

Curso para la enseñanza N°1

Nivel Primario

Segundo ciclo

Ciencias Naturales

Aprender a investigar en la escuela: explorando el funcionamiento del cuerpo humano

Año 2017

COORDINADOR

INFoD



Ministerio de Educación
Presidencia de la Nación

Nombre del curso

Aprender a investigar en la escuela: explorando el funcionamiento del cuerpo humano

Autores: Dra. Melina Furman, Lic. Pablo Salomón y Mg. María Eugenia Podestá.

Destinatarios

Docentes de segundo ciclo de la escuela primaria.

Presentación

¿Por qué comemos? ¿Por qué el corazón late más rápido cuando corremos? ¿Cuánto aire entra en nuestros pulmones? ¿Podemos aumentar la capacidad pulmonar si hacemos ejercicio físico? ¿Para qué sirve la saliva? ¿Qué pasa cuando alguna parte de nuestro cuerpo funciona mal?

Todas estas preguntas tienen varios aspectos en común. Por un lado, son preguntas cuyas respuestas involucran ideas apasionantes sobre el funcionamiento del cuerpo humano, ideas que invitan a pensar cómo sabemos lo que sabemos sobre este tema y a descubrir la trama del pensamiento crítico y sistemático en la búsqueda de respuestas sobre fenómenos naturales. Pero, además, estas preguntas son disparadoras de investigaciones que invitan a chicos/as y docentes a construir una mirada científica del mundo. Se vinculan con casos y problemas ricos para la exploración en el aula, que permiten un trabajo integrado de ideas centrales de las ciencias naturales junto con capacidades científicas tales como la formulación de preguntas, el diseño de experimentos, la interpretación de datos o la argumentación y el debate como herramientas para la búsqueda de consensos.

Desde el punto de vista de los contenidos conceptuales, el curso abordará ideas fundamentales sobre la integración de los sistemas de nutrición en el cuerpo humano. Se trata de un tema presente en los currículos escolares, que a menudo se aborda desde una perspectiva centrada en aspectos anatómicos y funcionales, pero de manera fragmentada, sin considerar la integración de los sistemas en el funcionamiento del organismo como un todo.

Desde este enfoque, la noción de sistema se presenta como un elemento fundamental, dada su centralidad para el área de Ciencias Naturales, y en particular, para la comprensión de los procesos involucrados en la nutrición humana. Se tomará la célula como unidad de análisis para interpretar algunos de los principales procesos fisiológicos vinculados con la digestión, la respiración, la circulación y la excreción en el cuerpo humano.

En cuanto a las capacidades científicas, se pondrá foco en la formulación de preguntas investigables, el diseño de actividades experimentales y el análisis de datos, incluyendo la elaboración, lectura e interpretación de gráficos. Asimismo, se trabajarán situaciones de la lectura y escritura centradas en el desarrollo de capacidades científicas.

Esperamos que todas las propuestas fomenten un diálogo continuo con la práctica, en el cual los/as docentes deberán recoger y analizar evidencias de los aprendizajes de sus alumnos, ensayar actividades y estrategias, y a partir de esto, fortalecer una mirada reflexiva y transformadora de la enseñanza.

Objetivos

En este curso se espera que los docentes:

1. utilicen situaciones complejas y auténticas, problematizadoras de la realidad, que promuevan un trabajo centrado en el uso de ideas clave de las Ciencias Naturales combinado con el desarrollo de capacidades científicas;
2. incorporen recursos para la enseñanza de contenidos conceptuales centrales de las Ciencias Naturales;
3. incorporen progresivamente la enseñanza de capacidades de pensamiento científico;
4. fortalezcan una mirada curiosa y reflexiva sobre la enseñanza y la evaluación, que tome en cuenta las evidencias de los aprendizajes de los alumnos en pos de revisar la propia práctica.

Contenidos y capacidades

Los contenidos a trabajar estarán enfocados en dos grandes ejes: la profundización de conceptos sobre la integración de los sistemas de nutrición en el cuerpo humano y el desarrollo de capacidades de pensamiento científico a través del trabajo con casos y problemas que contextualizan los contenidos a aprender.

La propuesta se centra en el eje de la integración de sistemas en el cuerpo humano como plataforma para abordar distintos aspectos vinculados con la enseñanza de ciencias, considerando el desarrollo de capacidades. La elección de este eje temático (el cuerpo humano) responde al objetivo de tomar una unidad que suele trabajarse en la escuela, pero que a menudo se aborda desde un enfoque poco integrado. Por otro lado, se considera que es un eje que brinda oportunidades interesantes de proponer situaciones de enseñanza centradas en el trabajo sobre capacidades, que muchas veces no tienen lugar en las clases.

De este modo, se pretende contribuir al desarrollo de una mirada metacognitiva de los docentes respecto de su práctica, con el propósito de hacer explícitas las decisiones que deben tomar en la implementación de este tipo de propuestas.

Metodología

Los encuentros utilizarán la siguiente metodología de trabajo:

1. actividades modélicas participativas, guiadas por el especialista a cargo del dictado del curso, que abordarán contenidos conceptuales vinculados con los sistemas del cuerpo humano. Dichas actividades estarán integradas con capacidades del pensamiento científico, a partir de un trabajo con casos, problemas o episodios de la historia de la ciencia;
2. espacios de reflexión didáctica sobre las actividades realizadas, identificando los aprendizajes buscados, las estrategias utilizadas y anticipando posibles modos de implementación en el aula;

3. análisis de secuencias didácticas y actividades en las que se trabajen en profundidad capacidades científicas tales como el uso y construcción de gráficos en el marco de las distintas asignaturas de ciencias naturales del nivel primario;
4. estudio de estrategias y actividades de evaluación enfocadas en la comprensión y aplicación de conceptos fundamentales de las ciencias y el uso de capacidades de pensamiento científico al servicio de la resolución de casos y problemas;
5. propuestas de diseño e implementación en el aula de actividades a partir de los recursos trabajados en los encuentros presenciales;
6. reflexión individual y colectiva acerca los resultados de la implementación en el aula de las actividades del curso, teniendo en cuenta evidencias de los aprendizajes de los estudiantes, identificación de las dificultades encontradas, y planificación de posibles ajustes.
- 7.

Distribución del tiempo

- ✓ Encuentros presenciales con especialistas y colegas: 40h (8 encuentros quincenales de 5h de duración).
- ✓ Actividades no presenciales: 20h
- ✓ Horas totales del curso: 60h

Evaluación

Los cursantes deberán implementar una de las propuestas de clase analizadas en el curso.

En la instancia final de evaluación, cada participante deberá hacer la presentación oral de la clase implementada. Se espera que se evidencie la apropiación de las temáticas propuestas en la capacitación, así como su análisis de la aplicación de algunas de las propuestas del curso en aula.

Agenda de los encuentros

Encuentro 1

Contenidos: Características corporales. Realización y registro de mediciones. Definición de preguntas investigables.

Furman, M. y Podestá, M. E. (2009). "Las Ciencias Naturales como producto y como proceso". En: *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires: Aique.

Recuperado de:

http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/cap1_aique_furman_podesta.pdf

Encuentro 2

Contenidos: Sistema respiratorio. Capacidad pulmonar. Definición de preguntas investigables. Introducción al diseño experimental. Elaboración, lectura e interpretación de gráficos. Escrituras de trabajo como herramientas para el desarrollo de capacidades científicas.

Furman, M., Taylor, I., Luzuriaga, M. y Podestá, M.E. (2015): “¿Cuánto aire podés soplar? Semana 7”. En: *Investigando el cuerpo humano*. Secuencia didáctica. Buenos Aires: Educación en Ciencias, Escuela de Educación, Universidad de San Andrés.

Martens, M. L. (1999). “Productive questions: Tools for supporting constructivist learning”. *Science and Children*, 36, (8), 24-27 y 53.

Traducción al español de Sayavedra Soto, R., recuperada de:

http://aulasvirtuales2.ces.edu.uy/pluginfile.php/6832/mod_resource/content/1/Preguntas_productivas.pdf

Encuentro 3

Contenidos: Sistemas respiratorio y circulatorio. Relación entre frecuencias cardíaca y respiratoria y actividad física. La célula como unidad funcional de los seres vivos. Diseño y realización de experimentos. Registro y análisis de datos. Elaboración, lectura e interpretación de gráficos.

Furman, M., Taylor, I., Luzuriaga, M. y Podestá, M.E. (2015): “¿El corazón late siempre igual? Semana 5”. En: *Investigando el cuerpo humano*. Secuencia didáctica. Buenos Aires: Educación en Ciencias, Escuela de Educación, Universidad de San Andrés.

Furman, M. (2007). “Haciendo ciencia en la escuela primaria: Mucho más que recetas de cocina”. *Revista 12ntes*, 15, 2-3.

Recuperado de: http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/furman_12ntes.pdf

Gellon, G. (2008). “Los experimentos en la escuela: La visión de un científico en el aula”. En: *Revista 12ntes*, 24, 13-14.

Recuperado de:

<http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/Gellon-Experimentos-en-la-escuela-12ntes.pdf>

Encuentro 4

Contenidos: Sistemas circulatorio y digestivo. La célula como unidad funcional de los seres vivos. Diseño y realización de experimentos. Trabajo con textos para el desarrollo de capacidades científicas.

Furman, M. Taylor, I., Luzuriaga, M. y Podestá, M.E. (2015): “¿Qué pasa cuando nuestro sistema digestivo anda mal? y ¿Por qué la sangre circula? Semanas 3 y 4. En: *Investigando el cuerpo humano*. Secuencia didáctica. Buenos Aires: Educación en Ciencias, Escuela de Educación, Universidad de San Andrés.

Gellon, G. (2007): “La historia de la ciencia como recurso educativo”. En *Revista 12ntes*, 15, 10-11. Recuperado de: <https://drive.google.com/open?id=0B1ygMkbj9cR5cDhrRjltT0paM00>

Encuentro 5

Contenidos: Sistema digestivo. Digestión mecánica y química de los alimentos. Trabajo con textos para el desarrollo de capacidades científicas. La historia de la ciencia como herramienta didáctica.

Gellon, G. (2007): “La historia de la ciencia como recurso educativo”. En *Revista 12ntes*, 15, 10-11. Recuperado de: <https://drive.google.com/open?id=0B1ygMkbj9cR5cDhrRjltT0paM00>

Encuentro 6

Contenidos: Los sistemas vinculados a la función de nutrición y la célula. El uso de casos como situación de enseñanza. Lectura y escritura para el desarrollo de capacidades científicas. Adecuación de recursos didácticos a propósitos específicos.

Jorba, J., Gómez, I., Prat, À. (Eds.). (2000). “Habilidades cognitivas lingüísticas” en *Hablar y escribir para aprender: uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Editorial Síntesis.

Encuentro 7

Contenidos: Evaluación formativa. Análisis y diseño de ejercicios de evaluación.

Furman, M., Attías, A., González, D., Dussel, I., Montes, N., Segal, A. (2011). *Evaluar para Enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Sangari Argentina.

Recuperado de:

http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/Evaluacion_web_sangari.pdf

Santos Guerra, M. A. (2002). “Una flecha en la diana. La evaluación como aprendizaje”. *Andalucía Educativa*, 32, 7-9.

Recuperado de:

<http://multiblog.educacion.navarra.es/jmoreno1/files/2013/10/evaluaci%25C3%25B3n-de-la-escuela.pdf>

Shepard, L.A. (2006). "La evaluación en el aula". En: Brennan, R.L. (Ed.), *Educational Mesasurement*, (pp. 623-646). Wesport: Praeger Publishers.

Traducción de Dormís, M. Recuperada de: http://www.oei.es/pdfs/aprendizaje_en_el_aula.pdf

Encuentro 8

Este encuentro estará dedicado al coloquio final, en el cual los docentes darán cuenta de su recorrido de aprendizaje a lo largo del curso, mostrando evidencias de su trabajo en el aula y la construcción de una mirada reflexiva sobre sus prácticas.

Encuentro 1

Presentación

Las primeras actividades tienen como objeto comenzar la relación de trabajo, conocerse mutuamente y compartir ideas acerca de los temas a tratar y los desafíos que plantea. A continuación, los/as cursantes deberán cumplir con una serie de consignas desde el rol de alumnos/as, para luego analizar sobre lo vivido desde el rol de docentes. La dinámica se repetirá en la mayoría de los encuentros del curso, como una estrategia posibilitadora de la reflexión sobre la práctica desde una mirada analítica sobre la enseñanza.

En el primer encuentro, se modelizará una actividad centrada en la medición y análisis de datos. Los docentes deberán realizar fichas con características corporales propias, para lo cual deberán discutir y consensuar en grupos distintas estrategias de medición. A partir de los datos reunidos, los grupos pensarán posibles preguntas investigables cuyas respuestas podrían extraerse a partir del análisis de alguna de las características medidas.

Luego, se hará una reflexión didáctica colectiva sobre las actividades realizadas, con el objetivo de analizar las consignas y las estrategias de acompañamiento que ellas requieren.

Agenda del encuentro

OBJETIVOS	CONTENIDOS	MOMENTO Y ACTIVIDAD	TIEMPO SUGERIDO	ACTIVIDAD Y MODALIDAD DE TRABAJO
En este encuentro se espera que los docentes: 1. utilicen situaciones complejas y auténticas, problematizadoras de la realidad, que promuevan un trabajo centrado en el uso de ideas clave de las ciencias naturales	Presentación del curso. Características corporales. Realización y registro de mediciones. Definición de preguntas investigables.	Momento 1 Presentación	45 minutos	Presentación del capacitador y del grupo. Breve introducción de la propuesta del Curso, presentación de los temas a abordar en el encuentro.
		Momento 2 Se estudian fichas de técnicas	45 minutos	Actividad de lectura de datos desde

<p>combinado con el desarrollo de capacidades científicas;</p> <p>2. incorporen la enseñanza de capacidades de pensamiento científico a sus prácticas, en este caso, centradas en la construcción y análisis de datos;</p> <p>3. experimenten actividades que ponen en juego capacidades interpersonales y analicen la pertinencia de su implementación en el aula.</p>		deportistas y se construye la propia humano		el rol de alumnos.
		Momento 3 Responder preguntas investigables	90 minutos	Actividad de investigación a partir de preguntas investigables (nuevamente, en el rol de alumnos).
		Intervalo	30 minutos	
		Momento 4 Reflexión didáctica: ¿qué enseñamos con estas actividades?	60 minutos	Reflexión didáctica sobre los contenidos de enseñanza de las actividades realizadas en los momentos 2 y 3.
		Momento 5 Cierre del encuentro	30 minutos	Presentación de actividad de trabajo previa el próximo encuentro. Consigna de reflexión personal sobre lo trabajado en la jornada a modo de

				cierre.
--	--	--	--	---------

Metodología

En el presente encuentro, se implementarán las siguientes estrategias:

1. actividades modélicas participativas integradas con capacidades del pensamiento científico basadas en casos;
2. espacios de reflexión didáctica sobre las actividades realizadas, identificando los aprendizajes buscados, las estrategias utilizadas y anticipando posibles modos de implementación en el aula.

Momentos

Momento 1 (tiempo de trabajo estimado: 45 minutos)

Entre todos.

Actividad 1:

1. Los invitamos a presentarse, a decir su nombre o un apodo con el cual les guste que los nombren.
2. Proponemos que cuenten en qué escuela/s trabajan y con qué grado/s.
3. Sugerimos que compartan un sueño y una pesadilla que tengan en relación con la enseñanza de las Ciencias Naturales (algo que buscan o anhelan, y algo que les preocupa o les genera dificultades).

Orientaciones para el Capacitador

Este primer momento del primer encuentro está destinado a la presentación del curso, del capacitador y de los participantes.

El capacitador puede optar por leer el texto de la presentación del curso junto con los participantes, y/o hacer un breve comentario que resuma los aspectos más importantes con los que se trabajará a lo largo del curso –la profundización de conceptos sobre la integración de los sistemas de nutrición en el cuerpo humano y el desarrollo de capacidades de pensamiento científico a través del trabajo con casos y

problemas que contextualizan los contenidos a aprender—. No se espera que en este momento se ahonde en la distribución de contenidos de cada encuentro, en la modalidad de trabajo, etc.

En cuanto a la presentación de los participantes, el documento propone algunas preguntas.

La dinámica para llevar a cabo esta actividad queda a criterio del capacitador; una opción interesante es proponer a los participantes que conversen en parejas, y que luego, al hacer la presentación general, hablen acerca del compañero o la compañera con los que conversaron (esta estrategia favorece y acelera la interacción entre los participantes). El capacitador puede optar por presentarse de forma separada, o participar también de la dinámica grupal. No olviden que este es un momento para conocerse y establecer una relación de trabajo cordial que permita disfrutarlo.

Aquí será importante retomar lo presentado por los docentes, subrayando la coincidencia entre aquello que persiguen (sus sueños) y aquellos temores o dificultades que identifican en la práctica (sus pesadillas) como punto de partida para la construcción colectiva. También resultará oportuno destacar que el curso se propone construir un espacio de intercambio y enriquecimiento mutuo entre pares, que a partir de compartir experiencias y saberes diversos, espera contribuir a la reflexión sobre la enseñanza como punto de partida de la mejora continua de las prácticas.

Momento 2 (tiempo de trabajo estimado: 45 minutos)

Se estudian fichas técnicas de deportistas y se contruye la propia

En pequeños grupos

Actividad 1:

Construir fichas sobre las características corporales

Se leen las fichas técnicas pertenecientes a la secuencia didáctica "Investigando el cuerpo humano" y se analiza la información que contiene cada una:

LUCIANA AYMAR



Lucha es una ex jugadora de Las Leonas, el equipo argentino de hockey femenino, nacida en Rosario. Es conocida como "La Maga" o la "Maradona del Hockey", ya que ganó ocho veces el premio "Mejor jugadora del mundo" de la Federación Internacional de Hockey. Fue campeona del mundo dos veces, y es la argentina con más medallas olímpicas (¡cuatro en total!) en la historia.

- ▶ Fecha de nacimiento: 10 de agosto, 1977.
- ▶ Altura: 1,72 metros
- ▶ Largo de la mano: Derecha, largo de 18,7cm.
- ▶ Taille de zapatos: 37
- ▶ Color de ojos: Marrón
- ▶ Color de pelo: Castaño
- ▶ Pulso por minuto en reposo: 54
- ▶ Comida preferida: Pastas y ensaladas al mediodía y carne o pollo a la noche. A veces se esconde un alfajor para comer después de jugar un partido.

EMANUEL GINÓBILI



Manu es un jugador profesional de básquetbol nacido en Bahía Blanca. Fue parte de la selección argentina en varios juegos olímpicos, y consiguieron ganar la medalla de oro en 2004 y la medalla de bronce en 2008. Es reconocido por ser un jugador creativo con un sensacional manejo de la pelota. Actualmente juega en los San Antonio Spurs de EE.UU.

- ▶ Fecha de nacimiento: 28 de julio, 1977.
- ▶ Altura: 1,98 metros
- ▶ Largo de la mano: Derecha, largo de 22.3cm.
- ▶ Taille de zapatos: 47
- ▶ Color de ojos: Marrón
- ▶ Color de pelo: Castaño
- ▶ Pulso por minuto en reposo: 58
- ▶ Comida preferida: Milanesas con puré, pero cuando está entrenando como muchas frutas, verduras y carbohidratos, y evita el azúcar y la harina blanca.

Figura 1. De: *Investigando el cuerpo humano. Secuencia didáctica.* (p. 8), por Furman, M., Taylor, I., Luzuriaga, M. y Podestá, M.E. (2015). Buenos Aires: Educación en Ciencias, Escuela de Educación, Universidad de San Andrés. Reimpreso con autorización.

- 1) ¿Qué dicen las fichas? ¿Hay algo que llame la atención sobre las características físicas de estos atletas? ¿Porqué?
- 2) Luego de leer la información de las fichas técnicas, se propone que armen las propias con la misma información que encuentran en las de Manu y Lucha. Para cada variable, discutan brevemente qué método de medición resultará más apropiado.

Orientaciones para el Capacitador

A partir de la lectura de este problema y de las preguntas (lo que está dentro del recuadro) se proponen dos cosas. Primero, se invita a los cursantes a realizar la actividad como si fueran sus propios alumnos. Luego, se propone que utilicen ese material como insumo de un análisis más profundo, con una mirada docente e incorporando toda la experiencia que tienen. Para la primera parte se sugieren 30-45 minutos y, para la segunda, 30 minutos.

Por último, se realizará una puesta en común.

¿Por qué se eligió esta consigna de trabajo como inicio del curso?

Se decidió comenzar el curso con una actividad práctica de lectura de fichas informativas que pone el acento en la forma de medir características corporales, como disparadora de la reflexión acerca de la potencialidad de estos recursos en la enseñanza de las ciencias naturales.

Análisis didáctico

La actividad plantea la oportunidad de discutir en torno de la medición en ciencias naturales. Uno de los puntos salientes de esta cuestión radica en la importancia de establecer acuerdos en los métodos de registro y en las unidades de medida de los datos durante una investigación. Si se pretende que un conjunto de datos se pueda comparar, es decir, si se busca que los datos sean datos comparables, es necesario establecer un acuerdo y definir un método específico para medir a todos los participantes que se consideren: el instrumento que se usará para medir, el modo en que se usará y las condiciones en las que se hará la medición.

El capacitador puede destacar que definir un método de medición es algo muy importante en las investigaciones científicas, porque si se emplean diferentes métodos y condiciones para medir una misma característica, no es posible asegurar que las diferencias observadas se deban a diferencias entre las características medidas o a variaciones dadas por el método de medición.

Propuesta de gestión

Se organizará a los participantes en pequeños grupos. Los cursantes trabajarán sobre la actividad, en un comienzo, resolviéndola (como si fueran sus propios alumnos), y luego harán un análisis didáctico acerca de la misma. Se sugerirá que presten especial atención a qué aspectos aborda cada pregunta, para luego retomar el análisis de la actividad desde la perspectiva del rol docente. Cada grupo anotará sus conclusiones y se realizará una puesta en común.

Se invitará a los equipos a leer las consignas y discutir posibles formas de medir cada una de las características de sus fichas personales. En este punto, será conveniente que los grupos aguarden a un primer momento de intercambio grupal para establecer acuerdos sobre los métodos de medición de cada característica antes de la toma de datos para la confección de las fichas. De lo contrario, si los métodos fueran muy distintos o las unidades empleadas no coincidieran, el análisis posterior se vería obstaculizado.

En este momento, se guiará la discusión procurando que los grupos lleguen a un acuerdo sobre los métodos de medición. Algunas de las características corporales no presentarán alternativas, en cambio otras admitirán más de una opción. La medición de la altura y la frecuencia cardíaca, por ejemplo, puede presentar discrepancias entre los grupos. Respecto de ellas, las siguientes son algunas alternativas para guiar el debate.

- **Medición de la altura.** Una opción posible es ubicarse con los talones y la espalda pegadas a la pared, hacer una marquita con un lápiz y luego medir con un metro o una cinta métrica la distancia entre la marca y el piso. En este caso, valdrá la pena detenerse a pensar en dónde ubicar el cero del metro y en cómo pararse contra la pared para que la medición sea correcta y precisa. Podrán comparar también otras maneras de medir, como usar una regla, medir la distancia entre el pulgar y el meñique de una mano y usarla como unidad de medida o algún otro elemento no convencional.
- **Medición del pulso.** Se pueden colocar el dedo índice y medio de una mano sobre la parte anterior de la muñeca de la otra mano, o sobre el cuello. Una vez que encuentren su pulso, bastará con contar el número de latidos en un minuto. También pueden contar la cantidad de latidos durante un lapso menor, por ejemplo, durante 15 segundos, y luego multiplicar ese número por 4 para llegar al pulso por minuto.

En cualquiera de los dos casos, si se busca comparar los datos de un conjunto de personas, será necesario definir con precisión el método de medición, considerando, además, las condiciones en las que se hará la medición. Por ejemplo, si se quiere medir la altura de una persona que se para junto a la pared, se debe decidir si la persona apoya la espalda, inspira aire y contiene la respiración (dado que en esa situación alcanzará su altura máxima). O bien, si se mide acostada. Habrá que decidir si la medición se realiza con la persona descalza, dado que la altura de la suela del calzado puede variar mucho entre las personas.

Una vez que se haya alcanzado un acuerdo sobre los métodos de medición, los grupos podrán continuar con la construcción y el registro de datos. Cuando los integrantes de cada equipo hubieran concluido la confección de sus fichas corporales, se podrá plantear la consigna de trabajo del siguiente momento de la jornada.

Momento 3 (tiempo de trabajo estimado: 90 minutos)

Responder preguntas investigables

En pequeños grupos

Actividad 1:

El capacitador les asignará una de las siguientes preguntas. Luego de identificarla con una marca, discutan cómo harían para responder a la pregunta asignada a partir de los datos obtenidos con las fichas de los participantes del curso.

- ¿Cuál es la altura promedio de los participantes del curso?
- ¿Cuál es el tamaño de pie promedio de los participantes del curso?

- ¿Cuál es el pulso por minuto promedio de los participantes del curso?
- ¿Cuál es el largo de mano promedio de los participantes del curso?
- ¿Los zurdos tienen pies más grandes que los diestros?
- ¿Hay alguna diferencia en la altura promedio entre mujeres y varones?
- ¿Los chicos que cumplen en la primera mitad del año tienen distinta altura promedio que los que cumplen en la segunda mitad del año?

Cada grupo deberá hacer un informe sobre el rasgo que investigaron para presentar a la clase, incluyendo un gráfico de la información recolectada. Para ello, van a tener que recolectar datos a partir de las fichas de todos los alumnos del grado, ponerlas en común y analizarlas.

Para distribuir las tareas del equipo, deberán designar distintos roles:

Un/a capacitador/a: se ocupa de organizar al equipo, colaborar en las tareas del resto del equipo y asegurar que todos los integrantes contribuyan al logro del objetivo.

Especialista en datos: se ocupa de reunir y procesar los datos del resto de los grupos.

Diseñador/a: es responsable de elaborar los gráficos y de armar el póster con el cual comunicarán los resultados de la investigación.

Comunicador/a: se ocupa de presentar la investigación al resto de la clase, incluyendo la pregunta investigable, el método definido para responderla, los resultados y las conclusiones.

Todos los participantes podrán colaborar con el cumplimiento de cada tarea, bajo la guía del responsable de cada rol.

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta consigna de trabajo?

En el tercer momento del encuentro, se planteará una actividad de investigación centrada en la definición de distintas formas de responder a preguntas investigables a partir de los datos de las fichas que los cursantes acaban de realizar en el momento anterior.

La consigna se centra en la discusión de estrategias de investigación para responder preguntas investigables. Esta actividad es fundamental en la construcción del conocimiento científico. Por esta razón, los especialistas en educación científica consideran que se trata de una actividad estrechamente ligada con la capacidad de resolver problemas, y en consecuencia, el trabajo sobre preguntas investigables resultará uno de los ejes centrales del curso.

