciona algunos factores que influyen en la iluminancia: “Distancia del foco a los ojos, intensidad, ambiente, iluminancia, color de luz”; sin embargo, no precisa a qué se refiere con intensidad o ambiente. Luego, selecciona su variable dependiente e independiente, pero en su procedimiento no estableció cómo iba a controlar las variables intervinientes ni cómo iba a medir la dependiente, y tal vez lo más importante, no mencionó las medidas de seguridad durante la experimentación, de modo que este aspecto de la competencia se encuentra en proceso.

El estudiante formula una pregunta de indagación y una hipótesis: “¿En qué medida influye la distancia de medición en la iluminancia del foco? Mi hipótesis es que a mayor distancia, menor iluminancia del foco; sin embargo, al poner en marcha su plan, tomó un solo dato por cada distancia, sin considerar que, según el procedimiento descrito, va a medir la iluminancia sosteniendo y acercando el sensor al foco con la mano, lo cual no brinda la suficiente estabilidad para asumir que este único dato va a representar significativamente la iluminancia a esa distancia. Aquí también el aspecto de la competencia “Indaga” se encuentra en proceso, que hubiera mejorado significativamente el análisis de sus datos y, por lo tanto, en sus conclusiones.



En el texto de difusión no se presentó una tendencia o modelo matemático que se pueda usar para relacionar la iluminancia del foco en función de la distancia a los ojos. De acuerdo con la secuencia y posición de los datos en la gráfica puede existir una relación inversa, inversamente proporcional o exponencial decreciente, las dos últimas con fórmulas que se pueden usar para predecir la iluminancia entre los 10 cm y 70 cm de un foco de 100 W de luz amarilla sin necesidad de experimentar.

El estudiante evaluó su procedimiento, es decir, mencionó las dificultades que tuvo en la realización del experimento y al final sugirió nuevas indagaciones a partir de esta, lo cual le da un valor extra al contenido de su presentación como texto de difusión científica; sin embargo, no propuso recomendaciones al público lector acerca de los peligros que puede tener la exposición directa a las diferentes fuentes luminosas, que son sin duda, sugerencias útiles y valiosas para los lectores.

Respecto a las respuestas que evalúan la competencia “Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo”, el estudiante comprendió los conceptos trabajados en su indagación y en la lectura y los aplicó en sus respuestas, hecho que se evidencia cuando relaciona el peligro de las ondas electromagnéticas con el tamaño de su longitud de onda, y cuando emite una opinión sobre las ventajas y desventajas de las ondas electromagnéticas en la salud de las personas, donde sustenta con argumentos científicos y prácticos.

En resumen, para la competencia “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos” podemos recomendar a este estudiante, que aún no ha alcanzado a desarrollar la competencia, que en el futuro formule proponga procedimientos, que incluya el recojo de suficientes datos, es decir, que considere repeticiones y que sus datos sean relevantes; por ejemplo, no se justifica medir la iluminancia a 10 cm de distancia de su lámpara de escritorio y la inclusión de tendencias y modelos matemáticos, a partir de sus datos,. Además, en la competencia “Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo” debe incluir la evaluación de las implicancias éticas, ambientales y sociales como parte de las ventajas y desventajas de las ondas electromagnéticas en la salud de las personas, para alcanzar los estándares de este ciclo. Finalmente, se recomienda que mejore la estructura de su texto de difusión, considerando una breve introducción, el desarrollo, un cierre que redondee el texto y proponga consejos y recomendaciones para evitar el daño a la vista como resultado de la exposición prolongada o de valores altos de iluminancia desde diferentes fuentes de luz y las referencias.

Se espera que a partir del portafolio 2020, los niveles de logro registrados en el SIAGIE en el 2020, la carpeta de recuperación (en el caso del estudiante que la desarrolló) y la evidencia recogida en esta etapa de diagnóstico, el docente pueda brindar retroalimentación oportuna a su estudiante y determinar si ha logrado los aprendizajes esperados para el grado (estándar y desempeños). Este análisis le permitirá determinar si el estudiante requiere de un periodo de consolidación o continuar con los aprendizajes planteados para el 2021 según la RVM-193-2020-MINEDU.