Además, la actividad plantea la oportunidad de comunicar las conclusiones de las investigaciones de cada grupo al resto de la clase, situación que pone en juego la capacidad de comunicación, otra de las capacidades centrales en el programa de Formación Docente Situada en general, y en este curso en particular.

Análisis didáctico

Las actividades de este momento se centran en el trabajo sobre capacidades relevantes en la construcción del pensamiento científico. Se trata de contenidos de enseñanza que no siempre están puestos de relieve en la programación didáctica, y por ende, se considera apropiado poner el foco en las oportunidades de aprendizaje brindadas por actividades de este tipo. En el siguiente momento del encuentro, donde se realizará un análisis didáctico de las consignas vividas en el rol de alumnos, se hará hincapié en este aspecto.

Propuesta de gestión

Se plantea que cada grupo explore una de las preguntas investigables planteadas, como se indica en la consigna, o si se prefiere, puede invitar a los grupos a trabajar sobre todas a la vez para luego elegir una para el momento de comunicación de las conclusiones. En virtud del tiempo disponible, se considera que el trabajo sobre una de las preguntas en profundidad resultará más provechoso.

Antes de comenzar, se invitará a los participantes a leer la consigna y discutir distintas estrategias para dar respuesta a la/s pregunta/s asignadas. Luego, para la realización de las etapas de investigación y análisis y la comunicación de los resultados se acompañará a los cursantes en la distribución de los roles de trabajo durante la tarea. Cada una de estas acciones de acompañamiento de la actividad implementadas por el capacitador se recuperará luego en la etapa de reflexión didáctica del próximo momento, como situación modélica de la conducción de este tipo de actividades con los alumnos.

Respecto de la investigación en sí misma, todas las preguntas requieren del cálculo de un promedio para su respuesta. Se puede discutir con los cursantes acerca del sentido de calcular el promedio del rasgo que le tocó a cada grupo, con el objetivo de conocer qué sucede con todos los participantes del estudio en general.

En relación con la comunicación de las conclusiones, se acompañará a los grupos durante la discusión del tipo de representación gráfica que resultará más adecuada para dar a conocer los resultados al resto. Dado

que se compararán los valores promedio de distintas categorías, probablemente un gráfico de barras resulte la mejor opción. En ese sentido, resulta conveniente que el capacitador discuta con cada grupo acerca de las ventajas comparativas de esta forma de graficar respecto de otras alternativas propuestas por los equipos.

Momento 4 (tiempo de trabajo estimado: 60 minutos)

Reflexión didáctica: ¿qué se enseña con estas actividades?

En pequeños grupos y entre todos

Actividad 1:

Se propone hacer una lista con los contenidos que se han trabajado en las actividades anteriores. Además de los conceptos, es necesario detallar contenidos de enseñanza vinculados con las distintas capacidades. A continuación, se enumeran las distintas capacidades:

Dimensiones Cognitivas, Intrapersonales e Interpersonales del Aprendizaje

Cognitivas	Intrapersonales	Interpersonales
Resolución de problemas	Aprender a aprender	Trabajo con otros
Pensamiento crítico		Comunicación
Comprensión		

- **Resolución de problemas:** Es la capacidad de enfrentar situaciones y tareas que presentan un problema o desafío para el sujeto respecto de sus saberes y sus intereses. Implica movilizar conocimientos disponibles, reconocer aquellos que no están disponibles pero son necesarios y elaborar posibles soluciones, asumiendo que los problemas no tienen siempre una respuesta fija o determinada que debe necesariamente alcanzarse. Se vincula con otras capacidades, tales como la creatividad, la comprensión, el pensamiento crítico, entre otros.
- **Pensamiento crítico:** Es la capacidad de adoptar una postura propia y fundada respecto

de una problemática o situación determinada relevante a nivel personal y/o social. Supone analizar e interpretar datos, evidencias y argumentos, para construir juicios razonados y tomar decisiones consecuentes. También implica valorar la diversidad, atender y respetar las posiciones de otros, reconociendo sus argumentos. Se vincula con otras capacidades, tales como la comprensión, la apertura a lo diferente, comunicación, creatividad, entre otros.

- **Comprensión:** Es la capacidad de seleccionar, procesar y analizar críticamente información obtenida de distintas fuentes, en soportes digitales o analógicos tradicionales, con posibilidades de extraer conclusiones y transferirlas a otros ámbitos. Implica identificar, articular y sintetizar de forma coherente conceptos e ideas nuevos y ponerlos en relación con conocimientos previos para interpretar un contexto o situación particular. Se vincula con otras capacidades, tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, entre otros.
- **Aprender a aprender:** Es la capacidad de iniciar, organizar y sostener el propio aprendizaje. Implica conocer y comprender las necesidades personales de aprendizaje, formular objetivos de aprendizaje, movilizar de manera sostenida los recursos para alcanzarlos y evaluar el progreso hacia las metas propuestas, asumiendo los errores como parte del proceso. Se vincula con otras capacidades, tales como la motivación personal, la iniciativa, apertura hacia lo diferente, entre otros.
- **Trabajo con otros:** Es la capacidad de interactuar, relacionarse y trabajar con otros de manera adecuada a la circunstancia y a los propósitos comunes que se pretenden alcanzar. Implica reconocer y valorar al otro en tanto diferente, escuchar sus ideas y compartir las propias con respeto y tolerancia. Se vincula con la resolución de problemas, la comunicación, el compromiso, la empatía, la apertura hacia lo diferente, entre otros.
- **Comunicación:** Es la capacidad de interpretar, producir y expresar con claridad conceptos, pensamientos, sentimientos, hechos y opiniones de forma oral, no verbal y escrita, a través de diferentes medios y soportes (digitales y analógicos tradicionales), atendiendo al propósito y a la situación comunicativa. Se vincula con la comprensión, la apertura a lo diferente, el trabajo con otros, pensamiento crítico, entre otros.

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se plantean estas actividades?

En este momento del encuentro se plantea un espacio de análisis sobre los conceptos y las capacidades que entran en juego durante la resolución de las consignas planteadas en momentos anteriores.

La ocasión será propicia para que los cursantes puedan analizar, desde su rol docente, los aprendizajes que podrían promoverse en clase con actividades de esta naturaleza. Además, se plantea como un espacio introductorio del enfoque de enseñanza por indagación, que guiará la propuesta de trabajo del curso.

Reflexión didáctica

Algunos aspectos a abordar en este momento son los siguientes:

- ¿Qué se quiere que los alumnos aprendan en el área de Ciencias Naturales? Aquí valdrá la pena resaltar la naturaleza de los contenidos del área, considerando su doble dimensión de conceptos y capacidades.
- La observación y el análisis de las distintas características físicas permite reconocer que los valores que pueden adoptar distintas características pueden ser muy variables dentro de un grupo de personas. Sin embargo, esta diversidad convive con la idea de que las personas también comparten características comunes, como el hecho de estar conformadas por células que presentan características y necesidades similares (esta idea se profundiza en la secuencia original en la lectura de un texto expositivo, no así en las actividades realizadas en el encuentro).
- La lectura del fragmento que define las distintas capacidades planteadas como prioritarias en el programa de Formación Situada sugiere fuertemente que, además de trabajar conceptos, las actividades pueden ser territorio fértil para el desarrollo de capacidades. La definición de métodos de medición de variables y de estrategias de investigación adecuadas para responder preguntas investigables, son actividades vinculadas con la capacidad de resolver problemas, que se enmarca en la dimensión cognitiva. La dimensión interpersonal también se ve reflejada en las actividades implementadas. Las presentaciones de los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en el tercer momento dialogan con la capacidad de comunicación. En tanto, el trabajo con pares, la definición de roles y tareas dentro del equipo son procesos centrales de la capacidad de trabajar con otros.

Propuesta de gestión

Se propondrá un espacio de discusión en el seno de cada grupo para listar los contenidos trabajados en cada una de las consignas anteriores. Luego de un tiempo, se puede invitar a los cursantes a compartir sus conclusiones durante un intercambio colectivo. Posteriormente se propondrá que coordinen una puesta en común (de alrededor de 20 minutos). Cada grupo presentará sus respuestas a las preguntas formuladas en la consigna. En este momento, el capacitador podrá escribir en el pizarrón los contenidos mencionados por los participantes. Si así lo desea, puede ir listando los contenidos en dos columnas: una para los contenidos conceptuales y otra para las capacidades.

Modelizar en la práctica algunas pautas de trabajo colaborativo que contribuyen al desarrollo de algunas de las capacidades interpersonales, como la resolución de tareas en equipo, la distribución de roles, la administración del tiempo y la autorregulación. Es importante que el capacitador explicité estos propósitos,

comentando que se volverá sobre este aspecto de la capacitación en distintos momentos de los encuentros y que se espera que estas estrategias puedan inspirarlos en el planteo de actividades para el desarrollo de capacidades de trabajo en equipo en el aula, con sus propios alumnos.

Momento 5 (tiempo de trabajo estimado: 30 minutos)

Cierre del encuentro

Individual

Actividad 1:

Escribí una idea clara que te lleves de este encuentro:

Escribí una duda o algo que no haya resultado claro:

Escribí una pregunta o idea en la que te vayas pensando:

Orientaciones para el Capacitador

Propuesta de gestión

Como actividad de cierre de la jornada, el capacitador invitará a los docentes a responder individualmente las consignas planteadas.

Si lo desea, el capacitador puede solicitar a los cursantes que entreguen sus respuestas a la actividad, como una forma de tener retroalimentación sobre la primera jornada del curso y, eventualmente, revisar y ajustar aspectos de la propuesta en vista a futuros encuentros.

Actividad 2:

Individual

Leer para el próximo encuentro el siguiente texto:

Furman, M. y Podestá, M. E. (2009). "Las Ciencias Naturales como producto y como proceso". En: *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires: Aique.

Recuperado de:

http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/cap1_aique_furman_podesta.pdf

Orientaciones para el Capacitador

INFoD

En este momento se presentará la consigna para el próximo encuentro. Los cursantes deberán leer el capítulo 1 del libro *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*, de Melina Furman y María Eugenia Podestá.

¿Por qué se eligió este texto?

En este texto, las autoras plantean ideas relevantes respecto del objeto de estudio en el área de Ciencias Naturales. El texto propone que la ciencia es una construcción social conformada por un conjunto de saberes (que definen a la ciencia como un conjunto de *productos*) y de competencias o modos de conocer (que la definen como un *proceso*).

Propuesta de gestión

El capacitador puede invitar a los cursantes a leer el texto y a tomar nota de los aspectos más destacables para cada uno de ellos. Durante el próximo encuentro, se volverá sobre el texto; y dado que sus ideas servirán como insumo de trabajo de uno de los momentos del encuentro, se recomienda que hagan una lectura atenta del mismo.

Recursos necesarios

Furman, M., Taylor, I., Luzuriaga, M. y Podestá, M.E. (2015): “¿Nuestros cuerpos son todos iguales? Semana 1”. En: *Investigando el cuerpo humano*. Secuencia didáctica. Buenos Aires: Educación en Ciencias, Escuela de Educación, Universidad de San Andrés.

Materiales de referencia

Furman, M. y Podestá, M. E. (2009). “Las Ciencias Naturales como producto y como proceso”. En: *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires: Aique.

Recuperado de:

http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/cap1_aique_furman_podesta.pdf

Encuentro 2

Presentación

En este encuentro se comenzará a trabajar sobre capacidades vinculadas con el diseño de experimentos. Se realizará una actividad experimental para investigar posibles diferencias en la capacidad pulmonar de los/las cursantes. La propuesta implica el diseño de experimentos adecuados para investigar las preguntas investigables que los cursantes definirán durante intercambios grupales. A lo largo de la implementación de la propuesta, se pondrán en juego estrategias de acompañamiento en la producción de escritos de trabajo.

Junto con la reflexión didáctica que seguirá la implementación de la secuencia desde el rol de alumnos/as, los cursantes participarán de una presentación del encuadre conceptual de las secuencias a cargo del capacitador.

Agenda del encuentro

Objetivos	Contenidos	Momento	Tiempo estimado	Descripción
En este encuentro se espera que los docentes: 1. utilicen situaciones complejas auténticas, problematizadoras de la realidad, que promuevan un trabajo centrado en el uso de ideas clave de las ciencias naturales combinado con el desarrollo de capacidades científicas; 2. incorporen la	Sistema respiratorio. Capacidad pulmonar. Definición de preguntas investigables. Y Introducción al diseño experimental. Elaboración, lectura e interpretación de gráficos. Escrituras de trabajo como herramientas para el desarrollo de capacidades	Momento 1 Preguntas sobre la capacidad pulmonar	30 minutos	Análisis de preguntas investigables y discusión sobre formas posibles de darles respuesta.
		Momento 2 Investigar con el <i>globospirometro</i>	90 minutos	Enseñanza por indagación en acción: medición de la capacidad pulmonar. ¿Qué preguntas se pueden responder con el <i>globospirometro</i> ?
		Momento 3 Más investigaciones sobre la	30 minutos	<i>Recetas de cocina</i> versus investigaciones genuinas.

enseñanza de científicas. capacidades de pensamiento científico a sus prácticas, en este caso, centradas en el trabajo con preguntas investigables y en la formulación de diseños experimentales; 3. fortalezcan una mirada curiosa y reflexiva sobre la enseñanza y la evaluación, que tome en cuenta las evidencias de los aprendizajes de los alumnos en pos de revisar la propia práctica. 4. experimenten actividades que ponen en juego capacidades interpersonales y analicen la pertinencia de su implementación en el aula.	capacidad pulmonar		
	Intervalo	30 minutos	
	Momento 4 Con la lupa en la enseñanza: ¿Qué se enseña con estas actividades?	90 minutos	Reflexión didáctica. El contenido de enseñanza de las Ciencias Naturales. La doble dimensión de los contenidos de Ciencias Naturales: conceptos (productos) y capacidades (proceso).
	Momento 5 Cierre del encuentro	30 minutos	Actividad de reflexión metacognitiva. Presentación de las lecturas para el siguiente encuentro.

Metodología

INFoD



Ministerio de Educación
Presidencia de la Nación

En el presente encuentro, se implementarán las siguientes estrategias:

1. Actividades modélicas participativas integradas con capacidades del pensamiento científico basadas en casos.
2. Espacios de reflexión didáctica sobre las actividades realizadas, identificando los aprendizajes buscados, las estrategias utilizadas y anticipando posibles modos de implementación en el aula.

Momentos

Momento 1 (tiempo de trabajo estimado: 30 minutos)

Preguntas sobre la capacidad pulmonary

En pequeños grupos

Actividad 1:

Se propone discutir, en pequeños grupos, posibles respuestas a las siguientes preguntas desde el rol de alumnos. Luego, se analizará la experiencia desde la perspectiva de docentes.

¿Cuánto aire se puede guardar en los pulmones? ¿Quién tendrá el mayor volumen de aire en sus pulmones? ¿Cómo se podría investigar el tema? ¿Cómo se podría medir?

- Se propone discutir posibles estrategias para responder a estas preguntas.

Orientaciones para el capacitador

¿Por qué se eligió esta consigna de trabajo?

La mayoría de las actividades de este encuentro se centran en la enseñanza y el diseño de experimentos. Las actividades experimentales constituyen uno de los componentes fundamentales en la investigación en Ciencias Naturales, y constituyen herramientas ligadas a la capacidad de resolución de problemas. Las primeras actividades del encuentro invitan a los cursantes a razonar formas de dar respuesta a distintas preguntas investigables.

Propuesta de gestión

En esta primera parte del encuentro, será recomendable que el capacitador solicite a los cursantes que no lean el material de la jornada para los docentes, dado que la información contenida puede condicionar sus respuestas en el primer momento del encuentro. Si lo prefiere, el capacitador podrá distribuir el material de la jornada en el momento 2, no antes.

Se propondrá a los asistentes que conformen pequeños grupos (de 4 integrantes). Puede sugerirles que, en lo posible, los grupos no se conformen con los mismos integrantes que en el encuentro anterior, de manera que los participantes tengan oportunidad de interactuar en la tarea con otros colegas.

Una vez constituidos, los equipos podrán discutir sobre las preguntas. Se sugiere invitar a los equipos a registrar las estrategias definidas para medir la capacidad pulmonar de las personas.

A continuación, el capacitador podrá conducir una breve puesta en común en la que los distintos grupos expongan sus ideas.

En este momento, resultará conveniente introducir algunas nociones vinculadas con la capacidad de los pulmones de contener el aire inspirado. El capacitador explicará que los pulmones tienen una capacidad máxima para acumular aire durante la ventilación y que ese volumen es conocido como *capacidad pulmonar*. Además, planteará que la capacidad pulmonar puede variar entre las personas de acuerdo con distintos factores.

Luego, se presentará una forma de medir la capacidad pulmonar (que probablemente haya sido planteada por los equipos en la puesta en común). En este punto, será recomendable que se muestre el método descrito, modelizando de este modo el procedimiento que los cursantes deberán realizar.

En este punto, el capacitador podrá permitir a los cursantes tomar contacto con el material impreso del encuentro.

Momento 2 (tiempo de trabajo estimado: 90 minutos)

Investigar con el *globospiómetro*

En pequeños grupos

Actividad 1:

En este momento, se continúa realizando una actividad en el rol de alumnos. Se propone que respondan a las consignas que se plantean a continuación para luego realizar un análisis didáctico sobre los contenidos trabajados a partir de ellas.

Midiendo la capacidad pulmonar con el *globospiómetro*

Para determinar la capacidad pulmonar de una persona se puede realizar una espirometría, es decir un estudio que mide la capacidad pulmonar mediante el uso de un instrumento llamado *espiómetro*.

Un método sencillo para estimar de manera aproximada la capacidad pulmonar consiste en medir el volumen de un globo inflado con el aire de una exhalación profunda. Para llevar a cabo este método casero de medición de la capacidad pulmonar, hará falta inspirar profundamente y contener la respiración. Luego, habrá que tomar el globo y, estirándolo previamente para que ya esté más flojo, inflarlo con el aire contenido, en una única exhalación. Inmediatamente después de

inflarlo, habrá que atar el globo y evitar que el aire se escape. Finalmente, se mide el diámetro del globo tal como indica la imagen (es más fácil hacer esto con dos personas y dos reglas, así que será conveniente solicitar ayuda).



Figura 2:

Una vez que se haya determinado el diámetro del globo, se estima el volumen del globo (y la capacidad pulmonar) usando la fórmula del volumen de una esfera. Si bien la forma del globo no es igual a la de una esfera, la estimación será válida a los fines de la investigación, puesto que no se necesita un dato exacto.

Volumen: $4/3\pi \times r^3$

(donde $\pi = 3,14$ y r es el radio de la esfera, es decir, el diámetro dividido por 2)

Ahora, implementado un método de estimación de la capacidad pulmonar: ¿qué preguntas se podrían contestar usando este método?

1. Lean las siguientes preguntas y elijan cuál/ cuáles podrían ser respondidas mediante una investigación con el globospirometro.
 - a. ¿Quién inventó este método de medir la capacidad pulmonar?
 - b. ¿Varía la capacidad pulmonar entre varones y mujeres?

- c. ¿Es bueno tener mucho aire en los pulmones?
- d. ¿Influye el peso/la edad/ el estado físico en la capacidad pulmonar?
- e. ¿Varía entre fumadores y no fumadores?
- f. ¿Cómo entra el aire a los pulmones?

.Luego, planteen tres preguntas que podrían responderse usando el globospirometro.

.Elijan una de las preguntas definidas en el punto anterior y diseñen un experimento adecuado para responderla.

Para definir sus diseños experimentales, pueden pensar en las siguientes preguntas:

- ¿Qué van a comparar? ¿Qué van a medir? ¿Cómo van a hacerlo? ¿Cuántas veces lo harán?
- ¿Cuáles son las fuentes de error que pueden presentarse?
- ¿Qué deben hacer para reducir la posibilidad de errores?
- ¿Cómo van a representar sus resultados?

Si lo desean, pueden utilizar la *guía para el diseño de experimentos* (que encontrarán en el Anexo del encuentro 2) para planificar sus experiencias.

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad?

El trabajo sobre preguntas investigables es una actividad central en la enseñanza del área. La consigna apunta al análisis de distintos tipos de preguntas, con el propósito de ayudar a los cursantes a reconocer las preguntas que pueden plantearse como punto de partida de investigaciones guiadas y de este modo diferenciarlas de aquellas cuyas respuestas apuntan a la declaración de conocimiento teórico o fáctico. Además, se trata de una actividad experimental que permite poner en juego la capacidad de diseñar experimentos y analizar resultados.

Reflexión didáctica

Las preguntas cumplen un rol central en la enseñanza por indagación. Identificar qué tipo de preguntas resultan más propicias para estimular el razonamiento es una tarea muy importante. A menudo, los docentes reconocen el valor de las preguntas y tratan de incluir, en distintos momentos de las clases, preguntas para contribuir al desarrollo de la capacidad de comprender y resolver problemas. Sin embargo, muchas de las preguntas son retóricas, llevan implícita la respuesta en su propia formulación o se centran en información fáctica, es decir, datos o definiciones cerradas, que no plantean a los alumnos la necesidad

de razonar sus respuestas. Las llamadas *preguntas investigables*, son preguntas que pueden responderse a partir de una investigación directa con fenómenos observables. Su valor en la enseñanza es muy grande, puesto que al poder responderse sin necesidad de acudir a la experiencia de un experto como un docente o un especialista o de una fuente de conocimiento acabado, como un libro o internet, sitúan a los alumnos en un rol activo en la búsqueda y en la construcción de respuestas a preguntas sobre el mundo que los rodea.

Respecto de las preguntas planteadas, las respuestas correctas son las siguientes:

<ul style="list-style-type: none"> ● ¿Quién inventó este método de medir la capacidad pulmonar? ● ¿Es bueno tener mucho aire en los pulmones? ● ¿Cómo entra el aire a los pulmones? 	<p>Las preguntas apuntan a un conocimiento fáctico. Su respuesta se centra en un dato que puede obtenerse a partir de una búsqueda bibliográfica. Por esta razón, se las considera preguntas no investigables.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● ¿Varía la capacidad pulmonar entre varones y mujeres? ● ¿Influye el peso/la edad/ el estado físico en la capacidad pulmonar? ● ¿Varía entre fumadores y no fumadores? 	<p>Las preguntas podrían responderse a partir de una investigación con el espirómetro, por eso pueden considerarse preguntas investigables. Una alternativa posible sería conformar dos grupos de personas de sexos/edades/estado físico distintos y someterlas a un test con el globospirometro para luego calcular un promedio de las capacidades pulmonares de los individuos de cada grupo.</p>

El segundo punto de la consigna plantea la definición de un experimento apropiado para dar respuesta a una pregunta investigable definida por el grupo.

Propuesta de gestión

Igual que la actividad del momento anterior, esta es una actividad pensada para el trabajo en pequeños grupos. El capacitador puede invitar a los cursantes a mantener los mismos equipos o a cambiar su conformación, de acuerdo con su preferencia.

Luego de un tiempo dedicado a la discusión en grupos, se realizará una puesta en común para socializar y analizar las respuestas. Luego de conversar en torno de las preguntas investigables propuestas, los equipos deberán elegir una para diseñar un experimento que le dé respuesta.

En este punto, el capacitador podrá presentar la guía para el diseño de experimentos. Este esquema resulta de mucha ayuda para poder ordenar el esquema de las investigaciones en la clase, dado que permite que los alumnos (en este caso, los docentes) puedan definir con claridad la pregunta de investigación, las respuestas tentativas a la pregunta (hipótesis), el diseño del experimento pensado para investigar la hipótesis, las predicciones asociadas a la hipótesis, los resultados, etc. El capacitador puede plantear que en distintos momentos del curso se volverá sobre este esquema organizador, de manera que los cursantes puedan comenzar a reconocer la estructura de las investigaciones en el contexto del curso.

El capacitador puede decidir cómo conducir este momento del encuentro, optando entre indicar a los equipos que hagan un registro detallado de las investigaciones antes de comenzar con las mediciones o dejar que cada equipo decida en función de su preferencia. Asimismo, el capacitador podrá elegir dedicar un tiempo del encuentro a que todos los equipos realicen los diseños propuestos y luego socialicen sus conclusiones en una puesta en común colectiva. Sin dudas, consideramos que la oportunidad de que los docentes experimenten en primera persona las características de la actividad, permite que se enfrenten con eventuales dificultades instrumentales y anticipen estrategias de acompañamiento durante la implementación de las actividades con sus alumnos.

En este momento, el capacitador puede proponer un análisis de las actividades llevadas a cabo en el curso hasta el momento. Durante el primer encuentro se confeccionaron fichas corporales de los cursantes, se midieron y registraron características físicas propias para confeccionar las fichas y luego se analizaron en conjunto. Para llegar a esos datos, fue necesario definir métodos de medición específicos, que permitieran que los datos de todo el grupo pudieran compararse. El análisis de los datos brindó la oportunidad de una nueva reflexión en torno a nuevas preguntas, que pudieron analizar en otro momento del encuentro.

En este encuentro, el trabajo estuvo centrado en la investigación de nuevas preguntas vinculadas con la capacidad pulmonar. Estas preguntas y aquellas de la primera semana, comparten la característica de ser preguntas investigables (que hemos definido como aquellas que podemos responder con un experimento o una observación). Es importante distinguirlas de las *preguntas no investigables*, que no pueden responderse a través de una investigación planificada sino buscando información en fuentes como libros o consultando con expertos.

Este espacio de recapitulación de lo trabajado hasta aquí puede contribuir a organizar las ideas abordadas, en vistas al resto de las actividades de la jornada. En los próximos momentos profundizaremos sobre el rol de las preguntas en la clase de ciencias.

Momento 3 (tiempo de trabajo estimado: 30 minutos)

Más investigaciones sobre la capacidad pulmonar

En pequeños grupos

Actividad 1:

Analicen la siguiente consigna. Luego, discutan a partir de las preguntas planteadas a continuación.

Armado de un espirómetro casero

Objetivo: Medir la capacidad pulmonar vital (CPV) de distintas personas.

Materiales:

- 1 bidón de 5 litros de capacidad,
- 1 manguera,
- 1 palangana (en caso que no haya piletas con tapones),
- 1 Jarra.

Procedimiento:

1- Llenar el bidón con agua utilizando la jarra.

2- Por otro lado, llenar con agua la palangana (o la pileta) hasta la mitad.

3- Tapar el bidón y colocarlo invertido dentro de la palangana. A continuación, sin sacarlo del agua, se retira la tapa y se introduce la manguerita.

Ahora que ya está armado el espirómetro, falta hacerlo funcionar para medir la capacidad pulmonar vital (CPV) de algún voluntario. Para ello, el voluntario deberá hacer lo siguiente:

a) Llenar bien de aire sus pulmones mediante una **inspiración profunda**.

b) Largar todo el aire de una sola vez (**expiración forzada**), soplando a través del extremo libre de la manguerita.

NOTA: Si la manguerita quedara apretada por el bidón, se lo deberá voltear ligeramente para no impedir el paso del aire.

Resultados:

A medida que el voluntario sople, el agua del frasco descenderá. De esta manera, el volumen de aire que salga de sus pulmones, desplazará el mismo volumen de agua del bidón. Así, se puede medir cuánto aire desalojó el voluntario de sus pulmones midiendo cuál fue el descenso total de agua dentro del bidón. Para hacer una nueva medición, hay que volver a llenar el frasco.

1. ¿En qué difiere esta actividad con la propuesta del globospirometro?
2. ¿Qué tipo de contenidos, en su doble dimensión de conceptos y capacidades, se enseñan en cada situación?
3. Completar el siguiente cuadro para acompañar el análisis de las experiencias.

Aspectos a comparar	Actividad de globospirometro	Actividad de espirómetrocasero
¿La actividad plantea la formulación de preguntas investigables?		
¿Se proponen hipótesis como respuesta a las preguntas investigables?		
¿Se realizan predicciones?		
¿Los participantes intervienen en el diseño del experimento o solo lo ejecutan?		
¿Los participantes deciden qué y cómo van a medir las variables?		
¿Se analizan resultados?		
¿Se sacan conclusiones?		
¿Se responde una pregunta investigable como cierre de la experiencia?		
¿Hay posibilidad de que surjan nuevas preguntas investigables durante la actividad?		

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad?

En esta actividad los cursantes deberán analizar qué tipos de aprendizajes entran en juego durante la resolución de una consigna de trabajo centrada en la implementación de una actividad empírica pautada (que en el próximo encuentro definiremos como *receta de cocina*). De este modo, y a partir del análisis comparativo de las actividades del momento anterior se propone comenzar a analizar algunas de las diferencias presentes en actividades de corte meramente instrumental, y que por ello no resultan intelectualmente desafiantes para los alumnos, en contraposición con las actividades de indagación genuina.

Reflexión didáctica

La consigna de trabajo planteada se enfoca en el mismo contenido conceptual que la anterior (la capacidad pulmonar). A su vez, propone una situación empírica que invita a poner *manos en la masa* para investigar un fenómeno, algo que también define a la actividad anterior. Sin embargo, a diferencia de aquella, esta consigna asigna un rol pasivo a los alumnos en lo que referente a la definición de las preguntas investigables, al diseño experimental, a la definición de hipótesis y al análisis de resultados, entre otros aspectos ligados a las actividades experimentales. Los participantes, en este caso, se limitan a ejecutar una serie de pasos definidos sin tener en claro el propósito de ese procedimiento ni las preguntas que podrían responderse a partir del mismo. En esta actividad, entra en juego un *hacer manual* con poco margen para el *hacer intelectual*.

El análisis comparado de las dos situaciones, que en principio pueden resultar semejantes, e incluso análogas, permitirá comenzar a pensar en los atributos que definen una situación de indagación auténtica. Este tema, como se verá, será central para el curso, y por ende, resultará un punto recurrente en el recorrido.

Propuesta de gestión

Se sugiere que el capacitador defina las pautas de la actividad y luego permita que los grupos analicen la consigna con libertad.

La actividad implica un análisis que seguramente insumirá mucho tiempo. En ese lapso, el capacitador podrá recorrer los grupos y atender sus requerimientos y consultas.

Durante la puesta en común colectiva, se espera que el capacitador se asegure de que las diferencias centrales entre las dos actividades queden claras para los asistentes. No es necesario definir en profundidad las características de un experimento, puesto que el tema será un eje principal del próximo encuentro.

Momento 4 (tiempo de trabajo estimado: 90 minutos)

Con la lupa en la enseñanza: ¿Qué enseñamos con estas actividades?

En pequeños grupos

Actividad 1:

En la actividad de cierre del encuentro anterior se planteó la lectura del capítulo 1 del libro *La*

aventura de enseñar Ciencias Naturales, de Melina Furman y María Eugenia Podestá. En esta oportunidad, analizaremos un fragmento de este capítulo para enriquecer el análisis sobre las actividades realizadas hasta acá.

Cuando hablamos de las Ciencias Naturales solemos referirnos a un conjunto de conocimientos que la humanidad ha construido a lo largo de varios siglos y que nos permiten explicar, predecir y transformar el mundo natural. Hablamos, por ejemplo, del concepto de fotosíntesis y también de la teoría de selección natural, junto con el concepto de reacción química y el conocimiento sobre cómo se reproduce una bacteria. Estos conocimientos, por supuesto, no están dispersos ni son ideas sueltas, sino que están fuertemente organizados en marcos explicativos más amplios que les dan sentido. Llamaremos a este cuerpo de saberes el producto de la ciencia.

Pero si vemos a la ciencia solamente como un producto estamos dejando de lado la otra “cara de la moneda”. Porque las Ciencias Naturales son también un proceso, un modo de conocer la realidad a través de la cual se genera ese producto. Pensemos en la otra cara de los productos de la ciencia que mencionamos en el párrafo anterior: ¿Cómo sabemos que una planta fabrica su alimento a partir de la luz del sol? ¿Qué evidencias nos dicen que el ambiente juega un rol fundamental en la evolución de los seres vivos? ¿Cómo podemos averiguar si al mezclar dos sustancias ocurre una reacción química? ¿Cómo darnos cuenta de que una bacteria se está reproduciendo?

En esta dimensión de la ciencia tienen un rol fundamental la curiosidad, el pensamiento lógico, la imaginación, la búsqueda de evidencias, la contrastación empírica, la formulación de modelos teóricos y el debate en una comunidad que trabaja en conjunto para generar nuevo conocimiento. Y en este modo de construir el conocimiento también tiene un papel importante el contexto, dado que la ciencia es una actividad humana, hecha por seres de carne y hueso, con dudas, pasiones e intereses, que trabajan en instituciones enmarcadas en una cierta sociedad y momento histórico. Entender esta segunda dimensión de la ciencia implica, también, comprender el carácter social de la ciencia y su relación con otros aspectos de la cultura.

Furman y Podestá (2009)

¿De qué modos las dimensiones de la ciencia como producto y como proceso están presentes en los lineamientos curriculares del nivel primario? Les proponemos realizar una lectura compartida de los *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) de Ciencias Naturales*. Tomaremos como ejemplo fragmentos de los NAP para Segundo Ciclo. En la introducción aparece el siguiente texto:

La escuela ofrecerá situaciones de enseñanza que promuevan en los alumnos y alumnas durante el Segundo Ciclo de Nivel Primario:

- La interpretación y la resolución de problemas significativos a partir de saberes y habilidades del campo de la ciencia escolar, para contribuir al logro de una progresiva autonomía en el plano personal y social.
- La planificación y realización de exploraciones para indagar acerca de los fenómenos naturales y sus alcances.
- La realización de observaciones, el registro en diferentes formatos (gráficos, escritos) y la comunicación sobre la diversidad, las características, los cambios y/o ciclos de los seres vivos, el ambiente, los materiales y las acciones mecánicas.
- La búsqueda y organización de la información en bibliotecas, diccionarios, bases de datos relacionados con la ciencia.
- La realización de actividades experimentales, adecuadas a la edad y al contexto.
- Frente a la ocurrencia de determinados fenómenos, la formulación de “hipótesis” adecuadas a la edad y al contexto, comparándolas con las de los distintos compañeros y con algunos argumentos basados en los modelos científicos, y el diseño de diferentes modos de ponerlas a prueba.
- La elaboración de conclusiones a partir de las observaciones realizadas, la información disponible, datos experimentales, debates y confrontación de ideas en clase dando las razones que permiten sostenerlas; la reflexión sobre lo producido y las estrategias que se emplearon.

Luego, se plantean contenidos en distintos ejes. Aquí transcribimos dos ejemplos:

EN RELACIÓN CON LOS SERES VIVOS

- La identificación y clasificación de las principales adaptaciones morfofisiológicas (absorción, sostén y locomoción, cubiertas corporales, comportamiento social y reproducción) que presentan los seres vivos en relación al ambiente.

EN RELACIÓN CON LOS FENÓMENOS DEL MUNDO FÍSICO

- La identificación y explicación de ciertos fenómenos como la acción de fuerzas que actúan a distancia, reconociendo acciones de atracción y de repulsión a partir de la exploración de

fenómenos magnéticos y electrostáticos.

1. A partir de la lectura de los fragmentos anteriores, discutan en sus equipos con base en las siguientes preguntas: ¿Qué elementos de la ciencia como producto aparecen en estos textos? ¿Qué elementos de la ciencia como proceso encuentran?
2. Seleccionen y transcriban un ejemplo de cada tipo de contenido.

Contenidos que trabajan sobre la dimensión de la ciencia como “producto”

Contenidos que trabajan sobre la dimensión de la ciencia como “proceso”

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad?

La consigna propone la relectura de un fragmento del texto que los cursantes debían leer para este encuentro. Retomar las ideas planteadas por las autoras en este momento del encuentro permite realizar una reflexión didáctica de las actividades planteadas en los momentos previos a la luz del encuadre teórico planteado en el artículo.

La lectura guiada sobre los contenidos de los NAP pretende reforzar el análisis tendiendo puentes entre estas ideas y los diseños curriculares del área.

Propuesta de gestión

El capacitador podrá acompañar a los equipos durante el análisis de los textos aclarando ideas y subrayando aspectos centrales de los textos.

Reflexión didáctica

Algunas ideas importantes que el capacitador puede plantear en este momento son:

- Aunque no siempre sea explícita o seamos conscientes de ella, toda propuesta didáctica lleva consigo una visión sobre su objeto de enseñanza que determina mucho de lo que sucede en una clase. La concepción que como docentes tenemos acerca de las ciencias naturales impacta desde lo que elegimos hacer, preguntar, explicar o incluso callar, al tipo de contenidos que incluimos en las clases, a las actividades que se proponen a los alumnos o al clima que generamos en el aula. Pensamos que hacer explícita una mirada propia es importante para poder diseñar una enseñanza que contemple la naturaleza de esa maravillosa empresa humana que es la ciencia, entendida como parte de la cultura y como proceso colectivo de generación de conocimiento.
- En los diseños curriculares de todo el país para el Nivel Primario aparecen, expresadas de distintos modos, distintas visiones acerca del área de Ciencias Naturales como disciplina y sobre los propósitos de su enseñanza. En todos los documentos curriculares, los contenidos de enseñanza de Ciencias Naturales podrían agruparse por lo menos en dos grandes dimensiones: los que se relacionan con la ciencia como producto, o conjunto de conocimientos (en general definidos como contenidos conceptuales) y los de la ciencia como proceso, o modo de arribar a dicho conocimiento (llamados a menudo contenidos procedimentales, modos de conocer, capacidades o competencias científicas, que incluyen también, en muchos casos, disposiciones o actitudes).
- Respecto de la lectura del fragmento del documento de los NAP de Ciencias Naturales, es importante que los docentes puedan reconocer y dar ejemplos de contenidos conceptuales (que aluden a la ciencia como producto) y de capacidades (vinculadas con la ciencia como proceso). Algunos de los fragmentos seleccionados suelen prestarse a dudas. Cuando plantean los contenidos en los distintos ejes se hace difícil separar producto de proceso porque en la redacción están relacionados ambos aspectos de la ciencia. Esta integración, creemos, es positiva. Pero vale la pena que los docentes hagan el esfuerzo de ver ambos componentes por separado incluso en un mismo contenido.

A continuación, se incluyen algunos ejemplos mencionados en el texto agrupados en las categorías propuestas.

Contenidos que trabajan sobre la dimensión de la ciencia como <i>producto</i>	Contenidos que trabajan sobre la dimensión de la ciencia como <i>proceso</i>
Diversidad de seres vivos Tipos de adaptaciones Fuerzas	Interpretar, resolver problemas, explorar, observar, registrar, comunicar, experimentar, organizar/jerarquizar información, hipotetizar (y predecir)

Magnetismo Fenómenos electrostáticos	Argumentar, sacar conclusiones, clasificar
---	--

Quinto momento (tiempo de trabajo estimado: 30 minutos)

Cierre del encuentro

Individual

Actividad 1:

Tuits de lápiz y papel

Les proponemos que escriban una frase breve en respuesta a cada una de las preguntas que compartimos a continuación, como si se tratara de los breves mensajes de 140 caracteres que pueden publicarse en Twitter. ¿Se animan?

¿Qué aprendí?

¿Qué más me faltaría saber?

¿Qué NO entendí? ¿Qué tendría que hacer para lograr entenderlo?

¿Cómo me sentí participando del encuentro de hoy?

¿Qué dudas tengo aún?

Orientaciones para el Capacitador

Modalidad de trabajo:

Propuesta de gestión

La actividad se plantea como un ejercicio de reflexión individual sobre el propio aprendizaje. En virtud de ello, no se espera que los cursantes entreguen sus respuestas a la actividad. Sin embargo, si lo creyera

conveniente, el capacitador puede solicitarles a los asistentes que escriban sus respuestas en hoja aparte, y luego solicitarles que las entreguen.

Actividad 2:

1. Leer para el próximo encuentro:

Martens, M. L. (1999). "Productive questions: Tools for supporting constructivist learning". *Science and Children*, 36, (8), 24-27 y 53.

Traducción al español de Sayavedra Soto, R., recuperado de:

http://aulasvirtuales2.ces.edu.uy/pluginfile.php/6832/mod_resource/content/1/Preguntas_productivas.pdf

2. En el próximo encuentro realizaremos una serie de actividades experimentales basadas en el uso de recursos digitales. Para ello, necesitaremos que cada 4 cursantes haya una computadora con un programa de hojas de cálculo (Excel, Calc o similar) y un teléfono inteligente con la aplicación InstantHeartRate instalada (pueden conseguirla de forma gratuita en todos los mercados de aplicaciones para Android o iOS).

Orientaciones para el Capacitador

Consigna de trabajo para el próximo encuentro

En este momento se presentará la consigna para el próximo encuentro. Los cursantes deberán leer el artículo "Productivequestions", de la pedagoga Mary Lee Martens.

¿Por qué se eligió este texto?

En este texto, la autora analiza el rol de las preguntas en la clase de ciencias y define como *preguntas productivas* a aquellas que acompañan a los estudiantes durante el proceso de construcción del conocimiento.

Propuesta de gestión

El capacitador puede invitar a los cursantes a leer el texto y a tomar nota de los aspectos más destacables para cada uno de ellos. Durante el próximo encuentro, se volverá sobre el artículo dado que sus ideas servirán como insumo de trabajo de uno de los momentos del encuentro. Se recomienda que los cursantes hagan una lectura atenta del mismo.

Además, será importante que el capacitador recuerde a los cursantes que para el próximo encuentro deberán traer una computadora con programa de hojas de cálculo y un teléfono inteligente con la aplicación InstantHeartRate (u otra similar que permita registrar el pulso).

Recursos necesarios

Furman, M., Taylor, I., Luzuriaga, M. y Podestá, M.E. (2015): “¿Cuánto aire podés soplar? Semana 7”. En: *Investigando el cuerpo humano*. Secuencia didáctica. Buenos Aires: Educación en Ciencias, Escuela de Educación, Universidad de San Andrés.

Materiales de referencia

Martens, M. L. (1999). “Productive questions: Tools for supporting constructivist learning”. *Science and Children*, 36, (8), 24-27 y 53.

Traducción al español de Sayavedra Soto, R., recuperada de:

http://aulasvirtuales2.ces.edu.uy/pluginfile.php/6832/mod_resource/content/1/Preguntas_productivas.pdf

Encuentro 3

Presentación

Los/as cursantes participarán de una secuencia basada en una actividad experimental. En esta oportunidad, se investigará la relación entre las frecuencias cardíaca y respiratoria y la actividad física. La propuesta servirá para experimentar las potencialidades de la integración de tecnologías digitales de información y comunicación en las clases de ciencias, puesto que se emplearán aplicaciones de registro de frecuencia cardíaca disponibles en teléfonos móviles y programas de hojas de cálculo para el análisis y graficado de datos.

La puesta en común que seguirá a la actividad se centrará en la relación entre los sistemas respiratorio y circulatorio en situaciones de demanda energética en la célula. En esta oportunidad, se explicitarán decisiones didácticas centrales vinculadas con el recorte de los contenidos conceptuales que entran en juego en las secuencias modélicas trabajadas a lo largo del curso. De este modo, se planteará la importancia de un enfoque holístico del funcionamiento de los sistemas del cuerpo humano para acceder a una comprensión integral de los procesos del organismo vinculados con la función de nutrición. Desde esta perspectiva, el concepto de célula como unidad funcional de los seres vivos adquiere especial relevancia, dando sentido a una serie de procesos fisiológicos del organismo que tienen como fin último la provisión de energía y el intercambio de sustancias en la célula.

Agenda del encuentro

Objetivos	Contenidos	Momento	Tiempo estimado	Descripción
En este encuentro se espera que los docentes: 1. utilicen situaciones complejas y auténticas, problematizadoras de la realidad, que promuevan un trabajo centrado en el	Sistemas respiratorio y circulatorio. Relación entre frecuencias cardíaca y respiratoria y actividad física. La célula como unidad funcional de los seres vivos. Diseño y realización de experimentos. Registro y análisis de datos. Elaboración,	Momento 1 Trabajo sobre el texto planteado en el encuentro anterior	45 minutos	Análisis y clasificación de preguntas productivas.
		Momento 2 Palpitando un	90 minutos	Diseño experimental. Planteo de hipótesis y predicciones en relación con una pregunta investigable. Implementación y

<p>uso de ideas clave de las Ciencias Naturales combinado con el desarrollo de capacidades científicas;</p> <p>2. incorporen la enseñanza de capacidades de pensamiento científico a sus prácticas, en este caso, centradas en el trabajo con preguntas investigables y en la formulación de diseños experimentales;</p> <p>3. fortalezcan una mirada curiosa y reflexiva sobre la enseñanza y la evaluación, que tome en cuenta las evidencias de los aprendizajes de las/los alumnas/os en pos de revisar la propia práctica.</p> <p>4. experimenten actividades que ponen en juego</p>	<p>lectura e interpretación de gráficos. Preguntas productivas</p>	<p>experimento</p>		<p>análisis de consigna de experiencia práctica sobre frecuencia cardíaca. Medición de variables. Análisis de resultados experimentales.</p>
		<p>Intervalo</p>	30 minutos	
		<p>Momento 3 Observación de clases de preguntas productivas</p>	60 minutos	<p>Análisis de video de clases y registro de las preguntas formuladas por la docente. Transformación de preguntas fácticas o retóricas en preguntas productivas.</p>
		<p>Momento 4 El sistema digestivo desde la perspectiva celular</p>	45 minutos	<p>Discusión sobre abordaje conceptual de la unidad didáctica.</p>
		<p>Momento 5 Cierre del encuentro</p>	30 minutos	<p>Actividad de reflexión metacognitiva. Presentación de las lecturas para el siguiente encuentro.</p>

capacidades interpersonales y analicen la pertinencia de su implementación en el aula.				
---	--	--	--	--

Metodología

En el presente encuentro, se implementarán las siguientes estrategias:

1. Actividades modélicas participativas integradas con capacidades del pensamiento científico basadas en el diseño y la implementación de experimentos.
2. Espacios de reflexión didáctica sobre las actividades realizadas, identificando los aprendizajes buscados, las estrategias utilizadas y anticipando posibles modos de implementación en el aula.

Momentos

Momento 1 (tiempo de trabajo estimado: 45 minutos)

Trabajo sobre el texto planteado en el encuentro anterior

Entre todos

Actividad 1:

Recolectar preguntas productivas

Durante el encuentro anterior se presentó el texto *Productivequestions...* de la investigadora Mary Lee Martens. Hacer buenas preguntas es una de las estrategias de enseñanza más importantes que tenemos a mano los docentes en nuestro objetivo de guiar los procesos de aprendizaje de los alumnos. Formulamos preguntas en cada una de nuestras clases: en nuestras exposiciones orales, en las guías de estudio que les presentamos a los alumnos, en las consignas de las evaluaciones.

Sin embargo, aunque pareciera sencillo, hacer buenas preguntas suele ser un desafío importante. En este curso, vamos a adoptar una definición de buenas preguntas muy simple, que propuso el investigador JosEltgeest en 1985: buenas preguntas son aquellas preguntas *productivas*, que invitan a los alumnos a pensar y que orientan ese pensamiento hacia los objetivos de aprendizaje que el

docente se propuso. En su artículo, Martens profundiza en este tipo de preguntas y propone una serie de categorías de preguntas productivas que pueden acompañar con eficiencia el proceso de aprendizaje de los alumnos.

Les proponemos *recolectar* distintas preguntas de los próximos momentos del encuentro para luego analizarlas hacia el final de la jornada. Busquen en las consignas de las actividades, los textos tomados como insumo de análisis y las propias intervenciones del capacitador del curso.

Pueden transcribir las preguntas que vayan encontrando en la *Tabla para el registro de preguntas* presente en el **Anexo** del presente encuentro. Más adelante, en el encuentro, se retomará y analizará esta lista.

Tabla para el registro de preguntas

Preguntas productivas

“El propósito de las preguntas productivas es dirigir el pensamiento de la estudiante o el estudiante; esto posibilita al maestro o a la maestra para proveerle a los alumnos el camino para la construcción de su propio conocimiento.” (Martens, 1999)

Tipos de <i>preguntas productivas</i>	Ejemplos
<p>Para enfocar la atención Buscan que el/la interlocutor/a fije su atención en detalles significativos. Ej.: ¿Vieron que...? ¿Qué han observado sobre...? ¿Qué están haciendo ellos?</p>	
<p>Para contar o medir Ayudan a precisar observaciones. Ej.: ¿Cuántos...? ¿Qué tan frecuente...? ¿Qué tan largo...? ¿Cuánto...?</p>	
<p>Para comparar Asisten al análisis y la clasificación. Ej.: ¿Son estos los mismos o son diferentes? ¿En qué se parecen ...?</p>	
<p>Para la acción Motivan la exploración de propiedades de materiales o situaciones desconocidas, o a realizar predicciones sobre fenómenos.</p>	

Ej.: ¿Qué pasa si...? ¿Qué pasaría si...? ¿Qué tal si...?	
Para proponer problemas Ayudan a plantear y proponer problemas. Ej.: ¿Podés encontrar una forma para...? ¿Te podés imaginar cómo sería...?	
Para razonar Ayudan a los estudiantes a pensar sobre experiencias y a la construcción de ideas que tienen sentido para ellos. Ej.: ¿Por qué pensás que...? ¿Cuál sería la razón de que...?	
Preguntas cerradas que pueden resultar improductivas Las preguntas cerradas tienen un número limitado de respuestas correctas y a menudo comienzan con: qué, dónde o quién.	
Tipos de preguntas improductivas	Ejemplos
Preguntas fácticas Buscan definiciones puntuales sobre hechos o datos. <i>Cierran</i> la oportunidad de preguntar y preguntarse sobre los fenómenos que se observan, buscan reponer información conceptual recibida de otras fuentes (libros, videos, internet, el profesor, la maestra, los padres, etc.). Ej.: ¿Cuál es la velocidad del sonido? ¿Qué componentes tienen los átomos?	
Preguntas retóricas Son preguntas que se formulan sin esperar respuesta o llevan su respuesta implícita en la propia formulación. Suelen responderse por “sí” o “no”. Ej.: ¿No les parece que el movimiento de estos péndulos es imposible de predecir? ¿Están seguros de que se puede describir el clima de un lugar con las condiciones meteorológicas de un único día?	

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad?

La actividad inicial del encuentro retoma el análisis del texto que los cursantes tenían para leer como tarea del encuentro 2. En tal sentido, se propone que los cursantes analicen las preguntas del encuentro a partir de estas categorías, como una forma de poner en práctica las ideas planteadas en el texto.

Reflexión didáctica

El artículo de Martens (*Productivequestions...*, en español: *Preguntas productivas*) caracteriza distintos tipos de preguntas productivas, analizando sus diferentes roles en una secuencia de indagación. Tomar conciencia sobre las características de cada tipo de pregunta, las respuestas que las mismas demandan, los razonamientos que favorecen, condicionan u obstaculizan y la pertinencia de cada una de ellas en distintos momentos de una secuencia de indagación resulta clave en el proceso de reflexión sobre la práctica docente.

Propuesta de gestión

El capacitador puede abrir el encuentro conversando con los cursantes sobre el contenido del texto. En este intercambio, el capacitador tendrá oportunidad de detectar aspectos que no hubieran quedado claros sobre el texto y relevar dudas o apreciaciones sobre las ideas planteadas.

A continuación, se puede plantear la actividad de análisis de preguntas, invitando a los cursantes a ir tomando notas sobre las preguntas formuladas en los distintos momentos del encuentro que pudieran ejemplificar las categorías de *preguntas productivas* propuestas por Martens y las preguntas retóricas y fácticas, que hemos decidido llamar *preguntas improductivas* en el contexto de este espacio.

El capacitador deberá aclarar que los participantes no recibirán indicaciones puntuales para efectuar este registro. Eventualmente, se podrá recordar la consigna en distintos momentos del encuentro, pero no se espera que los cursantes reciban indicaciones puntuales al respecto.

Momento 2 (tiempo de trabajo estimado: 90 minutos)

Palpitando un experimento

En pequeños grupos

Actividad 1:

1. Diseñen una experiencia para responder la siguiente pregunta: *¿Qué sucede con las frecuencias cardíaca y respiratoria cuando hacemos actividad física?*
2. Registren sus hipótesis y anoten sus predicciones.

3. ¿Cómo van a registrar los datos de la experiencia?

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad?

La actividad plantea el desafío de elaborar un diseño experimental válido para responder una determinada pregunta investigable. La consigna modélica servirá como material de análisis sobre las características de una actividad de investigación guiada en el aula en momentos posteriores del encuentro.

Reflexión didáctica

Vivir en primera persona las alternativas de una actividad de indagación servirá como insumo de análisis metacognitivo de los docentes. Conocer las alternativas de una experiencia de investigación guiada en primera persona es una condición fundamental para comenzar a comprender las características que definen un modelo de enseñanza basado en la indagación y, eventualmente, reflexionar sobre las posibilidades de implementación en el aula.

Propuesta de gestión

Se propondrá a los cursantes que diseñen una experiencia para responder la pregunta investigable que da sentido a la secuencia. Los grupos podrán discutir distintas alternativas para tratar de responder a la pregunta investigable mediante un experimento. En esta tarea, el capacitador puede optar por introducir el uso de la guía de diseño experimental que integra al anexo de este encuentro y que será retomada en encuentros posteriores. Los elementos que definen el diseño de un experimento pueden no resultar familiares para los maestros, y en consecuencia, plantear el trabajo con este esquema orientador contribuirá al reconocimiento paulatino de las características de este tipo de actividades empíricas.

Los grupos contarán con un lapso de 10-15 minutos para discutir posibles diseños experimentales. En esas situaciones van a determinar qué y cómo van a medir y de qué forma van a registrar los resultados. Respecto del registro de datos, el capacitador puede ayudar a los cursantes a recuperar sus experiencias en encuentros anteriores sobre el registro de datos en tablas, y así poder establecer cuál será la mejor forma de organizar los datos de los distintos sujetos experimentales, y en particular qué estrategias de registro permitirán luego realizar un mejor análisis de los resultados.

A continuación, se enumeran algunos puntos de interés en el análisis de las propuestas experimentales. No es necesario que se mencionen todos en el intercambio colectivo de este momento; la lista se presenta como un ayuda memoria que el capacitador podrá utilizar (o no) de acuerdo a su criterio.

- Es importante tener en cuenta que existen distintas maneras de medir las frecuencias cardíaca y respiratoria. Es en este punto que los cursantes puedan reconocer en qué se parecen y en qué se diferencian cada una de las alternativas en juego. Por ejemplo, la FC puede medirse tomando el pulso en distintas partes del cuerpo (la muñeca, el cuello), así como escuchando los latidos en el pecho, o utilizando la aplicación que los cursantes instalaron en sus equipos en respuesta a la tarea del encuentro anterior. Respecto de la frecuencia respiratoria, se puede medir observando y contando la cantidad de ciclos de inspiración-exhalación.
- Durante la definición del diseño experimental, además de responder la pregunta general de qué sucede con las FC y FR luego del ejercicio físico, vale la pena refinar la pregunta para elaborar diseños experimentales más complejos. Por ejemplo, los cursantes (y eventualmente sus alumnos) podrían investigar esta pregunta asociada: ¿la frecuencia cardíaca varía con el tipo de actividad que se realiza? (correr, saltar, estaren reposo, etc.)
- Debemos proponer a los alumnos que decidan qué actividad se llevará a cabo y por cuánto tiempo. (Saltar junto al banco suele ser una actividad elegida por la posibilidad de ser realizada en el aula). Discutir con los alumnos las condiciones del experimento, incluyendo durante cuánto tiempo se realizará la actividad física, una forma para tomar el pulso (de forma manual colocando sus dedos en la muñeca o el cuello; o de forma automática, utilizando el sensor de un aparato celular), etc.
- También será fundamental discutir cuántas personas van a participar en el experimento para que los resultados sean confiables (por ejemplo, si se comparan tres grupos, uno en reposo, y dos con distintos tipos de ejercicio, será importante que cada subgrupo incluya a varios alumnos).
- Es muy importante que los alumnos comprendan que para comparar los posibles cambios en las FC y FR con la actividad física deben realizar mediciones ANTES y DESPUÉS de la actividad, de modo de poder medir la variación en las frecuencias para cada persona.

Luego de la etapa de discusión en grupos, el capacitador puede proponer un intercambio colectivo a fin de analizar las propuestas y consensuar un único método experimental para que todos los grupos implementen. A continuación, se describe un procedimiento posible, que sigue el esquema propuesto en la guía de diseño experimental utilizada en el encuentro anterior.

Modelo de guía de trabajo de laboratorio para los alumnos

El experimento de hoy es:

Mediciones sobre la frecuencia cardíaca (FC) y la frecuencia respiratoria (FR).

¿Qué pregunta queremos contestar?

¿Cambia la FC y la FR con la actividad física?

Mi hipótesis (mi respuesta) y mis predicciones:

Hipótesis	Predicciones
Pienso que , cuando se realiza actividad física intensa, la FC y la FR aumentan porque , en ese momento, las células necesitan más oxígeno y liberan más dióxido de carbono.	Si mi hipótesis es correcta, entonces... Se podrá observar que, al saltar en el lugar durante un minuto, la FC y la FR van a aumentar.

Mi diseño experimental para poner mi hipótesis a prueba:

Mido	Modifico	Dejo igual
------	----------	------------

<p>Se mide la FC y la FR antes y después de saltar en el lugar durante un minuto. Se tratará de saltar con una frecuencia de un salto por segundo (el encargado de medir puede contar los saltos como referencia para la persona que esté saltando).</p> <p>La FC se medirá con un teléfono móvil que tenga instalada la aplicación InstantHeartRate.</p> <p>La FR se medirá contando la cantidad de ciclos de inspiración-espriación. Pueden hacerlo apoyando una mano sobre el pecho de la otra persona y contando con un reloj la cantidad de latidos en un minuto.</p> <p>Se procurará realizar ambas mediciones al mismo tiempo.</p>	<p>El tipo de actividad. Se van a hacer mediciones en reposo y después de realizar actividad física intensa (saltar en el lugar) durante un minuto.</p>	<p>Los sujetos experimentales serán los mismos.</p>
---	---	---

En este caso, el experimento utiliza una aplicación para teléfonos móviles para medir la FC y un programa de hojas de cálculo para calcular promedios y graficar los resultados. El uso de recursos digitales en la secuencia servirá como excusa para debatir sobre el aporte de la tecnología al desarrollo de capacidades en el siguiente momento del encuentro. Dado que la mayoría de los cursantes seguramente no estará familiarizada con el uso de la aplicación, será conveniente dedicar unos minutos del encuentro a que los equipos se familiaricen con el uso del dispositivo, registrando valores que luego no serán utilizados en el recuento de datos.

El capacitador podrá implementar la secuencia propuesta con las modificaciones que considere oportunas, o si lo prefiere, podrá sugerir otro diseño distinto que surja del acuerdo colectivo de los cursantes. En cualquier caso, se recomienda que el experimento tenga en cuenta los aspectos relevantes del diseño que hemos discutido hasta aquí.

Actividad 2:

Luego de acordar con el grupo cómo será el experimento que realizarán para responder la pregunta investigable, todos los grupos van a llevar a cabo el mismo procedimiento.

Anoten **todos** los resultados posibles del experimento.

Actividad 3:

Se analizan los datos del experimento.

1. Discutan en grupos: ¿de qué forma se pueden analizar los datos? ¿Qué gráficos harían para analizar los resultados?
2. ¿Cuáles son las conclusiones del experimento?
3. ¿Qué otras preguntas relacionadas podrían investigar?

Orientaciones para el Capacitador**¿Por qué se eligió esta actividad?**

Estas consignas dan continuidad a la actividad experimental central del encuentro. En este caso, se focaliza en dos aspectos de la experimentación que resultan fundamentales: la elaboración de predicciones y el análisis de datos.

Reflexión didáctica

Predecir resultados de un experimento supone situar los alcances de una hipótesis (que hemos definido como la respuesta provisional a una pregunta investigable) al contexto de un experimento. Esta actividad cumple un rol muy importante dentro del esquema de diseño e implementación de experimentos, y como toda capacidad, se trata de algo que debe enseñarse.

En el mismo sentido, el análisis de resultados, plantea un espacio fecundo para el trabajo sobre modos de conocer característicos de la investigación científica. En este caso, se propone, además el uso de hojas de cálculo como recursos que enriquecen y potencian el análisis. Este punto brindará una buena oportunidad de reflexionar sobre el aporte de las tecnologías digitales en la enseñanza de capacidades.

Propuesta de gestión**Actividad 2:**

Los resultados esperados siempre se vinculan con una hipótesis que definimos como posible respuesta a la pregunta que estamos investigando. Si nuestras preguntas fueran: ¿De qué modo la actividad física varía las frecuencias cardíaca y respiratoria? ¿Depende esta variación del tipo de ejercicio físico?, nuestras hipótesis serían: “Los seres humanos aumentan su frecuencia respiratoria y cardíaca cuando realizan una actividad física intensa, como correr o saltar. Además, saltar aumenta en mayor medida dichas frecuencias que correr”.

En este momento, escribiremos en el pizarrón los resultados posibles del experimento, por ejemplo:

- Las FC y FR aumentan.
- Las FC y FR quedan igual.
- Las FC y FR disminuyen.
- La FC aumenta y la FR disminuye.
- La FC disminuye y la FR aumenta.
- Saltar y correr varían las FC y FR de igual manera.
- Saltar aumenta más la FC y FR que correr
- Correr aumenta más la FC y FR que saltar

Actividad 3:

Es importante que se disponga de un tiempo para discutir cómo registrarán los datos (todos en el pizarrón, cada uno en su carpeta, tabla, etc.) y cuándo lo harán. Un ejemplo posible es, considerando solo la comparación entre correr y estar en reposo:

Nombre	Frecuencia cardíaca (número de latidos por minuto)		Frecuencia respiratoria (número de inspiraciones por minuto)	
	Enreposo	Luego de correr	Enreposo	Luego de correr

Si cada uno de los grupos cuenta con una computadora, se les pedirá que registren sus resultados en una hoja de cálculo de los programas Excel o Calc. Es importante que presten atención en el registro para evitar errores que luego puedan alterar los resultados finales.

Una vez anotados los datos, se discutirá con los participantes cuál será el método más adecuado para analizar los resultados obtenidos. En este caso, será conveniente guiarlos para calcular el promedio de las FC y FR antes y después de la actividad y de este modo comparar los resultados de todos los integrantes de manera unificada. Una tercera será solicitarles a todos los grupos que nos envíen sus datos (con un pendrive, por mail, o mediante un sistema para compartir archivos de forma inalámbrica entre las computadoras, en caso de que el encuentro se realice en una escuela con aula digital). Con los datos de toda la clase se pueden calcular los promedios de todos los cursantes y compararlos.

Finalmente, en cualquiera de las variantes mencionadas, será fundamental acompañar el análisis numérico con un análisis gráfico de los resultados. Para esto, convendrá utilizar las funciones de graficado de los programas para representar los datos en un gráfico de barras, y de este modo, visualizar mejor las diferencias obtenidas.

Se espera que la columna que representa los valores de la FC y la FR de reposo (antes de la actividad) sea más baja que las columnas de FC y FR posteriores a la actividad. Si se dispone de un cañón multimedia en el aula, se proyectarán los gráficos a toda la clase. De lo contrario, se los podrá reproducir en el pizarrón.

El capacitador podrá retomar la pregunta inicial para guiar al grupo en la construcción de las conclusiones: ¿Qué pueden decir acerca de los cambios de ambas frecuencias? ¿Qué nos dicen acerca de nuestra pregunta inicial?

Es importante que los cursantes puedan visualizar las diferencias y observar el cambio significativo de las FC y FR en virtud de la actividad física. En este punto, será fundamental volver sobre las predicciones anotadas en el pizarrón, para analizar en conjunto la validez de la hipótesis construida.

Reflexión didáctica

Al término de la secuencia, será el momento de realizar un análisis didáctico de la experiencia. En este momento del encuentro se trabajó una actividad empírica con el objetivo de desarrollar capacidades fundamentales para el trabajo experimental, como el reconocimiento de preguntas investigables, la elaboración de hipótesis y predicciones, el diseño de experimentos capaces de investigar preguntas e hipótesis, el análisis de datos y la elaboración de conclusiones.

A modo de orientación para el análisis, el capacitador puede solicitar a los equipos que dediquen unos minutos a recapitular sobre las preguntas propuestas a lo largo de la secuencia, y que procuren clasificarlas de acuerdo con el esquema de preguntas productivas planteado en el primer momento del encuentro. Pueden incluir preguntas formuladas en las consignas y enunciadas por el capacitador.

Luego de este primer repaso de las preguntas planteadas se realizará un repaso de las instancias de la secuencia, poniendo el foco en las consignas y las pausas propuestas para el trabajo grupal y colectivo.

Es importante que durante el intercambio se expliciten las mediaciones necesarias para que los participantes logren poner en juego estas capacidades de pensamiento, más allá de la implementación práctica de la experiencia. Este punto será retomado en profundidad en el próximo encuentro, así que no será necesario realizar un análisis extensivo de la propuesta. Bastará con enunciar algunas de las características de la secuencia que permitieron que los participantes tuvieran un rol activo en el diseño.

Formular preguntas que inviten a la reflexión y dar espacio para discutir y construir propuestas grupales, favorecer el registro de las conclusiones preliminares, guiar a los grupos sin dar respuestas cerradas, son solo algunas de las acciones que el capacitador deberá emplear en la conducción de la actividad y que los docentes deberán mencionar en su análisis de la práctica.

Se espera que los cursantes reconozcan que, en distintos momentos de la secuencia, la formulación de preguntas orientadoras, que focalizan y acompañan la observación, guían la reflexión e invitan a elaborar explicaciones propias son ejemplos de preguntas que asisten este proceso de indagación, y por lo tanto, son buenos ejemplos de *preguntas productivas*.

Momento 3(tiempo de trabajo estimado: 60 minutos)

Observación de clases de preguntas productivas

Actividad1:

A continuación, observarán un fragmento de un video que registra una clase de Ciencias Naturales sobre la unidad de 3^{er} grado “Los materiales y el calor” en la Escuela N° 785 Juan Moro, de Barranqueras, Chaco.

Figura 3. De: Escuela N° 785, Juan Moro, Barranqueras, Chaco (Minutos 4 a 7). Escuelas Argentinas, Temporada II. Canal Encuentro

Tabla 1. Habilidades cognitivas lingüísticas

Recuperado de: <https://vimeo.com/197826298>

(se encuentra completo en

http://www.conectate.gob.ar/sitios/conectate/busqueda/buscar?rec_id=102364)

- a. ¿Cuáles son los objetivos de enseñanza de este momento de la clase? ¿Se cumplen? ¿Porqué?
- b. Prestar atención a las preguntas formuladas por el docente y por los niños y anotarlas en la tabla de registro.

- c. Luego clasificarlas de acuerdo con la tabla basada en el texto de Martens (1999) presentada en el primer momento del encuentro.
- d. ¿De qué forma se podrían modificar las preguntas centradas en respuestas fácticas o retóricas de manera de convertirlas en preguntas productivas?
- e. ¿Qué cambios deberían hacerse en la secuencia de esta clase para lograr un trabajo más efectivo en el desarrollo de capacidades vinculadas con la experimentación? Escribir tres recomendaciones para la docente para lograr mejores resultados en su clase.

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió este video?

El video muestra un breve fragmento sobre una clase centrada en una experiencia práctica referida a la investigación de la capacidad de conducir el calor de distintos materiales. La implementación presenta varios aspectos por mejorar en vistas a lograr una propuesta alineada con los objetivos de la enseñanza por indagación. En consecuencia, se trata de un ejemplo rico para el análisis.

Reflexión didáctica

El desarrollo de la clase muestra varios aspectos interesantes para su estudio puesto que, en reiteradas oportunidades, la docente plantea preguntas que pretenden invitar a los niños a tener un rol activo en la investigación de los fenómenos que motivan la experiencia práctica. Sin embargo, muchas de las preguntas formuladas se centran en datos o información fáctica, en información que los alumnos no pueden más que adivinar, en respuestas implícitas en la propia pregunta u otro tipo de preguntas que ciertamente no contribuyen al razonamiento.

El video permite poner el foco en uno de los errores más comunes en los docentes cuando se plantean las clases desde un paradigma constructivista en el que los alumnos sean protagonistas de sus aprendizajes interactuando con preguntas. A menudo, las preguntas planteadas no terminan de cumplir este propósito, sino todo lo contrario.

La propuesta de transformación de las preguntas registradas invita a pensar la práctica educativa como un espacio de mejora, que mediante la reflexión puede alcanzar modificaciones superadoras.

Propuesta de gestión

Este momento se centra en el análisis de las escenas de un breve fragmento de clase. El capacitador podrá invitar a los participantes a observar el video más de una vez, con el propósito de favorecer el análisis y brindar mayores oportunidades a los docentes para que puedan reconocer situaciones positivas, momentos que podrían gestionarse de otro modo para alcanzar mejores resultados, etc. También podrá invitar a los equipos a leer las consignas antes de proyectar el video. Luego, puede proponer a los cursantes

que observen el fragmento una primera vez sin procurar responder a cada uno de los ítems, con el propósito de tener una aproximación a la escena. Seguidamente, el capacitador proyectará el fragmento por segunda vez, dando lugar a que la observación se enfoque en los aspectos puntuales de la clase que se pretenden recuperar.

Durante la resolución de las consignas, será conveniente que el capacitador circule entre los grupos, asistiéndolos en el trabajo con las preguntas seleccionadas. La transformación de preguntas fácticas o retóricas en preguntas productivas no es tarea fácil. Seguramente será necesario el aporte del capacitador para que los grupos puedan reconocer los matices en la formulación de una pregunta que permitirán que los alumnos puedan verse acompañados en la observación de fenómenos y en el razonamiento.

Momento 4 (tiempo de trabajo estimado: 45 minutos)

El sistema digestivo desde la perspectiva celular

Actividad 1:

En el curso se toma a la célula como unidad estructural a partir de la cual se analizan los distintos procesos involucrados con la nutrición en el cuerpo humano. Desde este mismo enfoque, se plantea la secuencia didáctica “Investigando el cuerpo humano”, que se tomará como caso de análisis sobre aspectos conceptuales y didácticos del curso.

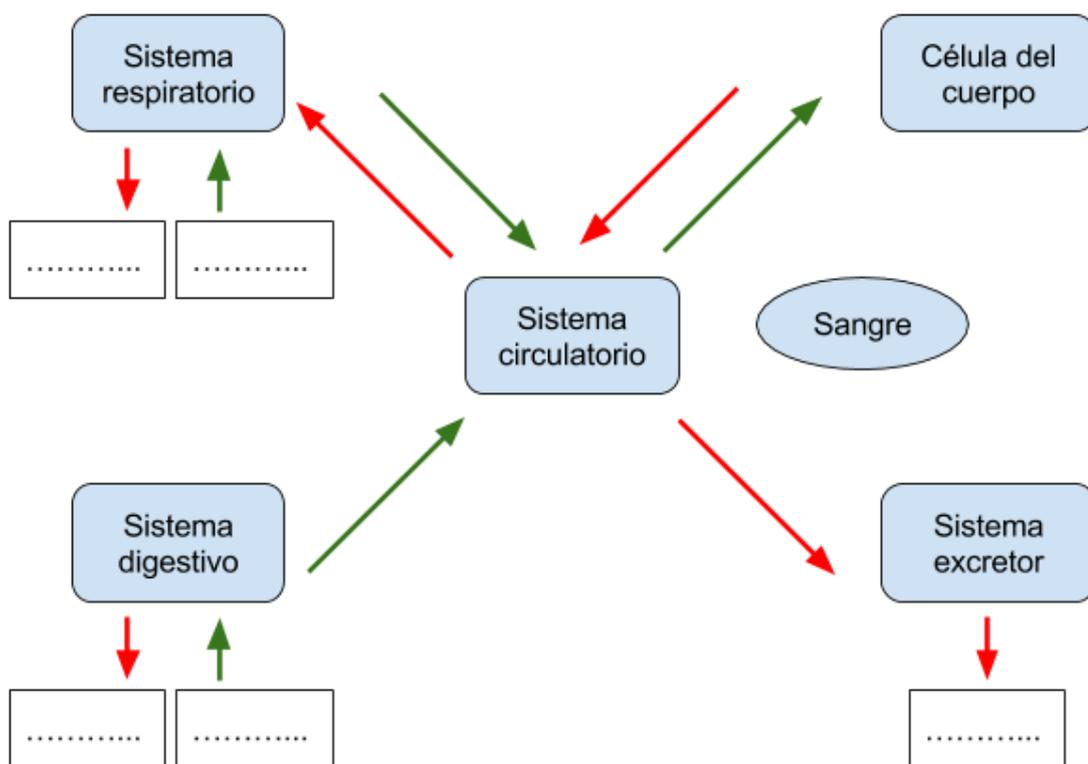
Para profundizar en estos aspectos, los invitamos a mirar el video:

Figura 4. De: DigestiveSystem, Part 1 (Sistema digestivo , parte 1): CrashCourse (subtitulado).

Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?time_continue=10&v=yioTRGfcMqM

(Los subtítulos en español, si no aparecen automáticamente, se pueden seleccionar haciendo clic en el icono de la barra inferior del video. Del mismo modo se pueden eliminar si no resultaran necesarios.)

1. Completen este esquema a partir de la información planteada en el video.



2. ¿Qué ventajas y desventajas consideran que tiene un enfoque centrado en la célula como organizadora de los sistemas involucrados en la nutrición?

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió este video?

El video plantea una primera aproximación sobre el funcionamiento coordinado de los sistemas de la nutrición en los seres humanos. Los procesos enunciados, que luego se profundizan en posteriores episodios del ciclo, se articulan a partir de los nutrientes involucrados en procesos metabólicos en las células de los distintos tejidos del cuerpo. Desde esta óptica, el conjunto de procesos vinculados con la digestión y la egestión, la circulación, la respiración y la excreción, se abordan desde la óptica de la célula, considerando sus requerimientos y necesidades metabólicas. De este modo, la comprensión profunda del funcionamiento de los sistemas adquiere sentido y organización a partir de la perspectiva celular.

Reflexión didáctica

En este momento del encuentro, se analizarán brevemente los aspectos conceptuales del abordaje de la unidad que guían y dan sentido a la secuencia que se utiliza como insumo de análisis en la mayoría de los encuentros del curso.

Para hacerlo, los cursantes observarán un fragmento breve del video DigestiveSystem, part 1 (*Sistema digestivo, parte 1*) del ciclo CrashCourse. En él se abordan los distintos procesos involucrados en la digestión desde la perspectiva de la célula. Partir de este enfoque contribuye a que los alumnos desarrollen una mirada *panorámica* integradora sobre los mecanismos fisiológicos que tienen lugar en los sistemas relacionados con la función de nutrición en el cuerpo humano.

El curso aborda ideas fundamentales sobre la integración de los sistemas de nutrición en el cuerpo humano. Se trata de un tema presente en los currículos escolares, que a menudo se aborda desde una perspectiva con eje en aspectos anatómicos y funcionales, pero de manera fragmentaria, sin considerar la integración de los sistemas en el funcionamiento del organismo como un todo.

Desde este enfoque, la noción de sistema se presenta como un elemento fundamental, dada su centralidad para el área de Ciencias Naturales, y en particular, para la comprensión de los procesos involucrados en la nutrición humana. Por esta razón, se decide tomar la célula como unidad de análisis para interpretar algunos de los principales procesos fisiológicos vinculados con la digestión, la respiración, la circulación y la excreción en el cuerpo humano.

Este momento del encuentro servirá para poner el acento en la pertinencia de este enfoque, destacando sus beneficios a la hora de desarrollar una mirada integradora sobre las ideas vinculadas con los procesos fisiológicos que tienen lugar en el cuerpo.

Propuesta de gestión

El capacitador podrá invitar a los cursantes a observar el video teniendo en mente las preguntas planteadas en la consigna. Luego, podrá coordinar una puesta en común repasando las ideas centrales del video y los aspectos relevantes de la reflexión didáctica mencionados en el apartado anterior.

Momento 5(tiempo de trabajo estimado: 30 minutos)

Cierre del encuentro

Consigna de trabajo para el próximo encuentro

Elijan una actividad experimental. Puede ser una actividad que hayan implementado con sus alumnos, o quizás una actividad que siempre quisieron hacer y que hasta el momento no realizaron.

- a. Enuncien las razones de la elección (¿Por qué elegí esta actividad?, ¿Cuáles son los aspectos positivos?)
- b. Si la hicieron con sus alumnos digan en qué contexto la usaron. ¿Cuáles fueron los resultados?
- c. Si no la implementaron digan por qué no la hicieron hasta ahora.
- d. ¿Por qué consideran que es una buena actividad experimental?
- e. ¿Qué contenidos se enseñan con ella?

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad de cierre?

La consigna propone a los cursantes que seleccionen una propuesta experimental, justificando sus elecciones. La resolución de esta consigna brindará insumos para el trabajo del próximo encuentro, que se centrará en el análisis de actividades empíricas, poniendo el foco en los atributos que definen que una experiencia práctica pueda considerarse o no un experimento.

Reflexión didáctica

Las consignas elegidas por los docentes servirán como material de análisis y reflexión didáctica centrada en las prácticas de los propios docentes. De este modo se propone un trabajo centrado en las experiencias de los cursantes, que buscará invitarlos a pensar en propuestas concretas de mejora pensadas en primera persona.

Propuesta de gestión

El capacitador puede subrayar que la resolución de esta consigna tendrá su continuidad en el próximo encuentro. Por esta razón, será importante que todos puedan seleccionar propuestas para enriquecer futuros análisis.

Actividad de cierre

Actividad 1:

Los invitamos a poner en palabras el pensamiento antes y después de concurrir al encuentro de hoy.

Vine pensando en:

Me voy pensando en:

Una idea para rescatar sobre lo que aprendí hoy:

Un tema del encuentro sobre el que quería profundizar:

Orientaciones para el Capacitador

Como propuesta de cierre de la jornada, el capacitador invitará a los docentes a responder individualmente las siguientes consignas.

Propuesta de gestión

La actividad se plantea como un ejercicio de reflexión individual sobre el propio aprendizaje. En virtud de ello, no se espera que los cursantes entreguen sus respuestas a la actividad. Sin embargo, si lo creyera conveniente, el capacitador puede solicitarles a los asistentes que escriban sus respuestas en hoja aparte, y luego solicitarles que las entreguen.

Bibliografía para el espacio de estudio

Leer para el próximo encuentro:

Furman, M. (2007). "Haciendo ciencia en la escuela primaria: Mucho más que recetas de cocina". En *Revista 12ntes*, 15, 2-3.

Recuperado de: http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/furman_12ntes.pdf

¿Por qué se eligió este texto?

En este texto, la autora analiza las características de los experimentos en el enfoque de enseñanza por indagación. Además, se plantean estrategias concretas para transformar propuestas empíricas centradas en la resolución de procedimientos instrumentales sin espacio para la participación de los niños en el planteo de preguntas investigables y en el diseño de experimentos (llamadas “recetas de cocina”) en genuinas propuestas de indagación.

Propuesta de gestión

El capacitador puede invitar a los cursantes a leer el texto y a tomar nota de los aspectos más destacables para cada uno de ellos. Durante el próximo encuentro, se volverá sobre el texto; y dado que sus ideas servirán como insumo de trabajo de uno de los momentos del encuentro, se recomienda que los cursantes hagan una lectura atenta del mismo.

Recursos necesarios

Furman, M., Taylor, I., Luzuriaga, M. y Podestá, M.E. (2015): “¿El corazón late siempre igual? Semana 5”. En: *Investigando el cuerpo humano*. Secuencia didáctica. Buenos Aires: Educación en Ciencias, Escuela de Educación, Universidad de San Andrés.

Cada 4 cursantes, una computadora con un programa de hojas de cálculo (Excel, Calc o similar) y un teléfono inteligente con la aplicación InstantHeartRate instalada (disponible de forma gratuita en todos los mercados de aplicaciones para Android o iOS).

Cañón multimedia y computadora.

Materiales de referencia

Furman, M. (2007). “Haciendo ciencia en la escuela primaria: Mucho más que recetas de cocina”. *Revista 12ntes*, 15, 2-3.

Recuperado de: http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/furman_12ntes.pdf

Gellon, G. (2008). “Los experimentos en la escuela: La visión de un científico en el aula”. En: *Revista 12ntes*, 24, 13-14.

Recuperado de: <http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/Gellon-Experimentos-en-la-escuela-12ntes.pdf>

Anexo

Tabla para el registro de preguntas	
Preguntas productivas “El propósito de las preguntas productivas es dirigir el pensamiento de la estudiante o el estudiante; esto posibilita al maestro o a la maestra para proveerle a los alumnos el camino para la construcción de su propio conocimiento”. (Martens, 1999)	
Tipos de <i>preguntas productivas</i>	Ejemplos
<i>Para enfocar la atención</i> Buscan que el/la interlocutor/a fije su atención en detalles significativos. Ej. ¿Vieron que...? ¿Qué han observado sobre...? ¿Qué están haciendo ellos?	
<i>Para contar o medir</i> Ayudan a precisar observaciones. Ej. ¿Cuántos...? ¿Qué tan frecuente...? ¿Qué tan largo...? ¿Cuánto...?	
<i>Para comparar</i> Asisten al análisis y la clasificación. Ej. ¿Son estos los mismos o son diferentes? ¿En qué se parecen ...?	
<i>Para la acción</i> Motivan la exploración de propiedades de materiales o situaciones desconocidas, o a realizar predicciones sobre fenómenos. Ej. ¿Qué pasa si...? ¿Qué pasaría si...? ¿Qué tal si...?	
<i>Para proponer problemas</i> Ayudan a plantear y proponer problemas. Ej. ¿Podés encontrar una forma para...? ¿Te podés imaginar cómo sería...?	

Para razonar

Ayudan a los estudiantes a pensar sobre experiencias y a la construcción de ideas que tienen sentido para ellos.

Ej. ¿Por qué pensás que...? ¿Cuál sería la razón de que...?

Preguntas cerradas que pueden resultar improductivas

Las preguntas cerradas tienen un número limitado de respuestas correctas y a menudo comienzan con: qué, dónde o quién.

Tipos de <i>preguntas improductivas</i>	Ejemplos
Preguntas fácticas Buscan definiciones puntuales sobre hechos o datos. <i>Cierran</i> la oportunidad de preguntar y preguntarse sobre los fenómenos que se observan, buscan reponer información conceptual recibida de otras fuentes (libros, videos, internet, el profesor, la maestra, los padres, etc.). Ej. ¿Cuál es la velocidad del sonido? ¿Qué componentes tienen los átomos?	
Preguntas retóricas Son preguntas que se formulan sin esperar respuesta o llevan su respuesta implícita en la propia formulación. Suelen responderse por <i>sí</i> o <i>no</i> . Ej. ¿No les parece que el movimiento de estos péndulos es imposible de predecir? ¿Están seguros de que se puede describir el clima de un lugar con las condiciones meteorológicas de un único día?	

Modelo de guía¹ de trabajo de laboratorio para los alumnos

El experimento de hoy es:

--

¿Qué pregunta queremos contestar?

--

Mi hipótesis (mi respuesta) y mis predicciones:

Hipótesis	Predicciones
Pienso que... porque...	Si mi hipótesis es correcta, entonces...

Mi diseño experimental para poner mi hipótesis a prueba:

Mido	Modifico	Dejo igual

Mis resultados:

--

¹ De: *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*, de Furman, M. y Podestá, M.E. (2009), Buenos Aires: Aique, 2009. Adaptado con autorización.

Misconclusiones:

¿Qué aprendí de este experimento? ¿Cambió lo que pensaba al principio? ¿Porqué?

¿Qué nuevas cosas quiero saber sobre este tema?

Encuentro 4

Presentación

INFoD

En este encuentro se profundizará en el diseño de experimentos en el aula y en las estrategias de transformación de propuestas empíricas poco significativas, de índole confirmatoria, o *recetas de cocina* (Furman, 2007) presentes en libros de texto y demás fuentes en actividades genuinas de indagación.

Se analizarán propuestas de libros de texto basados en la implementación de un procedimiento empírico como un protocolo cerrado (*receta*) para transformarlo en actividades que promuevan la formulación de preguntas investigables, el desarrollo de hipótesis y predicciones, etc.

Los/as docentes analizarán ejemplos de textos que describan experimentos (históricos, actuales, ficticios, etc.) Comenzarán leyendo los textos y harán una breve lista de los contenidos que se podrían trabajar a partir de ellos.

A continuación, el capacitador de la actividad distribuirá una serie de consignas que permitirán poner el foco en aspectos vinculados con el diseño de los experimentos. Luego, los docentes analizarán qué contenidos entran en juego a partir del segundo abordaje.

Asimismo, se realizará un análisis de las experiencias en la implementación de la secuencia del tercer encuentro.

Agenda del encuentro

Objetivos	Contenidos	Momento	Tiempo estimado	Descripción
En este encuentro se espera que los docentes: 1. utilicen situaciones complejas y auténticas, problematizadoras de la realidad, que promuevan un trabajo centrado en el uso de ideas clave de las Ciencias Naturales combinado con el desarrollo de capacidades científicas;	Sistema digestivo. Diseño y realización de experimentos. Transformación de recetas de cocina en actividades de indagación.	Momento 1 Trabajo la tarea planteada en el encuentro anterior	30 minutos	Análisis grupal de las consignas experimentales seleccionadas por los cursantes.
		Momento 2 ¿Es un experimento?	60 minutos	Observación y análisis de video sobre una experiencia empírica. Lectura de texto "Los experimentos en la escuela: La visión de un científico en el aula" (Gellon, 2008).

<p>2. incorporen la enseñanza de capacidades de pensamiento científico a sus prácticas, en este caso, centradas en la transformación de actividades de laboratorio de corte confirmatorio en verdaderas actividades de indagación;</p> <p>3. fortalezcan una mirada curiosa y reflexiva sobre la enseñanza y la evaluación, que tome en cuenta las evidencias de los aprendizajes de los/as alumnos/as en pos de revisar la propia práctica;</p> <p>4. experimenten actividades que ponen en juego capacidades interpersonales y analicen la pertinencia de su implementación en el aula.</p>	<p>Momento 3 ¿Qué hace falta para que una experiencia sea un experimento?</p>	60 minutos	Análisis (e implementación) de consigna de experiencia práctica.
	<p>Intervalo</p>	30 minutos	
	<p>Momento 4 Transformar recetas de cocina en experimentos genuinos</p>	90 minutos	Observación y análisis de video ¿Cómo hacer experimentos en la clase de Ciencias Naturales?, de Melina Furman. Transformación de “receta” en secuencia de indagación.
	<p>Momento 5 Cierre del encuentro</p>	30 minutos	Actividad de reflexión metacognitiva. Presentación de las lecturas para el siguiente encuentro.

Metodología

En el presente encuentro, se implementarán las siguientes estrategias:

1. Actividades de análisis y transformación de secuencias didácticas.
2. Espacios de reflexión didáctica sobre las actividades realizadas, identificando los aprendizajes buscados, las estrategias utilizadas y anticipando posibles modos de implementación en el aula.

Momentos

Momento 1 (tiempo de trabajo estimado: 30 minutos)

Trabajo sobre el texto sugerido en el encuentro anterior

En pequeños grupos

Actividad 1:

Reunidos en grupos se analizan las propuestas de actividades que fueron seleccionadas en respuesta a la consigna de la tarea para el encuentro de hoy. Proponemos que se complete el siguiente cuadro de análisis para cada actividad.

Integrante	
Título de la actividad	
Breve descripción de la consigna	
¿Cuáles son los aspectos positivos de la propuesta?	
¿Consideran que es un experimento? ¿Por qué consideran que es/no es un	

experimento?	
--------------	--

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad?

Durante el encuentro anterior, se les solicitó a los cursantes que seleccionaran una actividad experimental para analizar en la presente jornada. Podía tratarse de una actividad que realicen con frecuencia en clase o, por el contrario, una actividad que raramente implementen en la práctica pero que, por alguna razón, consideran valiosa.

Reflexión didáctica

La actividad se plantea como una aproximación a los contenidos del encuentro. El eje del momento está puesto en el análisis de los atributos de la consigna que cada cursante seleccionó que, de acuerdo con el criterio del grupo, la convierten (o no) en una genuina actividad experimental capaz de promover el desarrollo de capacidades científicas. No es propósito de este momento focalizar en las *respuestas correctas*, puesto que más adelante, en este mismo encuentro, los cursantes podrán volver sobre sus respuestas y reconsiderarlas a la luz de las ideas planteadas en el transcurso de la reunión.

Propuesta de gestión

Reunidos en grupos, los cursantes podrán analizar las propuestas elegidas por sus integrantes respondiendo a las preguntas orientadoras.

De este modo, se pretende que los cursantes analicen las consignas indagando sobre los motivos de su elección, poniendo el foco en los contenidos de enseñanza que pretenden trabajar a partir de ellas (en su doble dimensión de conceptos y capacidades científicas) y evaluando si la actividad práctica puede considerarse una actividad experimental.

Cada grupo deberá identificar, además, para cada propuesta, los aspectos positivos de la implementación en el aula (interés de los chicos, sencillez, nivel de sorpresa, potencia como recurso para explicar un tema determinado, etc.).

Al término de la etapa de análisis grupal, el capacitador puede dinamizar un intercambio colectivo destacando los aspectos relevantes del análisis de cada equipo. Esta misma actividad será retomada hacia el final del encuentro.

Momento 2 (tiempo de trabajo estimado: 60 minutos)

¿Es un experimento?

Entre todos y en pequeños grupos

Actividad 1:

Lean el siguiente relato sobre una situación de clase ficticia y observen el video proyectado por el capacitador. Luego, respondan las preguntas que a continuación se incluyen.

¿Es un experimento?

Imaginen la siguiente escena de clase: un docente pretende trabajar sobre las características del aire. Para capturar la atención de los chicos y romper con la rutina de la clase, les dice que van a hacer un experimento para demostrar que el aire ocupa lugar. A continuación, coloca sobre el escritorio un frasco de vidrio, un huevo duro, una caja de fósforos y realiza el procedimiento que muestra el video...

Figura 5. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=TCC8y_uUuSc&feature=youtu.be

...y la clase estalla en gritos de asombro y aplausos. Mientras los chicos se recuperan de la sorpresa, el maestro explica que lo que acaban de ver se debe a que la llama del fuego consume el oxígeno en el interior del frasco, que junto con un cambio súbito en la temperatura producen la presión negativa dentro del recipiente que termina *tragando* el huevo. El docente siente que los chicos por fin se vieron atraídos por su clase... Ahora bien, ¿hizo un experimento como pensó?

Para analizar la escena anterior, les proponemos leer el artículo "[Los experimentos en la escuela. La visión de un científico en el aula](#)", de Gabriel Gellon, con las siguientes preguntas en mente. El texto integra el Anexo de la Carpeta para el docente.

1. De acuerdo con el texto, ¿qué atributos debe tener un experimento? El autor habla de "la sutil diferencia entre 'demostrar que la hipótesis es cierta' e 'investigar si la hipótesis es

cierta”.

2. ¿A qué se refiere con esta distinción?
3. A la luz de las ideas de este texto, ¿consideran que la experiencia del video es un experimento? ¿Porqué?

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta consigna de trabajo?

La actividad se estructura en dos partes. En la primera, los docentes deben evaluar si la escena planteada muestra una actividad experimental o no. En la segunda parte, se propone la lectura de un artículo de Gabriel Gellon que analiza las potencialidades de distintas actividades empíricas (entre ellas los experimentos) en la clase de Ciencias Naturales. Con esta actividad, proponemos retomar y profundizar la reflexión iniciada en el encuentro anterior sobre la enseñanza de capacidades vinculadas con la experimentación.

Reflexión didáctica

Gellon plantea que un experimento es una actividad que implica una manipulación de la realidad orientada a responder una pregunta. Dice, además, que un experimento suele hacerse para poner a prueba una hipótesis, es decir, una posible respuesta a esa pregunta que investigamos. Estas ideas nos permiten concluir que la experiencia del huevo y la botella no cumple con las condiciones de un experimento. En todo caso, se trata de una demostración de un fenómeno.

Gellon también plantea que no solo los experimentos cumplen un papel relevante en la construcción del pensamiento científico. Otras actividades empíricas, como la observación, la identificación de patrones y la clasificación sirvieron para elaborar muchas de las ideas científicas más importantes de la historia.

Sobre la actividad empírica del huevo y la botella, podría concluirse que la experiencia podría tratarse, en principio, de una demostración, aunque esta caracterización debería confirmarse a partir una mirada panorámica de la secuencia en la que la actividad se enmarca.

En cualquier caso, el capacitador deberá aclarar que las demostraciones no deben evaluarse como algo malo a priori. Por el contrario, las demostraciones pueden ser estrategias efectivas para ilustrar una idea o despertar el interés de los alumnos en un fenómeno que servirá como disparador de investigaciones más profundas. No obstante, es importante tener en cuenta qué contenidos estamos enseñando con una

actividad determinada. Y en este caso, si planteamos una actividad de esta naturaleza con el objetivo de que los alumnos aprendan a diseñar experimentos o a interpretar resultados, no lo estaríamos logrando.

Propuesta de gestión

El capacitador procurará disponer de un cañón multimedia y una computadora para proyectar los videos elegidos para este encuentro. Si el lugar del encuentro presenta problemas de conectividad a internet será conveniente que el capacitador procure preparar el video con anterioridad, para luego proyectarlo en la computadora desde un pendrive.

Al inicio del momento 2, el capacitador puede solicitarles a los cursantes que conformen pequeños grupos de 4-5 personas. Luego, puede hacer una lectura en voz alta de la consigna (interrumpiéndola para la proyección del video en el momento indicado) o dejar que cada grupo aborde el texto por su cuenta.

Luego del espacio de análisis grupal, será conveniente que el capacitador guíe una puesta en común colectiva para pasar en limpio los ejes centrales del análisis del video y del texto de Gellon.

Momento 3(tiempo de trabajo estimado: 60 minutos)

¿Qué hace falta para que una experiencia sea un experimento?

En pequeños grupos

Actividad 1:

Reunidos en grupos, analicen la siguiente práctica de laboratorio teniendo en cuenta las siguientes preguntas.

1. De acuerdo con lo planteado en el texto de Gellon, ¿podría decirse que la actividad es un experimento?
2. ¿Qué rol tiene el docente en la actividad?
3. ¿Qué rol tienen los alumnos? ¿Qué etapas de la experiencia son elaboradas por el docente y cuáles son realizadas por los alumnos?

Práctica de laboratorio: Acción de la saliva en la digestión de hidratos de carbono²

La saliva cumple una función muy importante en la digestión, ya que interviene en la digestión de hidratos de carbono como el almidón. Mientras masticamos, la saliva “rompe” el almidón, un tipo de hidrato de carbono complejo, en hidratos de carbono más pequeños.

El ensayo de Lugol se usa para identificar almidón. Este hidrato de carbono complejo, en contacto

² Actividad adaptada del libro Ciencias Naturales. Cuaderno de estudio 2, de la colección “Horizontes” del Ministerio de Educación de la Nación.

con unas gotas de reactivo de Lugol, toma un color azul-violeta característico. Si, en cambio, la muestra no tiene almidón, el reactivo de Lugol mantiene su color marrón.
Con el siguiente procedimiento comprobarán el rol de la saliva en la digestión de los hidratos de carbono. Sigán las instrucciones y luego respondan a las preguntas que siguen.

Procedimiento

1. Masticar prolongadamente (alrededor de 1 minuto) un trocito de pan, sin tragarlo. Constatar que se impregne de saliva.
2. Introducir el fragmento de miga de pan masticado en un vaso de precipitados pequeño que contenga agua (si es posible destilada y, si no, agua potable).
3. Remover la mezcla con una varilla. Pasarla por un embudo con papel de filtro. Recoger el filtrado en un tubo de ensayo rotulado con el número 1.
4. En un mortero, colocar un trozo de miga de pan semejante al anterior y machacarlo con un poco de agua (si es posible destilada y, si no, agua potable). Filtrar el machacado con otro papel de filtro.
5. Colocar el filtrado dentro de otro tubo de ensayo y rotular con el número 2.
6. agregar unas gotas del reactivo de Lugol en cada tubo de ensayo.
7. Registrar las observaciones en la siguiente tabla.

Muestra	Observaciones	Conclusiones
Tubo 1 Filtrado de pan masticado + Lugol		
Tubo 2 Filtrado de pan machacado con agua + Lugol		

- a. ¿Qué conclusiones se pueden extraer de esta experiencia?
- b. ¿Se podría decir que la saliva es un jugo digestivo? ¿Porqué?

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué elegimos esta actividad?

La consigna propuesta para el análisis presenta características que la emparentan con otras actividades presentes en libros de texto e internet. Dado que se presentan como una serie de pasos pautados, sin margen para que los alumnos participen del diseño de la experiencia o identifiquen la pregunta que se pretende responder a partir de ella, pueden definirse como “recetas de cocina” (Furman, 2007). Analizar este tipo de actividades como paso previo a su modificación para lograr el desarrollo de aprendizajes más ricos forma parte del repertorio de estrategias necesarias para la mejora de las prácticas docentes en el área de Ciencias Naturales.

Reflexión didáctica

Luego de analizarla, podemos concluir que la actividad plantea responder una pregunta investigable: ¿El almidón es digerido por la saliva? En ese sentido, marcaría una clara diferencia respecto de la demostración del huevo y el frasco planteada en el momento anterior. Sin embargo, si ponemos la lupa en el rol de docentes y alumnos en la experiencia, se observa que la actividad de los alumnos se limita a reproducir una serie de pasos planteados de antemano por la consigna.

Hay un hacer práctico, vinculado con la implementación de un procedimiento definido paso a paso, que seguramente es algo importante para que los chicos aprendan, pero seguramente no es lo único valioso de una actividad de esta naturaleza. En el próximo momento del encuentro, se retomará y profundizará este punto.

Respecto de las preguntas incluidas en la consigna práctica, las respuestas correctas serían las siguientes:

a. ¿Qué conclusiones se pueden extraer de esta experiencia?

Los resultados esperados de la experiencia serían:

Muestra	Observaciones	Conclusiones
Tubo 1 Filtrado de pan masticado + Lugol	Aparece una coloración violácea en el tubo.	La reacción de Lugol resulta positiva . NO HAY almidón en la muestra.
Tubo 2 Filtrado de pan machacado con agua + Lugol	El tubo mantiene una coloración marrón.	La reacción de Lugol resulta negativa . HAY almidón en la muestra.

b. ¿Se podría decir que la saliva es un jugo digestivo? ¿Por qué?

Sí, porque el almidón desapareció en la muestra masticada con saliva.

Propuesta de gestión

El capacitador propondrá que los equipos analicen la actividad en grupos. Si se dispusiera de materiales para realizar la experiencia, puede resultar enriquecedor que los cursantes realicen el procedimiento en el rol de alumnos (de hecho, si así lo quiere, puede solicitar a los propios asistentes que procuren traer los materiales necesarios durante el encuentro anterior). En caso de implementar la experiencia, será recomendable que el capacitador circule entre los grupos asistiéndolos y respondiendo dudas sobre el procedimiento. Indudablemente, en caso que el capacitador opte por esta variante, será indispensable que realice la experiencia con anterioridad, con el propósito de anticipar las dificultades prácticas que los maestros deberán sortear durante la realización de la propuesta. El foco de este momento no necesariamente está puesto en la implementación práctica de la actividad, pero hacerlo puede resultar de utilidad a la hora de reconocer las oportunidades de enseñanza que esta podría brindar si fuera modificada con el propósito de transformarla en una actividad de investigación guiada (tal como se propone en la consigna del siguiente momento).

Seguidamente, los cursantes deberán analizar lo vivido a partir de las preguntas que acompañan las consignas de trabajo. No es indispensable que todos los equipos avancen en la resolución de las actividades de forma coordinada. En consecuencia, cada grupo podrá administrar sus tiempos dentro del límite asignado para el momento en el cronograma del encuentro.

Si el capacitador optara por invitar a los cursantes a realizar un análisis teórico de la actividad, obviamente, los tiempos de gestión de este momento del encuentro resultarán mucho más breves.

En cualquiera de las variantes, será conveniente que en la puesta en común colectiva que seguirá el tiempo de análisis de cada grupo el capacitador subraye las características de la consigna que la definen como una receta: la actividad no se realiza con el propósito de responder una pregunta investigable, los alumnos no participan del diseño experimental, no hay formulación de hipótesis ni predicciones, etc.

Momento 4(tiempo de trabajo estimado: 90 minutos)

Transformar recetas de cocina en experimentos genuinos

Entre todos

Actividad 1:

Para seguir pensando en esta cuestión y enriquecer la mirada sobre las actividades experimentales en el aula, proponemos mirar el video *¿Cómo hacer experimentos en la clase de Ciencias Naturales?*, realizado por Melina Furman para el ciclo “Consejos pedagógicos”, en el

portal www.las400clases.com.ar. Toma como ejemplo la experiencia de variación de la frecuencia cardíaca con el ejercicio físico.

Se sugiere anotar cuáles son las recomendaciones para transformar una *receta de cocina* en una investigación auténtica.

Actividad 2:

A partir de las estrategias de transformación de una receta de cocina en una experiencia de indagación, sugerimos diseñar una breve secuencia de clase centrada en el trabajo de diseño experimental. Los objetivos de enseñanza propuestos para la clase son los siguientes:

¿Qué se quiere que aprendan los alumnos en esta clase?

- Que los órganos del sistema digestivo rompen los alimentos en partes más pequeñas.
- Que las enzimas del estómago y de la saliva realizan la digestión química de los alimentos.

- A desarrollar la capacidad de leer e interpretar textos de ciencias.
- A desarrollar la capacidad de diseñar y ejecutar en grupo experimentos que permitan determinar la presencia de almidón en diferentes alimentos: determinar las variables a medir y las condiciones a dejar constantes, determinar el “control” del experimento, pensar cómo registrar sus resultados, etcétera.
- A desarrollar la capacidad de formular hipótesis y realizar predicciones asociadas.

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió este video?

El video proporciona ejemplos claros de modificación de actividades empíricas pautadas, sin espacio para el desarrollo de capacidades experimentales, en actividades de indagación. Los docentes se encuentran permanentemente con actividades que responden a la caracterización de *recetas*, por lo tanto, requieren desarrollar su capacidad de transformar estas actividades en propuestas de clase que se adecuen a sus objetivos de enseñanza. Reconocer qué es necesario cambiar de este tipo de propuestas y cómo hacerlo es una herramienta útil en la práctica.

Reflexión didáctica

Actividad 1.

En el video, Melina Furman subraya la idea de que cualquier experimento debería nacer de una pregunta. Por el contrario, si la actividad ilustra algo que los alumnos ya conocen, tanto porque el docente lo explicó o porque lo leyeron del libro de texto, se trata de una demostración. **La función de un experimento es averiguar algo no conocido, y no verificar algo que ya sabemos.**

Otra de las ideas fuerza del video es que las actividades experimentales en el aula deben servir para poner a los chicos en situación de razonar, inferir, analizar evidencias y elaborar conclusiones. En ese sentido, la experimentación en el aula plantea un hacer con la cabeza, no solo con las manos.

Una consigna pautada como la anterior, o como la llamamos en el video *una receta de cocina*, puede transformarse en una genuina experiencia de investigación con pequeñas modificaciones que implican grandes decisiones didácticas. Dar espacio para que los chicos puedan participar de la elección de la pregunta investigable (como hemos planteado en las actividades de las clases anteriores), en el diseño del experimento, en la discusión sobre el método de medición de las variables o en la forma de registrar y analizar los datos, son algunas de las modificaciones posibles para cambiar *recetas* por actividades de indagación genuina.

Actividad 2.

Una pregunta que se deberá tener presente cada vez que se incorpora una actividad experimental a una secuencia didáctica es: ¿qué se va a enseñar con este experimento? (aquí valdrá la pena considerar tanto los conceptos a enseñar como las capacidades vinculadas con el pensamiento científico). Muchas veces, se incluyen actividades por el solo hecho de resultar atractivas, sin demasiada reflexión acerca de qué aprendizajes los alumnos podrían alcanzar con dicha experiencia, y esa lógica puede hacernos creer que nuestros alumnos están aprendiendo algo que en realidad no aprenden.

Una vez que se decida qué objetivos se pretenden alcanzar y se piense de qué modo una determinada actividad experimental puede contribuir a cumplirlos, será fundamental decidir cómo plantear la actividad en la clase. Por ejemplo, será importante decidir en nuestras clases qué etapas del experimento deberán planificar los estudiantes y determinar cuáles serán dadas o modelizadas por nosotros, los docentes. En la planificación de clase propuesta, la pregunta investigable está definida de antemano y los chicos deben pensar un diseño experimental para responderla. Quizás en otra clase, previa o posterior, se podría retomar el objetivo de que los alumnos elaboren sus propias preguntas de investigación. Lo mismo ocurriría con la posibilidad de interpretar resultados, diseñar alternativas experimentales para responder a otras preguntas relacionadas, etcétera. No es necesario que todas las experiencias sean abiertas ni que los

alumnos desarrollen el procedimiento que van a seguir por completo. Pero sí será fundamental que existan algunos aspectos del experimento que los alumnos puedan pensar por sí mismos, que podrán ir variando de acuerdo a los objetivos del docente y a las características de cada experiencia.

Propuesta de gestión

En este momento se vuelve a utilizar el cañón y la computadora. Como en los momentos previos, el capacitador deberá cerciorarse de su adecuado funcionamiento con unos instantes de antelación al momento en que los dispositivos se emplearán.

El video se encuentra en la siguiente url: <http://www.las400clases.com.ar/formacion/videos/como-hacer-experimentos-clase-c-naturales>

Momento 5 (tiempo de trabajo estimado: 30 minutos)

Cierre del encuentro

Individual

Actividad 1:

En este momento se retomará el análisis del comienzo del encuentro sobre las actividades empíricas que seleccionaron para la jornada de hoy.

A partir de lo trabajado en este encuentro, ¿consideran que la actividad es un experimento? ¿Qué cambiarían en la actividad para transformarla en una investigación guiada?

Orientaciones para el Capacitador

Actividad de cierre

Como propuesta de cierre de la jornada, el capacitador invitará a los docentes a responder individualmente las siguientes consignas.

Actividad 2:

Se invita a los cursantes a poner en palabras el pensamiento antes y después de concurrir al encuentro.

Vine pensando en:

Me voy pensando en:

Una idea para rescatar sobre lo que aprendí hoy:

Un tema del encuentro sobre el que quería profundizar:

Orientaciones para el Capacitador

Propuesta de gestión

La actividad se plantea como un ejercicio de reflexión individual sobre el propio aprendizaje. En virtud de ello, no se espera que los cursantes entreguen sus respuestas a la actividad. Sin embargo, si lo creyera conveniente, el capacitador puede solicitarles a los asistentes que escriban sus respuestas en hoja aparte, y luego solicitarles que las entreguen.

Actividad 3:

1. Leer para el próximo encuentro:

Gellon, G. (2007): "La historia de la ciencia como recurso educativo". En *Revista 12ntes*, 15, 10-11. Recuperado de: <https://drive.google.com/open?id=OB1ygMkbj9cR5cDhrRjltT0paM00>

2. En el próximo encuentro realizaremos una actividad con un simulador virtual sobre hábitos alimenticios. A tal efecto, les pedimos que cada 4 cursantes traigan una computadora que tenga instalado el simulador "Comida y ejercicio"³ (Eating and exercise) del programa PhET, de la Universidad de Colorado. Pueden descargarlo gratuitamente del siguiente link:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/eating-and-exercise>

¡No olviden traer la computadora con la batería cargada!

³ Para que el simulador funcione correctamente, deberán tener actualizada la versión de Java en sus computadoras. Pueden comprobarlo ingresando a la siguiente dirección: <https://www.java.com/es/download/installed8.jsp>

Orientaciones para el Capacitador

Consigna de trabajo para el próximo encuentro

En este momento se presentará la consigna para el próximo encuentro.

¿Por qué se eligió este texto?

En este texto, la autora analiza el rol de la historia de la ciencia en la enseñanza de contenidos científicos.

Propuesta de gestión

El capacitador puede invitar a los cursantes a leer el texto y a tomar nota de los aspectos más destacables para cada uno de ellos. Durante el próximo encuentro, se volverá sobre el texto; y dado que sus ideas servirán como insumo de trabajo de uno de los momentos del encuentro, se recomienda que hagan una lectura atenta del mismo.

Aprender a investigar en la escuela: explorando el funcionamiento del cuerpo humano

Consigna del Trabajo Final

Introducción

El Trabajo Final del curso consta de dos partes complementarias. A continuación se incluyen las consignas de ambas partes.

Primera parte

Deberán implementar con sus alumnos **una** de las propuestas de clase de la secuencia “Investigando el cuerpo humano” analizadas durante el curso y realizar un análisis didáctico de la experiencia. Pueden optar entre las planificaciones de clase de las semanas 1 (“¿Nuestros cuerpos son todos iguales?”), 3 (“¿Qué pasa cuando nuestro sistema digestivo anda mal?”), 4 (“¿Por qué la sangre circula?”), 5 (“¿El corazón late siempre igual?”), 6 (“¿Por qué nos agitamos al correr?”) y 7 (“¿Cuánto aire podés soplar?”).

Luego de implementar la clase, deberán realizar una presentación de la experiencia en un coloquio que tendrá lugar en el encuentro 8 del curso.

La presentación deberá contemplar:

- Los aspectos destacables de la implementación de la clase. Por ejemplo, detalle de eventuales modificaciones sobre la secuencia original, con su correspondiente justificación, preguntas o respuestas de los alumnos, situaciones no previstas, etcétera.
- Una reflexión didáctica sobre la clase, basándose en las preguntas de la sección “Reflexión de la semana”, incluidas al final de cada semana en la secuencia “Investigando el cuerpo humano”. La reflexión didáctica debe incluir referencias a los aportes del curso sobre dicho análisis, indicando elementos concretos que reflejen dichos aportes y las citas de las publicaciones aludidas (autores, título de la clase/artículo, página, etc.).

En el encuentro 7 del curso se analizarán las características del Coloquio Final y se despejarán sus dudas sobre las presentaciones.

Recursos necesarios

Cañón multimedia y computadora.

Materiales de referencia

Furman, M. (2007). “Haciendo ciencia en la escuela primaria: Mucho más que recetas de cocina”. *Revista 12ntes*, 15, 2-3.

Recuperado de: http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/furman_12ntes.pdf

Gellon, G. (2008). “Los experimentos en la escuela: La visión de un científico en el aula”. En: *Revista 12ntes*, 24, 13-14.

Recuperado de:

<http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/Gellon-Experimentos-en-la-escuela-12ntes.pdf>

Anexo

Modelo de guía⁴ de trabajo de laboratorio para los alumnos

El experimento de hoy es:

--

¿Qué pregunta queremos contestar?

--

Mi hipótesis (mi respuesta) y mis predicciones:

Hipótesis	Predicciones
Pienso que... porque...	Si mi hipótesis es correcta, entonces...

Mi diseño experimental para poner mi hipótesis a prueba:

Mido	Modifico	Dejo igual

Mis resultados:

--

⁴ De: *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*, de Furman, M. y Podestá, M.E. (2009), Buenos Aires: Aique, 2009. Adaptado con autorización.

Misconclusiones:

¿Qué aprendí de este experimento? ¿Cambió lo que pensaba al principio? ¿Porqué?

¿Qué nuevas cosas quiero saber sobre este tema?

Encuentro 5

Presentación

En este encuentro se trabajará sobre situaciones de la historia de la ciencia como recurso didáctico para el desarrollo de capacidades científicas. Se analizará una secuencia de experimentos históricos vinculados con la construcción de ideas sobre el funcionamiento de los procesos digestivos en los seres humanos.

Se reflexionará sobre las posibilidades de desarrollar capacidades de pensamiento científico a partir de textos sobre investigaciones históricas (sin hacer experiencias empíricas). Se hará énfasis en la posibilidad de analizar experimentos de otros (históricos o inventados), o de imaginarse experimentos posibles sin necesidad de realizarlos.

Seguidamente, se realizará una actividad de análisis de las consecuencias de distintos tipos de dieta en la salud de las personas a través del uso de un simulador digital. Los cursantes elaborarán hipótesis y predicciones vinculadas con el impacto de la alimentación y la actividad física en la salud, y luego las investigarán en una situación de simulación.

De este modo, se modelizará el uso de textos, simuladores y videos como recursos para la implementación de *experimentos secos* (Gellon, 2008).

Agenda del encuentro

Objetivos	Contenidos	Momento	Tiempo estimado	Descripción
En este encuentro se espera que los docentes: 1. utilicen situaciones complejas y auténticas, problematizadoras de la realidad, que promuevan un trabajo centrado en el uso de ideas clave de las ciencias naturales	Sistema digestivo. Digestión mecánica y química de los alimentos. Trabajo con textos para el desarrollo de capacidades científicas. La historia de la ciencia como herramienta	Momento 1 Un viaje en el tiempo	30 minutos	Observación y análisis de video sobre los experimentos de William Beaumont sobre la digestión.
		Momento 2 Experimentar con escenas de la historia	60 minutos	Análisis de actividades basadas en experimentos históricos.
		Momento 3 La historia de la	60 minutos	Análisis del video "Cómo las ideas

<p>combinado con el desarrollo de capacidades científicas;</p> <p>2. incorporen la enseñanza de capacidades de pensamiento científico a sus prácticas, en este caso, centradas en la adaptación de escenas de la historia de la ciencia como recursos para la enseñanza de capacidades vinculadas con la experimentación;</p> <p>3. fortalezcan una mirada curiosa y reflexiva sobre la enseñanza y la evaluación, que tome en cuenta las evidencias de los aprendizajes de los alumnos en pos de revisar la propia práctica.</p> <p>4. experimenten actividades que ponen en juego capacidades interpersonales y analicen la</p>	didáctica.	ciencia como recurso de enseñanza		simples conducen a descubrimientos científicos”
		Intervalo	30 minutos	
		Momento 4 La pantalla como laboratorio	90 minutos	Actividades experimentales con un simulador virtual.
		Momento 5 Cierre del encuentro	30 minutos	Actividad de reflexión metacognitiva. Presentación de las lecturas para el siguiente encuentro.

pertinencia de su implementación en el aula.				
--	--	--	--	--

Metodología

En el presente encuentro, se implementarán las siguientes estrategias:

1. Actividades de trabajo con textos sobre experimentos históricos como insumo para el desarrollo de capacidades experimentales.
2. Espacios de reflexión didáctica sobre las actividades realizadas, identificando los aprendizajes buscados, las estrategias utilizadas y anticipando posibles modos de implementación en el aula.

Momentos

Momento 1(tiempo de trabajo estimado: 30 minutos)

Un viaje en el tiempo

En pequeños grupos

Actividad 1:

Vamos a espiar por la ventana de la historia y analizar un hecho que cambió para siempre nuestro conocimiento sobre el sistema digestivo. Nos trasladamos hacia un bosque de Michigan, Estados Unidos, en la mañana soleada del 6 de junio de 1822...

Figura 6.De:*DigestiveSystem, Part 2* (Sistema digestivo, parte 2): *CrashCourse* (subtitulado).
Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=pggcElaXGME>

El video nos muestra algunos de los hechos históricos relacionados con el descubrimiento de los mecanismos involucrados en la digestión de los alimentos.

1. ¿Utilizan ejemplos de historia de la ciencia en sus clases? ¿Para qué? Mencionen tres ejemplos.
2. ¿Cómo podría usarse la información histórica sobre estas investigaciones para enseñar capacidades vinculadas con el pensamiento científico?

Discutan en grupos a partir de estas preguntas y escriban aquí sus ideas.

Orientaciones para el capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad?

El video muestra una postal de la historia de la ciencia sobre la investigación de la digestión en los seres humanos. El fragmento servirá como disparador para la reflexión sobre el lugar que usualmente tiene la historia de la ciencia en la enseñanza y sus potencialidades como recurso útil para el desarrollo de capacidades.

Reflexión didáctica

Usualmente, la información sobre los procesos de investigación que condujeron a las ideas más importantes de la ciencia tiene un rol de reparto en la enseñanza. A menudo, la historia de la ciencia no está presente en las clases de Ciencias Naturales, y en ocasiones, cuando se presenta, se aborda como viñetas que aportan datos de color sobre la vida de los científicos o escenas que dan contexto histórico a los descubrimientos y teorías científicas. Sin dudas, la riqueza de la historia como recurso de enseñanza es mucho mayor. Además de constituir un insumo valioso a la hora de dimensionar a la ciencia como construcción cultural atravesada por aspectos políticos, económicos, religiosos y sociales, la historia de la ciencia nos permite analizar la lógica de los razonamientos que dieron lugar a las ideas sobre el mundo que hoy conocemos.

Las preguntas que acompañan el video de este momento, pretenden actuar como disparadoras de la idea de la historia como recurso para la enseñanza de capacidades vinculadas con el pensamiento científico, como el trabajo sobre preguntas investigables, la formulación de hipótesis y el diseño, la implementación de experimentos propios, el análisis crítico de experimentos ajenos y el razonamiento a partir de resultados experimentales.

Propuesta de gestión

El capacitador puede invitar al grupo a conformar pequeños equipos de 4-5 integrantes para leer las consignas y analizar el video. Solo se debe proyectar el fragmento que va desde el inicio al minuto 1:44. (Los subtítulos en español, si no aparecen automáticamente, se pueden seleccionar haciendo clic en el icono de la barra inferior del video. Del mismo modo se pueden eliminar si no resultaran necesarios.)

Momento 2(tiempo de trabajo estimado: 60 minutos)

Experimentar con escenas de la historia

En pequeños grupos

Actividad 1:

Los invitamos a resolver la siguiente consigna en el rol de alumnos.

Los experimentos de Beaumont (parte 1)

El médico William Beaumont hizo varios experimentos con su paciente Alexis Saint Martin para averiguar si la digestión en el estómago se daba mediante procesos químicos o físicos. Por ejemplo, introdujo pedazos de alimento a través del orificio que Saint Martin tenía en su estómago y vio que estos salían parcialmente degradados. De este modo, el médico determinó que dentro del estómago se producían procesos que lograban que en poco tiempo el alimento se degradara.

Restaba averiguar si este proceso se daba por la acción mecánica, es decir, por el movimiento y la presión recibida por la comida dentro del estómago o por procesos químicos. Para dar una respuesta a esta pregunta, Beaumont colocó una manguera a través de la herida abierta del Saint Martin y extrajo una muestra de los líquidos estomacales. Luego, puso trozos de carne hervida en dos recipientes de vidrio. En uno de ellos agregó los jugos extraídos del estómago de Saint Martin, en el otro, no agregó nada. Los resultados fueron los siguientes:

Tiempo	Recipiente 1 carne + jugo estomacal	Recipiente 2 carne sola
40 minutos	La superficie de la carne comienza a digerirse.	Sin cambios.
2 horas	La textura está completamente destruida. Solo se ven fibras musculares, flotando en forma de tiras finas y pequeñas.	Sin cambios.
10 horas	Toda la carne fue digerida por completo.	La carne está un poco más seca. No se ven mayores cambios.

Respondan a las siguientes preguntas.

- a. ¿Qué pregunta quiso responder Beaumont con esta experiencia?
- b. ¿Cuál era su hipótesis? ¿Cuáles eran sus predicciones?

c. ¿Cuáles fueron las conclusiones a las que llegó?

(Consideren la información de la tabla para justificar sus respuestas.)

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad?

Se trata de un ejercicio basado en un episodio de la historia de la ciencia que pone foco en el diseño experimental y la interpretación de resultados. La consigna ilustra la idea de que el desarrollo de estas capacidades no se promueve únicamente a través de actividades empíricas con materiales concretos (que requieren “manos en la masa”). Los experimentos históricos y ficticios también brindan oportunidades de trabajar sobre estas capacidades, y enriquecen, de este modo, el repertorio de situaciones de enseñanza dirigidas al desarrollo de herramientas de pensamiento científico.

Reflexión didáctica

Las consignas buscan poner el foco en elementos clave del diseño de experimentos, como la identificación de las preguntas investigables que pretenden responderse a partir de una determinada experiencia (contenido que entra juego en la respuesta del ítem a), el reconocimiento de las hipótesis y predicciones (vinculado con el ítem b) y el análisis de datos para la elaboración de conclusiones (ítem c).

El análisis de este ejercicio permite considerar el aporte de los experimentos históricos en la enseñanza de capacidades vinculadas con la experimentación.

Las respuestas correctas a las consignas son las siguientes:

- a. Beaumont quería averiguar si los jugos estomacales digieren los alimentos.
- b. Su hipótesis era que los jugos estomacales participan de la digestión de los alimentos. Seguramente, Beaumont predijo que la carne bañada con jugos estomacales mostraría signos de deterioro más notorios que la carne sola.
- c. Los resultados del experimento coinciden con las predicciones. Transcurrido el lapso de 10 horas la carne en contacto con los jugos estomacales estaba digerida, mientras que la carne sola no mostraba cambios significativos.

Propuesta de gestión

El trabajo en el análisis de las consignas se dará en forma grupal. Como siempre, será recomendable que el capacitador procure que los equipos puedan variar su conformación entre encuentros, con el propósito de que los cursantes puedan establecer vínculos con distintos colegas.

Si lo desea, el capacitador podrá intervenir en el armado de los grupos a través de alguna dinámica grupal.

Actividad 2:

Lean la consigna en grupos y resuélvanla como si fueran sus alumnos. Luego, respondan a las preguntas que siguen.

Los experimentos de Beaumont (parte 2)

Beaumont hizo varios experimentos con los jugos estomacales. Con uno de estos experimentos logró determinar que la temperatura de los jugos estomacales influye en su capacidad de digestión. Si estos están muy fríos o demasiado calientes, no son efectivos como cuando se encuentran a una temperatura cercana a los 37 °C (que es la temperatura del cuerpo).

- a. Imaginen un experimento que pudo haber hecho el médico para llegar a concluir esto. La pregunta del experimento sería: ¿Los jugos gástricos funcionan a cualquier temperatura?
- b. Piensen una explicación válida para el hecho de que la temperatura óptima de digestión sea cercana a los 37 °C.

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad?

La posibilidad de imaginar diseños experimentales (sin realizarlos) es otra forma de promover herramientas de pensamiento científico ligadas al campo experimental. Decidimos incluir esta actividad en la secuencia con el propósito de modelizar un repertorio de actividades diversas y complementarias para el trabajo sobre capacidades experimentales sin trabajar con fenómenos reales ni materiales concretos.

Análisis didáctico

Las actividades presentan variantes sobre el trabajo a partir de situaciones experimentales. Como la actividad analizada en el momento anterior, esta consigna trabaja sobre la experimentación sin realizar trabajo con materiales concretos. En este caso, los ítems plantean que los alumnos piensen diseños experimentales posibles para investigar determinadas preguntas. Así como en las actividades anteriores se

buscaba el desarrollo de capacidades a través del análisis de experimentos históricos, en este caso se persiguen los mismos objetivos a partir del análisis de experimentos ficticios.

Así como trabajamos en el análisis de experimentos realizados por investigadores de otras épocas, también se puede trabajar sobre experimentos posibles. El ítem anterior nos muestra un buen ejemplo de trabajar en experimentos hipotéticos para invitar a los chicos a diseñar experimentos posibles para responder preguntas investigables.

Propuesta de gestión

Como en el segundo momento, se sugiere que los grupos respondan a las consignas como si fueran sus alumnos para luego realizar un análisis didáctico de las actividades en su rol de docentes. El capacitador podrá decidir *saltear* la resolución de las consignas y avocarse al análisis si así lo prefiere.

Momento 3 (tiempo de trabajo estimado: 60 minutos)

La historia de la ciencia como recurso de enseñanza

En pequeños grupos, entre todos

Actividad 1:

Los invitamos a mirar el siguiente video de Adam Savage (conductor del programa de divulgación científica *Cazadores de Mitos*) para responder las siguientes preguntas.

Figura 7. De: *How simple ideas lead to scientific discoveries* (Cómo las ideas simples conducen a descubrimientos científicos) de Adam Savage (subtitulado).

Recuperado de: https://www.ted.com/talks/how_simple_ideas_lead_to_scientific_discoveries

(Los subtítulos en español, si no aparecen automáticamente, se pueden seleccionar haciendo clic en el icono de la barra inferior del video. Del mismo modo se pueden eliminar si no resultaran necesarios.)

- a. A partir de las experiencias realizadas en los momentos anteriores y de lo que se plantea en el video: ¿qué contenidos consideran que se pueden trabajar a partir de escenas de la historia de la ciencia?
- b. ¿Qué creen que hace falta para transformar la información disponible en libros de texto e internet sobre la historia de la ciencia en propuestas de enseñanza centradas en el desarrollo de capacidades?
- c. Relacionen el siguiente fragmento con las ideas presentadas en el video.

Cuando un estudiante se enfrenta por primera vez con una serie de fenómenos y la

necesidad de darles sentido y explicarlos, no está muy alejado de la situación en la que se encontraron los primeros científicos que atacaron ese mismo tema por primera vez. Hay un lazo empático entre el que exploró por primera vez ese territorio en la historia y el que lo hace por primera vez en su vida. Esto puede usarse en ocasiones para establecer secuencias de actividades que acompañen el desarrollo de las ideas en nuestros estudiantes, dado que muchas veces la lógica de la secuencia de construcción de una idea en la mente de un estudiante puede reflejar la lógica de un descubrimiento desde el punto de vista histórico.(Gellon, 2007)

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió este video?

Muchos episodios de la historia de la ciencia son ventanas hacia las preguntas y los razonamientos de personas que pensaron antes que nosotros sobre buenas preguntas investigables. Los casos de la historia de la ciencia pueden darnos claves interesantes sobre cómo enseñar ideas científicas.

Reflexión didáctica

Retomando las situaciones anteriores, podemos observar que el análisis de casos de la historia de la ciencia es una oportunidad de desarrollar una mirada compartida con científicos de distintas épocas y acercarnos a la “cocina” de la construcción del conocimiento científico empapada de debates y búsquedas apasionadas. Acompañar y estimular la vocación de investigar las preguntas que nos sugiere el mundo que nos rodea es una de las tareas más importante de la educación en ciencias.

Muchas veces la historia de la ciencia se presenta en los libros de texto como información basada en datos biográficos o curiosidades que muchas veces refuerzan la idea de que los científicos son algo así como semidioses. Sin embargo, una mirada un poco más realista los presentaría como lo que son realmente, personas de carne y hueso con ojos curiosos que hacen de su vocación por vivir y convivir con preguntas un oficio. Muchas de las escenas retratadas en el video nos dicen que las investigaciones más trascendentales la historia nacen de buenas preguntas investigables.

Las consignas de trabajo recuperan algunas de las ideas del texto que los cursantes debían leer como tarea para el encuentro. En su artículo, Gabriel Gellon propone claves para el trabajo sobre escenas de la historia de la ciencia para el desarrollo de herramientas de pensamiento científico.

Propuesta de gestión

El capacitador puede sugerir un análisis grupal del video tal como se presenta en la secuencia del encuentro, pero en virtud de una mejor administración de los tiempos, también puede decidir transformar la consigna en una propuesta de resolución individual a modo de consigna de trabajo para el próximo encuentro.

Momento 4 (tiempo de trabajo estimado: 90 minutos)

La pantalla como laboratorio

En pequeños grupos, entre todos

Actividad 1:

Instalen el simulador en la computadora. No es necesario que lo hagan en las máquinas de todos los integrantes del equipo. Bastará con que funcione en una.

Reunidos en grupos, van a realizar una serie de investigaciones con el simulador “Alimentación y ejercicio” (*Eating and exercise*) del programa PhET, de la Universidad de Colorado. Pueden descargarlo del siguiente link: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/eating-and-exercise>

Figura 8: De: *Eating and exercise (Alimentación y ejercicio)*. Software de simulación del programa PhET, Universidad de Colorado

1. ¿Qué partes del simulador se refieren a qué sistemas del cuerpo? (Ejemplo: el registro del ejercicio (*Exercise Log*) se relaciona con los sistemas respiratorio, circulatorio y muscular, el parámetro *fuerza del corazón* se relaciona con el sistema circulatorio.)
2. ¿Cómo se relacionan entre sí los gráficos lineales?
3. ¿Qué representan el plato y los alimentos?
4. ¿Qué se puede configurar en el simulador? (género, nivel de actividad, etc.).
5. Observen qué sucede, según el modelo del simulador, cuando un hombre de 30 años tiene una dieta de 4000 calorías diarias y no realiza actividad física.
6. Verifiquen ahora qué sucede con la misma persona del punto anterior que practica natación 2 veces por semana.
7. Diseñen una dieta y un plan de ejercicios para una mujer de 50 años que dé como resultado una gráfica como la que sigue.
8. Piensen una pregunta investigable que podrían responder a través de la simulación y diseñen un

experimento para responderla. Utilicen la guía para el diseño de experimentos.

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad?

La consigna plantea una serie de actividades basadas en el uso de un simulador virtual sobre alimentación y hábitos saludables. El recurso se basa en un modelo que estima el impacto de la dieta y la actividad física sobre la salud de personas de distinto sexo y edad.

A partir de esta secuencia de actividades nos proponemos abrir la discusión sobre el papel de las tecnologías de información y comunicación en la enseñanza de contenidos de ciencias naturales en la escuela primaria. El análisis se centrará en la manera en que las tecnologías de información y comunicación (TIC) pueden facilitar aprendizajes significativos y cómo se relaciona la integración de TIC con la enseñanza de capacidades.

Reflexión didáctica

Esta parte constituye un punto muy importante dentro de la secuencia, puesto que invita a los docentes a construir el sentido didáctico del uso del recurso. Es una invitación a que los maestros puedan pensar en la necesidad de reflexionar acerca de los objetivos de enseñanza que se persiguen para determinar el grado de utilidad de un recurso didáctico y las adaptaciones y mediaciones que el docente debe poner en juego en su uso en el aula para poder transformarlo en un recurso de enseñanza adecuado.

En otro orden, la actividad permite profundizar en el valor del trabajo a partir de simulaciones sobre situaciones experimentales hipotéticas. Este punto nos conecta con el valor de los modelos en ciencias naturales, con su aporte como herramientas teóricas para comprender e interpretar los fenómenos reales y con las potencialidades de los recursos digitales en la enseñanza de capacidades.

Algunas de las reflexiones que puede movilizar este análisis son:

- Se acepta universalmente que las TIC son herramientas transformadoras de la enseñanza, pero vale preguntarse hasta qué punto y en qué condiciones, las nuevas tecnologías digitales permiten que los alumnos construyan aprendizajes genuinos. ¿En qué condiciones las TIC enriquecen la enseñanza de contenidos científicos, tanto en su dimensión conceptual como en aquella que

abarca capacidades científicas? ¿Existe un riesgo al considerar que las TIC *por sí mismas* pueden mejorar la enseñanza de las ciencias?

- Muchas de las herramientas y recursos didácticos que ofrece el mundo digital cuentan con un enorme potencial, pero de ningún modo constituyen una propuesta de enseñanza por sí mismos. El sentido didáctico de cada alternativa está dado por el docente en virtud de sus objetivos de enseñanza. En la misma dirección, es oportuno destacar que la tecnología no puede solucionar falencias didácticas de una propuesta de enseñanza.
- Se puede afirmar que el uso de las TIC como herramientas didácticas está subordinado al enfoque de enseñanza. Esto sugiere que cualquier intento de integración de la tecnología a la educación implica una reflexión sobre el enfoque que enmarca la proposición. Por lo tanto, hablar del uso de las herramientas del mundo digital sin definir con claridad el enfoque en el que las propuestas se enmarcan, implica un abordaje superficial del tema.

Será importante que en la puesta en común aparezcan estos puntos, más allá de los comentarios sobre los aspectos vivenciales de la experiencia. El trabajo con simulaciones y juegos virtuales suele concentrar el interés de los maestros, dado que la novedad del recurso estimula su uso en el aula. Sin embargo, reflexionar sobre el sentido didáctico de la implementación del recurso y su pertinencia en el cumplimiento de objetivos de enseñanza es uno de los ejes centrales de este momento.

Propuesta de gestión

Idealmente, esta parte del encuentro debería realizarse en parejas. Sin embargo, si la cantidad de computadoras disponibles con el simulador instalado no fuera suficiente, se podrá trabajar en grupos más grandes.

En el encuentro anterior, el capacitador solicitó a los cursantes que instalen la simulación en sus computadoras, o bien gestionó con el auxiliar de tecnología la posibilidad de contar con computadoras en las que el programa estuviera instalado.

En el inicio de este momento, los cursantes tendrán la oportunidad de explorar el simulador. Comer y Ejercicio de forma independiente durante unos 5 minutos. Luego de ese lapso, el capacitador invitará a los grupos a compartir con otros sus descubrimientos sobre la navegación y las herramientas, etc. A fin de guiar esta parte del encuentro, el capacitador puede invitar a los participantes a responder las consignas 1 a 4, que apuntan a preparar a los participantes en los rudimentos básicos del manejo de la herramienta.

Luego de esta primera etapa de *precalentamiento*, los grupos podrán realizar las consignas que siguen. Como se puede observar, la complejidad de los ítems muestra una progresión creciente, que parte de consignas sencillas, que apuntan a que los participantes den sus primeros pasos en el manejo del simulador; continúa con actividades guiadas, que invitan a investigar las consecuencias simuladas por el

modelo bajo condiciones iniciales determinadas de antemano; y sigue con ítems más abiertos y un poco más desafiantes.

Finalmente, la secuencia invita a diseñar una actividad experimental a partir del recurso. Se propone que los docentes piensen una pregunta investigable y diseñen un posible experimento para poner a prueba las hipótesis asociadas a la pregunta elegida.

Momento 5 (tiempo de trabajo estimado: 30 minutos)

Cierre del encuentro

Individual

Actividad 1:

En este momento se retomará el análisis del comienzo del encuentro sobre las actividades empíricas que seleccionaron para la jornada anterior.

Para el próximo, se propone que redacten una breve planificación de clase a partir de la experiencia seleccionada. Recuerden enunciar los objetivos de enseñanza de la secuencia, enumerando conceptos y capacidades científicas que quieren que los alumnos aprendan.

Actividad 2:

Se sugiere que los cursantes lleven un texto de un libro de Ciencias Naturales sobre el tema que quieran que cumpla con alguna de las siguientes características:

- a. Que cuente un experimento histórico.
- b. Que relate una experiencia práctica (de laboratorio).
- c. Que explique un tema.
- d. Que describa un proceso o una estructura, etc.

En el próximo encuentro se trabajará partir de estos textos.

Orientaciones para el Capacitador

Como propuesta de cierre de la jornada, el capacitador invitará a los docentes a responder individualmente las siguientes consignas.

Actividad 3:

Se formulan a los cursantes las siguientes invitaciones:

Escribí una idea clara que te lleves de este encuentro:

Escribí una duda o algo que no haya resultado claro:

Escribí una pregunta o idea en la que te vayas pensando:

Orientaciones para el Capacitador

Propuesta de gestión

Si lo desea, el capacitador puede solicitar a los cursantes que entreguen sus respuestas a la actividad, como una forma de tener retroalimentación sobre la primera jornada del curso y, eventualmente, revisar y ajustar aspectos de la propuesta en vista a futuros encuentros.

Actividad 4:

Leer para el próximo encuentro:

Leer y escribir para aprender Ciencias Naturales. Buenos Aires: Sangari Argentina, 2010.

Recuperado de: https://issuu.com/pabsalomon/docs/leer_y_escribir

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió este texto?

En este texto, la autora analiza el rol la lectura y la escritura en el aprendizaje de conceptos y competencias o capacidades científicas.

Propuesta de gestión

El capacitador puede invitar a los cursantes a leer el texto y a tomar nota de los aspectos más destacables para cada uno de ellos. Durante el próximo encuentro, se volverá sobre el texto; y dado que sus ideas servirán como insumo de trabajo de uno de los momentos del encuentro, se recomienda que hagan una lectura atenta del mismo.

Recursos necesarios

Furman, M. Taylor, I., Luzuriaga, M. y Podestá, M.E. (2015): “¿Qué pasa cuando nuestro sistema digestivo anda mal? y ¿Por qué la sangre circula? Semanas 3 y 4. En: *Investigando el cuerpo humano*. Secuencia didáctica. Buenos Aires: Educación en Ciencias, Escuela de Educación, Universidad de San Andrés.

Cañón multimedia y computadora.

Materiales de referencia

Gellon, G. (2007): “La historia de la ciencia como recurso educativo”. En *Revista 12ntes*, 15, 10-11. Recuperado de: <https://drive.google.com/open?id=0B1ygMkbj9cR5cDhrRjItT0paM00>

Anexo

Modelo de guía⁵ de trabajo de laboratorio para los alumnos

El experimento de hoy es:

--

¿Qué pregunta queremos contestar?

--

Mi hipótesis (mi respuesta) y mis predicciones:

Hipótesis	Predicciones
-----------	--------------

⁵ Adaptado del libro *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*, de Melina Furman y Ma. Eugenia Podestá. Aique, 2009.

Pienso que... porque...	Si mi hipótesis es correcta, entonces...
-------------------------	--

Mi diseño experimental para poner mi hipótesis a prueba:

Mido	Modifico	Dejo igual

Mis resultados:

--

Mis conclusiones:

--

¿Qué aprendí de este experimento? ¿Cambió lo que pensaba al principio? ¿Porqué?

--

¿Qué nuevas cosas quiero saber sobre este tema?

--

Encuentro 6

Presentación

En este encuentro se volverá a trabajar con textos con el propósito de analizar estrategias de enseñanza basadas en el trabajo sobre situaciones de lectura y escritura orientadas al desarrollo de capacidades científicas.

En particular, se trabajará sobre el uso de libros de texto como recurso didáctico, analizando sus posibilidades, limitaciones y obstáculos en función del modelo de enseñanza propuesto. Se analizará y clasificará una serie de consignas extraídas de diversos libros de texto de Ciencias Naturales de Nivel Primario en función del tipo del grado de complejidad y la riqueza de saberes que los alumnos deberían poner en juego en su resolución.

Agenda del encuentro

Objetivos	Contenidos	Momento	Tiempo estimado	Descripción
En este encuentro se espera que los/las docentes: 1. utilicen situaciones complejas y auténticas, problematizadoras de la realidad, que promuevan un trabajo centrado en el uso de ideas clave de las ciencias naturales	Los sistemas vinculados a la función de nutrición y la célula. El uso de casos como situación de enseñanza. Lectura y escritura para el desarrollo de capacidades científicas. Adecuación de recursos didácticos a propósitos específicos.	Momento 1 Leer en Ciencias Naturales: qué, cómo y cuándo	50 minutos	Observación y análisis de video sobre los experimentos de William Beaumont sobre la digestión.
		Momento 2 Leer con el andamiaje del maestro: leer episodios de la historia de	40 minutos	Análisis de actividades basadas en experimentos históricos.

<p>combinado con el desarrollo de capacidades científicas;</p> <p>2. incorporen la enseñanza de capacidades de pensamiento científico a sus prácticas, en este caso, centradas en la adaptación de textos como recursos para la enseñanza de capacidades vinculadas con la experimentación;</p> <p>3. fortalezcan una mirada curiosa y reflexiva sobre la enseñanza y la evaluación, que tome en cuenta las evidencias de los aprendizajes de los/las alumnos/as en pos de revisar la propia práctica.</p> <p>4. experimenten actividades que ponen en juego capacidades interpersonales y</p>	la ciencia		
	<p>Momento 3 Leer con el andamiaje del maestro: Instrucciones para hacer una experiencia práctica</p>	60 minutos	Análisis y adaptación de propuestas de prácticas de laboratorio en investigaciones guiadas.
	<p>Intervalo</p>	30 minutos	
	<p>Momento 4 Sacarles el jugo a los textos</p>	90 minutos	Actividades de adaptación de textos para la enseñanza de capacidades.
	<p>Momento 5 Cierre del encuentro</p>	30 minutos	Actividad de reflexión metacognitiva. Presentación de las lecturas para el siguiente encuentro.

analicen la pertinencia de su implementación en el aula.				
--	--	--	--	--

Metodología

En el presente encuentro, se implementarán las siguientes estrategias:

1. Actividades de trabajo con textos como insumo para el desarrollo de capacidades experimentales.
2. Espacios de reflexión didáctica sobre las actividades realizadas, identificando los aprendizajes buscados, las estrategias utilizadas y anticipando posibles modos de implementación en el aula.

Momentos

Momento 1(tiempo de trabajo estimado: 50 minutos)

Leer en Ciencias Naturales: qué, cómo y cuándo

En pequeños grupos

Actividad 1:

¿Qué enseñamos en estas situaciones de lectura y escritura?

Para comenzar, les proponemos leer el texto “Habilidades cognitivas” (adaptado por el equipo de Lengua del programa de Formación Situada del INFoD a partir de DeJorba, Gómez y Prat, 2000), incluido en el Anexo del encuentro. En él se definen distintas habilidades cognitivo lingüísticas que entran en juego en la lectura y en la producción de textos.

1. A partir de la información del texto, los invitamos a identificar cuáles de estas habilidades u operaciones lingüísticas entran en juego en los textos de lectura propuestos para los alumnos en las clases de la secuencia *Investigando el cuerpo humano*, páginas 16, 28 y 36 (también los encuentran en el Anexo).
Puede que en un mismo texto convivan distintas operaciones lingüísticas. Si lo desean, pueden subrayar con distintos colores los párrafos que demandan distintas operaciones.
2. ¿Qué capacidades científicas podrían desarrollarse a partir del trabajo con los textos citados?

2. ¿Cuáles son las mediaciones docentes necesarias para acompañar a los alumnos en el desarrollo de las capacidades científicas enunciadas?

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió este texto?

Estas primeras lecturas plantean la enorme diversidad de herramientas que los lectores deben manejar en la interacción con textos científicos. El texto define las distintas habilidades u operaciones lingüísticas que entran en juego en la interacción con textos diversos. ¿Para qué nos sirve como docente entender que hay diferentes operaciones lingüísticas y encontrarlas en un texto? ¿Cuál es la relación entre las operaciones lingüísticas y las capacidades científicas?

Reflexión didáctica

Podemos decir que las operaciones lingüísticas (predecir, explicar, preguntar, argumentar, describir) son elementos fundamentales de las capacidades de pensamiento científico, y, por ende, forman parte central de los contenidos de enseñanza en Ciencias Naturales. Este tipo de operaciones nos ayuda a que los alumnos se vuelvan lectores críticos, porque de este modo pueden distinguir, por ejemplo, si el autor está explicando o argumentando su postura, si está describiendo o haciendo inferencias.

En este punto, es válido reflexionar acerca de las situaciones de lectura y escritura en las clases de ciencias y el rol que estas tienen en el desarrollo de estas capacidades. Con estas ideas en mente, podemos abordar las siguientes preguntas: ¿qué, para qué, cómo, y cuándo leemos y escribimos en la clase de Ciencias Naturales?

Texto: “¿Cuál es la magia de la Lucha Aymar?”

Se trata de un texto informativo que simula el formato de una entrevista. En el diálogo entre los personajes se introducen varios conceptos vinculados con la idea de que el cuerpo humano está compuesto por células con forma y función diversas.

El texto incluye un esquema de una célula. En la lectura del texto será importante detenerse en la imagen para que los alumnos puedan recordar la estructura de las células que los componen.

Para identificar las ideas más importantes del texto el docente podría preguntarles a los alumnos qué aprendió Flor en su visita al doctor.

Como se mencionó, al final de esta actividad se espera llegar a la idea de que todos estamos compuestos de células, y que estas células siempre necesitan lo mismo (oxígeno y nutrientes) para obtener energía. Esta es la idea central sobre la que se seguirá trabajando y profundizando en el resto de la secuencia.

Texto: “El sistema digestivo”

Se trata de un texto informativo sobre el sistema digestivo, cuyas características lo emparentan con los que aparecen en los libros de texto, enciclopedias y sitios de internet. En él predomina información descriptiva sobre la estructura del sistema digestivo y las distintas etapas del proceso que realiza.

En este caso, el texto está acompañado de una serie de consignas que ayudan al lector a poner el foco en la información central.

1. Armá con tus palabras una guía “paso a paso” de lo que le sucede a los alimentos a medida que atraviesan el sistema digestivo para enseñarle a un amigo que no sepa nada del tema.
2. ¿Qué significa que la comida se “digiera”? Explicalo con tus palabras.
3. ¿En qué parte del sistema digestivo las enzimas ayudan a digerir la comida? (nota: ¡puede ser más que solo una parte!)
4. ¿En qué parte del sistema digestivo los nutrientes pasan a la sangre? ¿Qué pasa después con esos nutrientes? ¿A dónde van?
5. ¿Por qué cuando el intestino grueso no funciona bien (por ejemplo, si tenemos una enfermedad como la colitis) la materia fecal sale con demasiada agua?

Se trata de buenos ejemplos de preguntas para enriquecer la situación de lectura de los alumnos. El capacitador puede destacar el dato en el análisis del texto, de manera que los participantes lo tengan presente en la resolución de otras consignas del encuentro.

El ítem 1 plantea transformar el texto informativo descriptivo en un texto instructivo (una *guía paso a paso*) como una forma de contribuir a que los alumnos puedan comprender el proceso digestivo.

Los ítems 2 y 5 se centran en la capacidad de explicar una idea a partir de la información contenida en el texto.

Los ítems 3 y 4 ayudan a que los alumnos recuperen un dato específico en el texto.

Texto: “El experimentador arriesgado”

Propuesta de gestión

El trabajo en este momento, como en buena parte del encuentro, se hará en grupos. Mediante la lectura compartida y el análisis entre pares, los docentes deberán reconocer distintas operaciones en juego en los textos elegidos. El capacitador podrá optar entre solicitar a todos los grupos que realicen las lecturas de todos los textos y distribuirlos entre los grupos, de modo que cada uno tenga la responsabilidad de analizar un único texto y compartir luego, en la puesta en común colectiva, sus conclusiones.

Durante la puesta en común el capacitador podrá ir registrando en el pizarrón o en un afiche las intervenciones que los docentes reconocen como necesarias para el desarrollo de las capacidades reconocidas. Asimismo, el capacitador podrá completar la lista de estrategias nuevas a medida que avanza el encuentro, de acuerdo a lo que vaya surgiendo en el trabajo.

Momento 2(tiempo de trabajo estimado: 40 minutos)

Leer con el andamiaje del maestro: leer episodios de la historia de la ciencia

Actividad 1:

Les proponemos trabajar con dos textos sobre experimentos históricos vinculados con la digestión: “La enfermedad de los marineros” y “Experimentos del pasado”, del libro *Ciencias Naturales. Diversidad, interacciones y cambios*, de Editorial Edelvives (los van a encontrar en el Anexo).

Lean los textos, individualmente o en grupo, y luego discutan las siguientes preguntas:

1. ¿Qué pregunta querían responder los investigadores?
2. ¿Qué hicieron para responderla?

3. ¿Qué resultados obtuvieron?
4. ¿Cuál fue la respuesta a su pregunta inicial?

Preguntas para reflexionar sobre el caso

1. ¿Qué otras estrategias agregarían para acompañar la lectura de estos textos y por qué?
2. ¿Qué otros textos sobre la historia de la ciencia han usado en sus clases que consideren que vale la pena compartir con los colegas? ¿De qué fuentes los han conseguido?

¿Por qué se eligió este texto?

Se trata de textos que brindan información sobre experimentos históricos que permiten trabajar capacidades experimentales. En el encuentro anterior se analizaron consignas de trabajo centradas en el análisis de los experimentos de William Beaumont sobre la digestión humana. En esta oportunidad, se presentan textos que, con las intervenciones adecuadas, podrían cumplir propósitos similares.

Reflexión didáctica

La historia de la ciencia suele ser un recurso que aparece en muchos libros de texto, como modo de contextualizar la generación del conocimiento y de acercar a los alumnos a los protagonistas de dicho proceso. Sin embargo, frecuentemente estos textos relatan información biográfica (por ejemplo, en qué época o lugar vivió el/la investigador/a, etc.), y no siempre se aprovechan para hacer visible la dimensión metodológica de la construcción del conocimiento científico. Algunas interrogaciones que se podrían formular son: ¿cuáles fueron las preguntas que guiaron las investigaciones de este científico? ¿Cuáles eran los debates de la época? ¿De qué manera abordó esas preguntas? ¿Cuáles fueron sus hallazgos? ¿Qué nuevos interrogantes se abrieron a partir de ellos?

Trabajar con este tipo de preguntas, que van al corazón del proceso de construcción del conocimiento (más que a lo biográfico) puede resultar una estrategia fructífera para andamiar el trabajo de los alumnos hacia el desarrollo de capacidades.

El texto describe algunas de las investigaciones que fueron analizadas en el encuentro anterior.

Todas estas preguntas apuntan a asistir a los alumnos en el análisis de los experimentos históricos planteados. En ese sentido, puede afirmarse que, a través de las mediaciones del docente, el texto es rico para desarrollar capacidades vinculadas con el diseño de experimentos.

Como puede apreciarse, los textos y las estrategias de acompañamiento analizadas conforman un pequeño muestrario de situaciones de lectura capaces de promover el desarrollo de capacidades. La idea de pensar qué tipo de intervenciones del docente pueden contribuir a que un texto se transforme en un recurso valioso para el desarrollo de capacidades científicas guiará los distintos momentos del presente encuentro.

Propuesta de gestión

Este momento está centrado en el trabajo sobre dos modelos de textos que pueden servir como insumo para el trabajo sobre capacidades experimentales. El capacitador puede optar, en función del tiempo y el interés del grupo, en que los equipos trabajen con los dos textos o con uno de ellos.

Una opción interesante para modelizar el trabajo con estos textos será *traducir* la información de los mismos en el formato presentado en la guía de diseño experimental vista en encuentros previos. Esta variante permitirá subrayar la idea de que el trabajo sobre textos que analizan y relatan experimentos tiene muchas características en común con la implementación de propuestas empíricas desde la indagación.

Momento 3 (tiempo de trabajo estimado: 60 minutos)

Leer con el andamiaje del maestro: Instrucciones para hacer una experiencia práctica

Actividad 1:

Los procedimientos para realizar experiencias prácticas son otro tipo textual relevante para la enseñanza de las Ciencias Naturales y, en general, también forman parte de las propuestas de los libros de texto. Sin embargo, con frecuencia estos procedimientos se presentan al estilo *recetas de cocina*: protocolos completamente cerrados, que no dejan espacio para que los alumnos puedan diseñar ninguna parte de dicho procedimiento y que, incluso, a veces contienen la respuesta o resultado que se desea obtener al inicio del enunciado (como cuando se dice “con esta experiencia vamos a comprobar que...”).

En esta línea, el investigador Randy Bell propone una clasificación para las actividades experimentales, que va desde indagaciones confirmatorias o estructuradas (las que llamamos aquí *recetas*) hasta abiertas, que pueden resultar útiles para planificar el tipo de actividad que se desea realizar con los alumnos.

Niveles de indagación (Bell, 2005):

Nivel de indagación	Descripción
1	Confirmatoria. Los alumnos confirman un hecho o principio a través de una actividad en la cual los resultados les son dados de antemano.
2	Estructurada. Los alumnos investigan una pregunta dada por el docente a través de un protocolo totalmente cerrado.
3	Guiada. Los alumnos investigan una pregunta dada por el docente a través de un protocolo que ellos mismos diseñan con ayuda del docente.

4

Abierta. Los alumnos investigan preguntas formuladas por ellos mismos a través de un protocolo que ellos mismos diseñan con ayuda del docente.

Se propone, como modo de acompañar el trabajo de los alumnos con protocolos experimentales, transformar dichos protocolos de modo de poder abrir (al menos en parte y cuando la experiencia lo permita) la posibilidad de que los estudiantes discutan y diseñen parte del proceso de investigación (es decir, hacia el nivel 3, de indagación guiada). Por ejemplo, que puedan acordar qué van a medir y cómo van a hacerlo, que planifiquen cómo van a registrar sus resultados, que discutan qué condiciones deben mantener constantes, etc.

Para ello, utilizaremos un ejemplo: "¿El frío es un buen conservante?" del *Manual Estrada 5 bonaerense. Primero en la escuela*. (2013) (que van a encontrar en el Anexo). Lean el texto y discutan las siguientes cuestiones:

1. ¿En qué nivel de indagación ubicarían al texto dado, de acuerdo a las categorías de Bell?
2. ¿Qué modificaciones concretas podrían hacerle al texto para convertirlo en una actividad de investigación que desarrolle capacidades de pensamiento en los alumnos? Por ejemplo, consideren las capacidades de formular preguntas, de diseñar la experiencia, de anticipar los resultados, de planificar el registro, de elaborar conclusiones.
3. ¿Cómo planificarían una clase a partir de este texto? ¿Qué estrategias utilizarían para acompañar el trabajo de los alumnos?
4. En caso de no contar con un laboratorio (o que sea difícil usarlo, o que no tenga los materiales apropiados), ¿cómo podrían transformar el texto anterior para que los alumnos puedan discutir los fundamentos y resultados de la experiencia sin necesidad de realizarla?

¿Por qué se eligió esta actividad?

El texto elegido para esta consigna es un texto instructivo sobre una experiencia empírica centrada en investigar las condiciones de conservación ideales para los alimentos. Se trata de procedimientos característicos de libros de textos del nivel primario enfocados en un hacer práctico.

Reflexión didáctica

El ejemplo es útil para pensar modificaciones orientadas a potenciar el trabajo de los alumnos en capacidades experimentales. Las posibilidades de cambio van desde la presentación de tablas con datos inventados, para que los alumnos elaboren conclusiones de una experiencia ficticia, hasta la transformación en una experiencia relatada, en la que los alumnos deben reconocer la hipótesis o las predicciones en juego, la pregunta investigable, etc. En cualquier caso, el ejemplo es útil para volver a

pensar en la capacidad de transformar un recurso didáctico en función de objetivos de enseñanza definidos.

Momento 4 (tiempo de trabajo estimado: 90 minutos)

Sacarles el jugo a los textos

En pequeños grupos

Actividad 1:

Releer en grupo los tres textos del momento 1.

1. Hacerle preguntas al texto como si fueran alumnos: formular preguntas cuya respuesta esté en el texto. ¿Qué nuevas preguntas surgen de la lectura del texto?
2. Elegir uno de los textos y re escribirlo en otro formato: por ejemplo, una carta a un amigo que no pudo asistir a la clase, o adaptando el texto para un niño más pequeño. Hablar del formato que se eligió, de qué es importante y qué no lo es.
3. A partir del texto hacer un organizador gráfico.

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad?

Las consignas plantean estrategias de trabajo alternativas de los textos presentados al comienzo del encuentro. El propósito de la actividad es ampliar el repertorio de estrategias para el trabajo sobre textos que los docentes desarrollan a lo largo de la actividad.

Reflexión didáctica

Producir textos con distintas finalidades: partir de textos expositivos para producir otros tipos textuales es una buena alternativa para acompañar a los alumnos en su recorrido de decodificación de la información contenida. Producir una carta para explicarle a un amigo o una amiga un concepto, producir una historieta que describa un experimento histórico, elaborar el guion de un micro radial para contar el desarrollo histórico de una idea científica determinada, son solo algunos de los ejemplos de situaciones que colocan a los alumnos en la posición de productores de textos que tienen por finalidad comunicar conceptos a otras personas. En las semanas 7 y 8 de la secuencia que hemos analizado en este curso encuentran algunos ejemplos que esperamos resulten inspiradores de este tipo de situaciones de escritura.

Analizar la información presente en los textos: Acompañar la lectura con tablas que orienten a los chicos a buscar y seleccionar la información principal de un texto es otra de las estrategias útiles que se ponen de manifiesto en los ejemplos analizados antes (ver las actividades de la semana 2 de la secuencia). Analizar y jerarquizar la información de un texto, reconocer cuáles son los datos principales y cuáles son secundarios, identificar los aspectos que diferencian distintas entidades, son algunas de las acciones que resultan enriquecidas a partir de la producción de cuadros y tablas.

En el mismo sentido, producir organizadores gráficos, como mapas y redes conceptuales, es otra de las estrategias de escritura que invitan a los alumnos a poner en palabras los conceptos centrales de una unidad didáctica.

Propuesta de gestión

Como en los momentos anteriores, el capacitador podrá regular la cantidad de textos a trabajar en este espacio, como así también el nivel de profundidad dado al abordaje.

Actividad 2:

Reunidos a partir del contenido de los textos que trajeron como insumo de trabajo para la jornada se propone que los transformen a partir de alguna de las estrategias planteadas en este encuentro.

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad?

La actividad invita a los participantes a iniciar la tarea de pensar mediaciones para el trabajo con los textos que seleccionaron como tarea para el presente encuentro. El objetivo de esta consigna es poner en juego el repertorio de mediaciones analizadas en el transcurso de la jornada sobre ejemplos de textos que los docentes utilizan.

Reflexión didáctica

La actividad refuerza las ideas planteadas en momentos anteriores y brinda un espacio para poner en práctica los conocimientos adquiridos.

Propuesta de gestión

El capacitador puede proponer que los cursantes inicien la actividad de transformación en grupos para luego continuarla individualmente. Una alternativa posible será invitar a los cursantes a que se agrupen a partir de los tipos textuales que hubieran traído, de manera que puedan definir estrategias comunes sobre textos de características similares.

Momento 5 (tiempo de trabajo estimado: 30 minutos)

Cierre del encuentro

Individual

Actividad 1:

Se sugiere a los asistentes:

Escribir una idea clara que se lleven de este encuentro:

Escribir una duda o algo que no haya resultado claro:

Escribir una pregunta o idea en la que se queden pensando:

Orientaciones para el Capacitador

Propuesta de gestión

Si lo desea, el capacitador puede solicitarles a los cursantes que entreguen sus respuestas a la actividad, como una forma de tener retroalimentación sobre la primera jornada del curso y, eventualmente, revisar y ajustar aspectos de la propuesta en vista a futuros encuentros.

Actividad 2:

Leer para el próximo encuentro:

Furman, M., Attías, A., González, D., Dussel, I., Montes, N., Segal, A. (2011). *Evaluar para Enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Sangari Argentina.

Recuperado de:

http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/Evaluacion_web_sangari.pdf

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió este texto?

En este texto las autoras abordan el rol de la evaluación como parte de la enseñanza.

Propuesta de gestión

Se invitará a los cursantes a leer el texto y a tomar nota de los aspectos más destacables para cada uno de ellos. Durante la próxima reunión, se volverá sobre él; y dado que sus ideas servirán como insumo de trabajo de uno de los momentos del encuentro, se recomienda que los cursantes hagan una lectura atenta del mismo.

Recursos necesarios

Cañón, multimedia y computadora.

Materiales de referencia

Jorba, J., Gómez, I., Prat, À. (Eds.). (2000). "Habilidades cognitivas lingüísticas" en *Hablar y escribir para aprender: uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Editorial Síntesis.

Anexo

HABILIDADES COGNITIVAS

	Describir	Definir	Explicar	Justificar	Argumentar
Qué es	Caracterizar a un sujeto, objeto, lugar, etc. en función de sus cualidades.	Delimitar un concepto de manera clara y unívoca	Desarrollar el qué, el cómo o el por qué de un fenómeno, hecho, teoría, etc.	Indicar las razones que sostienen una afirmación.	Desarrollar argumentos o razones propias para sostener una posición frente a un tema o cuestión sujeto a debate.
Cuál es su finalidad	Permitir que el lector construya una imagen mental del sujeto, objeto, lugar descripto.	Dar a conocer aspectos esenciales del significado	Hacer comprensible una teoría, fenómeno, hecho, etc.	Dar a conocer las causas o razones que sostienen una idea o afirmación.	Convencer o persuadir al lector o auditorio respecto de una posición personal.

<p>Cuáles son sus características discursivas</p>	<p>Texto en tercera persona, tiempo presente. Preferencia por verbos copulativos (<i>ser, estar, parecer, semejar, etc.</i>), abundancia de adjetivos y adverbios.</p>	<p>Enunciado en tercera persona. La estructura más habitual es: "X es un Y que". Utiliza los verbos <i>es, se define como, se llama, etc.</i></p>	<p>Texto en tercera persona, predominantemente en tiempo presente, que incluye definiciones y descripciones. Utiliza conectores de causa y consecuencia para explicitar las relaciones lógicas entre las ideas expuestas. Comienza con la presentación del tema y la enunciación del problema, continúa con la explicación en sí y cierra con una conclusión resuntiva. La explicación responde a un interrogante explícito o implícito.</p>	<p>Texto en tercera persona, predominantemente en tiempo presente. Parte de una afirmación o idea que debe ser justificada y expone una o varias razones que la sustentan. La relación entre la afirmación o idea y sus justificaciones se explicita mediante el uso de conectores (<i>porque, ya que, dado que, etc.</i>). Se utilizan organizadores discursivos como en <i>primer lugar, en segundo lugar, finalmente, en conclusión, etc.</i></p>	<p>Texto intrínsecamente polifónico que conjuga el uso de la primera y la tercera persona. Incluye distintas secuencias textuales (narración, descripción, explicación). En sus formas más sencillas comienza con la enunciación de la tesis o hipótesis (proposición de la que se puede predicar su verdad o falsedad) y avanza con el despliegue de los argumentos que la soportan. Puede incluir la refutación de los contraargumentos.</p>
---	--	---	--	--	--

Cómo se hace	Requiere de la observación detallada del objeto de la descripción y la identificación de sus atributos: características, pertenencia a una clase, etc. y partes.	Requiere del uso de lenguaje específico de la disciplina de la que forma parte el concepto.	Requiere de la identificación clara del entramado lógico-conceptual de la teoría, fenómeno o hecho a explicar. Debe utilizar el lenguaje específico de la disciplina y parafrasearlo para que sea accesible al lector.	Requiere de la identificación clara de las razones que explican un fenómeno o hecho. Debe utilizar el lenguaje específico de la disciplina.	Requiere de la construcción de un punto de vista propio: enunciación de una tesis y búsqueda de razones o argumentos para sostenerla y de los contraargumentos para refutar la antítesis.
--------------	--	---	--	---	---

Tabla 1. Habilidades cognitivas

Adaptación del equipo de Lengua del Programa de Formación Situada del INFoD a partir de: *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares.* (pp. 110-111), por Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A. (Eds.) (2000), Madrid: Síntesis.

EXPERIMENTOS DEL PASADO

ALLÁ POR EL 1700 NO SE SABÍA MUY BIEN CÓMO SE PRODUCÍA LA DIGESTIÓN DE LOS ALIMENTOS. ALGUNOS CIENTÍFICOS CREÍAN QUE ERA UN PROCESO MECÁNICO LLEVADO A CABO POR LOS DIENTES, OTROS CREÍAN QUE ERA UN PROCESO QUÍMICO.

EL FÍSICO FRANCÉS RENÉ RÉAUMUR (1683-1757) PENSABA QUE EL ROL DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS ELABORADAS POR EL CUERPO ERAN FUNDAMENTALES PARA DIGERIR LOS ALIMENTOS. EN 1752, PARA PONER A PRUEBA SU HIPÓTESIS, RÉAUMUR HIZO QUE UN HALCÓN TRAGASE UNOS CILINDROS METÁLICOS QUE ESTABAN CUBIERTOS CON UNA TELA, TAMBIÉN METÁLICA, Y QUE CONTENÍAN CARNE EN SU INTERIOR. LOS CILINDROS PROTEGÍAN

EL ALIMENTO DE LA ACCIÓN MECÁNICA, MIENTRAS QUE LA TELA PERMITÍA EL CONTACTO CON LOS LÍQUIDOS PRESENTES EN EL ESTÓMAGO. EL CIENTÍFICO ESPERÓ A QUE EL HALCÓN REGURGITARA LOS CILINDROS Y PUDO COMPROBAR SU HIPÓTESIS: LA CARNE ESTABA PARCIALMENTE DIGERIDA. ESTO INDICABA QUE NO HABÍA SIDO AFECTADA POR UN PROCESO MECÁNICO, PUES LOS CILINDROS ESTABAN INTACTOS.

EN OTRO EXPERIMENTO HIZO TRAGAR AL HALCÓN UNA PEQUEÑA ESPONJA Y ASÍ, AL SER REGURGITADA, OBTUVO JUGOS GÁSTRICOS. CON ESTOS JUGOS PUDO DISOLVER LA CARNE. ESTOS RESULTADOS NO DESCARTABAN, SIN EMBARGO, QUE LOS MÚSCULOS EJERCIERAN UN TIPO DE ACCIÓN MECÁNICA.



1. ¿Cómo y dónde se lleva a cabo la digestión química del alimento?, ¿y la mecánica?
2. ¿Qué habría concluido Réaumur si la carne dentro del dispositivo de metal no hubiese sido parcialmente digerida?
3. ¿Por qué los cilindros tenían una tela metálica? ¿Hubieran servido unos cilindros cerrados herméticamente?

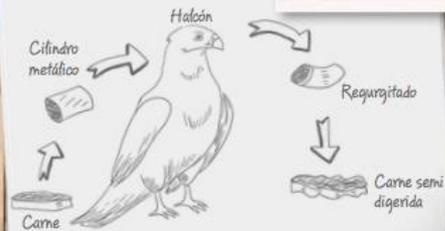


Figura 9. “Experimentos del pasado”. De: *Ciencias Naturales . Diversidad, interacciones y cambios*, (p. 227), por Rosenzvit, M. [et al]. (2014), Buenos Aires: Edelvives. Reimpreso con autorización.

¿Qué síntomas presentó María?
¿Tendrán alguna relación con el escorbuto?

LA ENFERMEDAD DE LOS MARINEROS

Durante la Edad Media y hasta principios de la Edad Moderna (entre los siglos V y XVIII), los marinos recorrían grandes distancias atravesando océanos en viajes que duraban muchos meses e, incluso, años. Si bien iban “haciendo puerto”, podían pasar largos períodos sin agua potable ni comida fresca. Durante estos viajes, muchos marineros comenzaron a sufrir una enfermedad que se manifestaba con debilidad, dolor muscular y hemorragias, principalmente en las encías. El origen de esta enfermedad se le atribuyó a la madera de los barcos, al frío y hasta



se llegó a pensar que se debía a la “sangre corrompida” de los marineros. Los marinos españoles la llamaron “peste de los navíos”; los ingleses, “peste del mar”, y los germanos, *scorbuts*, palabra que llegó hasta nuestros días como escorbuto. Para tratarla, utilizaban diferentes métodos, desde ingerir sangre de animales hasta comer luciérnagas y tomar café concentrado, sin mucho éxito, por supuesto. Fue recién a finales del siglo XVIII que se encontró un tratamiento para esta enfermedad y mucho después, que se conoció su verdadero origen.

220 ▶

Figura 10. “La enfermedad de los marineros”. De: *Ciencias Naturales . Diversidad, interacciones y cambios*, (p. 220), por Rosenzvit, M. [et al]. (2014), Buenos Aires: Edelvives. Reimpreso con autorización.

15 de septiembre de 1747.

EXPERIENCIA N.º 19

¿Influye la dieta en la enfermedad de los marineros?

A 27 días de zarpar del puerto de Leith. Nuevamente intento encontrar una cura a la peste del mar, que menoscaba las fuerzas de mis hombres y puede hacer peligrar los intereses de nuestra travesía. Mañana ordenaré al contramaestre Manderly armar seis grupos de cuatro marineros cada uno. Habrá de alimentarlos en la mañana con agua endulzada con azúcar, un caldo de cordero para el almuerzo, jaleas y bizcochos. Para la comida, cebada, pasas, arroz, grosellas y vino. Además, completará la dieta de cada grupo según estas indicaciones:

Grupo	Dieta
1	Un cuarto de sidra al día.
2	Gárgaras con 25 gotas de elixir de vitriolo (ácido sulfúrico diluido), tres veces al día.
3	2 cucharaditas de vinagre, tres veces al día.
4	Una pinta de agua de mar todos los días.
5	Pasta de nuez moscada con ajo, semillas de mostaza, tamarindo y crema tártara.
6	Naranjas y limones, tres veces por día.

473 ml
aprox.

2 de octubre de 1747

El grupo que recibió sidra mostró una leve mejoría, pero el grupo que recibió naranjas y limones ha mejorado notablemente.

Bitácora de viaje del Dr. Lind



¿Qué provoca el escorbuto?
¿Por qué los marineros que recibieron sidra en su dieta mostraron una mejoría leve?

“La enfermedad de los marineros” y “Experimentos del pasado”, del libro Ciencias Naturales. Diversidad, interacciones y cambios, de Editorial Edelvives (2014). Reimpreso con autorización.

TALLER DE CIENCIAS

¿EL FRÍO ES UN BUEN CONSERVANTE DE ALIMENTOS?

Las heladeras que tenemos en nuestros hogares permiten conservar los alimentos durante un tiempo, ya que las bajas temperaturas disminuyen y retrasan la acción de los microorganismos. El objetivo de esta experiencia es observar el efecto de la refrigeración en la conservación de algunos alimentos.

HIPÓTESIS Los alimentos que se mantienen a bajas temperaturas duran más sin pudrirse que los que se encuentran a temperatura ambiente.

PREDICCIÓN Los alimentos que permanecen en la heladera durarán más que los que estén fuera.

MATERIALES Cuatro tomates • Dos yogures • Dos pedazos de queso • Una heladera • Cuatro platos pequeños.

PARA REALIZAR LA EXPERIENCIA

- Corten a la mitad dos de los tomates. Coloquen en un plato un tomate entero y otro cortado, hagan lo mismo en otro plato.
- Coloquen un pedazo de queso en un plato y el otro pedazo en el plato restante.
- Retiren las tapas de los dos yogures.
- Pongan en la heladera uno de los yogures, uno de los platos con tomates y uno con queso, y dejen el otro yogur, el otro plato con tomate y el otro plato con queso fuera de la heladera.
- Observen los cambios de color, de consistencia y de olor que ocurren durante una semana. Vuelquen los resultados en una tabla como la siguiente.

Día	Alimentos en la heladera			Alimentos fuera de la heladera		
	tomates	queso	yogur	tomates	queso	yogur
1						
2						
etc.						

- ¿Notaron algún cambio en los alimentos que se encontraban dentro de la heladera? ¿Y en los que se encontraban fuera?
- ¿En alguno de los alimentos se vio la aparición de microorganismos?
- ¿Todos los alimentos se deterioraron con la misma velocidad?
- ¿Es eficiente la refrigeración para preservar los alimentos? ¿Cómo se dieron cuenta?
- ¿Qué tomate se deterioró más? ¿Por qué creen que ocurrió esto? ¿Cómo usarían este dato para realizar un nuevo experimento? ¿Cuál sería la hipótesis?
- ¿Pudieron confirmar su hipótesis?
- Algunos productos, como la mayonesa o la mermelada, tienen una leyenda que dice "conservar en la heladera una vez abierto". ¿Por qué creen que antes de abrirlos pueden estar fuera de la heladera? ¿Por qué cuando se abren pueden deteriorarse más fácilmente?

260 Ciencias Naturales

Figura 12. "¿El frío es un buen conservante de alimentos?". De: Manual Estrada, Primero en la escuela, 5, Bonaerense, (p.260), (2013), Buenos Aires: Estrada.

"¿El frío es un buen conservante?" del Manual Estrada 5. Primero en la escuela. Bonaerense (2013). Reimpreso con autorización.

Encuentro 7

Presentación

Este encuentro pondrá el foco en la evaluación de los aprendizajes de los alumnos desde la perspectiva de la evaluación formativa y auténtica, considerando la importancia de recoger evidencias tanto sobre los aprendizajes conceptuales como sobre las capacidades de pensamiento que se busca enseñar. Se trabajará con ejemplos de evaluaciones y ejercicios provenientes de evaluaciones de aula, libros de texto y exámenes nacionales e internacionales. Se analizarán y diseñarán ejercicios que vayan más allá de la mera repetición de conceptos y que impliquen aplicar esos conceptos y capacidades a situaciones problemáticas nuevas. Además, se trabajará en el análisis de los resultados de la evaluación, como una forma de detectar aspectos de la enseñanza por mejorar a partir de las evidencias de aprendizajes de los alumnos.

Agenda del encuentro

Objetivos	Contenidos	Momento	Tiempo estimado	Descripción
En este encuentro se espera que los/las docentes: 1. utilicen situaciones complejas y auténticas, problematizadoras de la realidad, que promuevan un trabajo centrado en el uso de ideas clave de las Ciencias Naturales combinado con el desarrollo de capacidades científicas; 3. fortalezcan una mirada curiosa y	Evaluación formativa y auténtica. Evidencias de los aprendizajes de los alumnos. Análisis y diseño de ejercicios de evaluación.	Momento 1 La evaluación en Ciencias Naturales	60 minutos	Evaluación formativa, retroalimentación. La evaluación auténtica. “Mesa redonda escrita” sobre la evaluación de los aprendizajes.
		Momento 2 La evaluación: con la mira puesta en los objetivos de enseñanza	60 minutos	Realización de actividades de evaluación desde el rol de los alumnos. Análisis didáctico de las consignas.
		Momento 3 ¿Cómo sabemos si los alumnos aprendieron lo que quisimos enseñar?	30 minutos	Análisis de video de conferencia de Neus Sanmartí sobre rúbricas de evaluación.

reflexiva sobre la enseñanza y la evaluación, que tome en cuenta las evidencias de los aprendizajes de las/los alumnas/os en pos de revisar la propia práctica.			
	Intervalo	30 minutos	
	Momento 4 Armar una grilla de evaluación	60 minutos	Análisis y realización de una rúbrica de evaluación.
	Momento 5 Preparación del encuentro de Coloquio Final	60 minutos	Presentación de actividad de trabajo previa el próximo encuentro. Consigna de reflexión personal sobre lo trabajado en la jornada a modo de cierre.

Metodología

En el presente encuentro, se implementarán las siguientes estrategias:

1. Estudio de estrategias y actividades de evaluación enfocadas en la comprensión y aplicación de conceptos fundamentales de las ciencias y el uso de capacidades de pensamiento científico al servicio de la resolución de casos y problemas.
2. Propuestas de diseño e implementación en el aula de actividades a partir de los recursos trabajados en los encuentros presenciales.
3. Reflexión individual y colectiva acerca los resultados de la implementación en el aula de las actividades del curso, teniendo en cuenta evidencias de los aprendizajes de los estudiantes, identificación de las dificultades encontradas, y planificación de posibles ajustes.

Momentos

Momento 1 (tiempo de trabajo estimado: 60 minutos)

La evaluación en Ciencias Naturales

Entre todos

Actividad 1:

Analicen el video en el que Rebeca Anijovich, especialista en evaluación, nos habla de algunos aspectos clave de la evaluación formativa (ver Materiales de Referencia).

Figura 12. De: “La evaluación de los aprendizajes”. Diploma Superior en Constructivismo y Educación. Área Educación. FLACSO Argentina. Por: Anijovich, R.

Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=rK-cjxHnKN8&feature=youtu.be>

- Enfocándonos ahora específicamente en la evaluación dentro del área de las Ciencias Naturales, podemos preguntarnos: ¿de qué maneras el enfoque de enseñanza que venimos proponiendo se relaciona con el modo en que concebimos la evaluación?

Orientaciones para el Capacitador**¿Por qué elegimos este video?**

El video de Rebeca Anijovich permite introducirnos en la noción de la evaluación formativa, las características de una buena retroalimentación y su rol en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las ideas planteadas conforman el marco de referencia ideal para al abordaje de los contenidos del encuentro.

Reflexión didáctica

Desde la perspectiva de la evaluación formativa, resulta fundamental que la evaluación contribuya a avanzar en el logro los aprendizajes, orientándonos a los docentes sobre cómo apoyar a los alumnos que no han alcanzado nuestras expectativas de logro y orientarlos para que puedan reenfocar su proceso de aprendizaje.

Propuesta de gestión

El capacitador puede proyectar el video al conjunto de cursantes para luego proponer un espacio de reflexión conjunta sobre las ideas planteadas. Es importante tener en cuenta que este momento se estructura en torno de tres actividades relacionadas que buscan complejizar la mirada de los docentes sobre la idea de la evaluación para el aprendizaje. Será conveniente no extender demasiado el momento de puesta en común sobre el video, puesto que sus ideas podrán ser retomadas y profundizadas al término de la tercera actividad.

Respecto del video en sí, como siempre, será recomendable procurar que las condiciones técnicas necesarias para proyectar el fragmento estén aseguradas.

Actividad 2:

En el libro *La aventura de enseñar Ciencias Naturales* (2009), Melina Furman y María Eugenia Podestá plantean que transformar la enseñanza sin transformar al mismo tiempo la evaluación es problemático, entre otras razones, porque aquello que se evalúa es lo que los alumnos perciben como importante.

Pueden ver un ejemplo tomado del capítulo 4 de este libro: “La evaluación como insumo para la mejora” para profundizar en esta idea.

- Lean el siguiente fragmento y discutan sobre los riesgos vinculados con adoptar un modelo de enseñanza alineado con la indagación y mantener una propuesta de evaluación centrada exclusivamente en los contenidos conceptuales.

En 6º grado, los alumnos estudiaron las células observándolas al microscopio, comparando células de diferentes organismos (cebolla, tomate, células del interior de la mejilla y levaduras) e identificando qué partes se podían distinguir bajo el microscopio. Luego, compararon qué tenían en común todas las células observadas, incorporando ejemplos de otras células mediante láminas. Y discutieron qué tenían de diferente, poniendo el acento en la forma, la función y la ubicación en el organismo de los diferentes tipos de células.

La evaluación, sin embargo, consistió en que los niños tuvieran que ponerles nombre a todas las organelas de un esquema muy complejo sacado del libro de texto y debían explicar su función. Nada hubo en relación con la competencia de comparación que habían trabajado, ni con la idea de que todos los seres vivos están formados por células y de que todas tienen aspectos en común, o con la cuestión de qué organelas pueden observarse bajo el microscopio y cuáles no. Evidentemente, el mensaje que se trasluce de esta evaluación es que lo único que realmente importa es conocer el nombre y la función de las organelas. El resto queda como un entretenimiento secundario.

Furman, M. y Podestá, M.E. (2009)

¿Por qué se eligió este texto?

El texto aborda una cuestión central en el tema de la evaluación para el aprendizaje, que tiene que ver con la validez de la evaluación. El contenido de la evaluación debe ser coherente con la enseñanza, de lo

contrario, perderá validez. Elegimos este pasaje del libro *La aventura de enseñar Ciencias Naturales* porque resulta útil para poner el foco en un problema que se manifiesta con frecuencia cuando se pretenden transformar las prácticas de enseñanza hacia modelos alineados con la indagación. El desfase entre una enseñanza centrada en conceptos y capacidades y evaluaciones en las que solo se ubica la primera de las dimensiones es un problema común que merece la reflexión de los cursantes.

Reflexión didáctica

Muchas veces, comenzamos por modificar nuestras clases hacia modelos más desafiantes o participativos para los estudiantes, pero continuamos tomando evaluaciones que siguen un modelo tradicional.

Si los alumnos perciben que la evaluación se centra en que puedan reproducir terminología o datos, y no en conocer si han comprendido las ideas clave de la unidad o si han desarrollado las competencias científicas que se trabajaron, naturalmente en las clases y unidades didácticas posteriores a la evaluación dedicarán más esfuerzo a lo primero porque interpretarán (correctamente, en este caso) que es eso lo que tienen que aprender.

Propuesta de gestión

Como en la actividad anterior, el capacitador deberá seguir de cerca el debate procurando que los cursantes pongan atención en los aspectos antes enunciados. Como antes, no es necesario ni deseable que la discusión sobre este punto se extienda demasiado.

Actividad 3:

Elaborar buenas preguntas o actividades de evaluación es una tarea desafiante. ¿Cómo podemos evaluar si los alumnos aprendieron en nuestra clase? ¿Cómo capturar aquello que los alumnos aprendieron? ¿Cómo evidenciar si saben aquello que se quiso enseñarles?

Para hacer una puesta en común acerca de este tema, les proponemos debatir, en sus grupos, qué características tiene una buena pregunta de evaluación, desde la mirada sobre la enseñanza de la ciencia que venimos construyendo juntos en este curso. En esta oportunidad, les proponemos implementar una estrategia de aprendizaje colaborativo llamada *Mesa redonda escrita*. Deberán debatir en torno de las preguntas disparadoras y escribir sus opiniones y acuerdos grupales en la plantilla incluida en el Anexo.

Orientaciones para el Capacitador

¿Por qué se eligió esta actividad?

En este momento del encuentro se plantea una consigna de análisis y registro de las primeras ideas compartidas en torno de la evaluación.

Reflexión didáctica

¿Cómo lograr, entonces, evaluaciones coherentes con la enseñanza, que den información útil para seguir trabajando en función de objetivos de aprendizaje fieles a la concepción de la ciencia que se sostiene? Hay al menos tres puntos para tener en cuenta:

1. **La evaluación debe ser coherente con la enseñanza, tanto en términos de contenido como de forma.** La manera en que se presentan y resuelven ciertos ejercicios de evaluación pueden requerir de un aprendizaje en sí mismo: resolver casos o problemas para pensar, completar espacios vacíos, redactar una explicación, unir con flechas, elegir entre múltiples opciones, entender un esquema o producirlo pueden representar diferentes grados de dificultad para los chicos según la edad y el trabajo previo.

No sería coherente, por ejemplo, trabajar durante las clases en preguntas abiertas que presenten problemas cotidianos a resolver y luego evaluar a través de un ejercicio como una sopa de letras, o viceversa. Estas maneras de interpretar o producir información, deben considerarse también contenidos de aprendizaje. Por lo tanto, será también importante que exista una coherencia, en este sentido, entre el trabajo realizado en clase y los ejercicios de evaluación.

2. En relación con los contenidos, **debemos ser coherentes con el enfoque de enseñanza que utilizamos.** De más está decir que carece de sentido evaluar contenidos que no hemos enseñado, o dejar de evaluar contenidos importantes sobre los que hemos trabajado en clase, puesto que perderíamos valiosa información acerca de esos aprendizajes. En el caso particular del modelo didáctico con el que venimos trabajando, será importante recordar que son contenidos de aprendizaje tanto los conceptos como las capacidades científicas y, como tales, ambos tipos de contenidos pueden y deben ser evaluados.
3. **Las evaluaciones deben permitir a los alumnos poner en juego las habilidades o conocimientos adquiridos en situaciones auténticas.** Poder enunciar un contenido conceptual no implica que los alumnos puedan ponerlo en práctica para comprender una situación concreta. Este punto se vincula especialmente con uno de las metas más importantes de la enseñanza de las ciencias en la escuela, la construcción de un pensamiento científico para desenvolverse en situaciones cotidianas. Las evaluaciones deben permitir a los alumnos poner en juego las habilidades o

conocimientos adquiridos en el marco de situaciones auténticas como, por ejemplo, problemas presentados a través de situaciones cotidianas que requieran utilizar, para su resolución, los conceptos o las capacidades aprendidas. La posibilidad de presentar casos o preguntas para pensar para las cuales los alumnos deban poner en juego lo aprendido (y no solamente declararlo) será central a la hora de evaluar si realmente aprendieron en profundidad lo que buscábamos.

En este momento, se formalizarán las ideas que sobrevolaron las discusiones en torno a las actividades anteriores. Las principales son:

- La evaluación debe ser coherente con la enseñanza, tanto en términos de forma (para pedirles que redacten una respuesta tienen que haber pasado por actividades en las que redactan una respuesta) como de contenido.
- En cuanto al contenido, debe evaluar contenidos conceptuales y de competencias científicas, siendo coherentes con el enfoque propuesto (si se enseñó de esta manera).
- Las devoluciones deben permitir que el alumno mejore su aprendizaje.
- Poner en juego las habilidades o conocimientos, usar vs enunciar-conceptos y competencias.

Propuesta de gestión

En esta actividad se plantea una reflexión grupal a partir de la dinámica de *mesa redonda escrita*. La consigna propone que la discusión didáctica entre los integrantes del equipo pueda registrarse teniendo en cuenta las ideas sostenidas por cada uno de los participantes. La necesidad de dejar por escrito el contenido de las reflexiones, los argumentos y las opiniones de cada integrante contribuye a que este clarifique sus ideas a la hora de comunicarlas por escrito.

El capacitador podrá circular entre los grupos procurando que el registro escrito sea un reflejo fiel del debate.

Momento 2 (tiempo de trabajo estimado: 60 minutos)

La evaluación: con la mira puesta en los objetivos de enseñanza

En pequeños grupos

Actividad 1:

Les proponemos discutir en grupo acerca de los siguientes ejercicios. Vamos a hacer un análisis de estos ejemplos para pensar en los modos en que la evaluación nos da pistas para diseñar nuestras prácticas de enseñanza.

- Resuelvan el siguiente ejercicio. Luego, discutan y anoten las posibles respuestas que esperarían de sus alumnos en el espacio que sigue.

Expliquen por qué esperarían esas respuestas de sus alumnos.

La siguiente tabla compara la composición del aire inspirado y exhalado en la respiración de los seres humanos:

	Aire inspirado	Aire exhalado
Nitrógeno	78,0%	78,0%
Oxígeno	20,7%	14,6%
Dióxido de carbono	0,04%	4,0%
Otros gases	1,26%	3,4%

¿Qué se puede afirmar con los datos de la tabla?

- a) El nitrógeno del aire queda en el interior del cuerpo.
- b) La totalidad del oxígeno del aire pasa al interior del cuerpo.
- c) El dióxido de carbono pasa desde el aire al interior del cuerpo.
- d) Una parte del oxígeno inspirado pasa al interior del cuerpo.

¿Por qué se eligió esta actividad?

Se trata de un ítem que evalúa la capacidad de interpretar información de tablas, un tipo de texto ampliamente utilizado en ciencias naturales. Elegimos este ítem por tratarse de un contenido de enseñanza presente en los currículos escolares y por formar parte de operativos de evaluación como el ONE.

Reflexión didáctica

La respuesta a este ítem se construye a partir de la interpretación de la información disponible en la tabla. No es necesario manejar información conceptual sobre el tema, bastará con leer adecuadamente los datos presentes en la tabla. Este tipo de capacidades resulta fundamental para interactuar con información científica proveniente de distintos soportes. Por esa razón, se trata de una capacidad fundamental de la alfabetización científica que la ciudadanía debe alcanzar.

La respuesta correcta al ejercicio es la opción d: *Una parte del oxígeno inspirado pasa al interior del cuerpo.*

Propuesta de gestión

El capacitador puede proponer a los cursantes que resuelvan las actividades 1 y 2 antes de realizar una puesta en común sobre el análisis de ambas o, en cambio, plantear una discusión luego de la resolución parcial de las consignas.

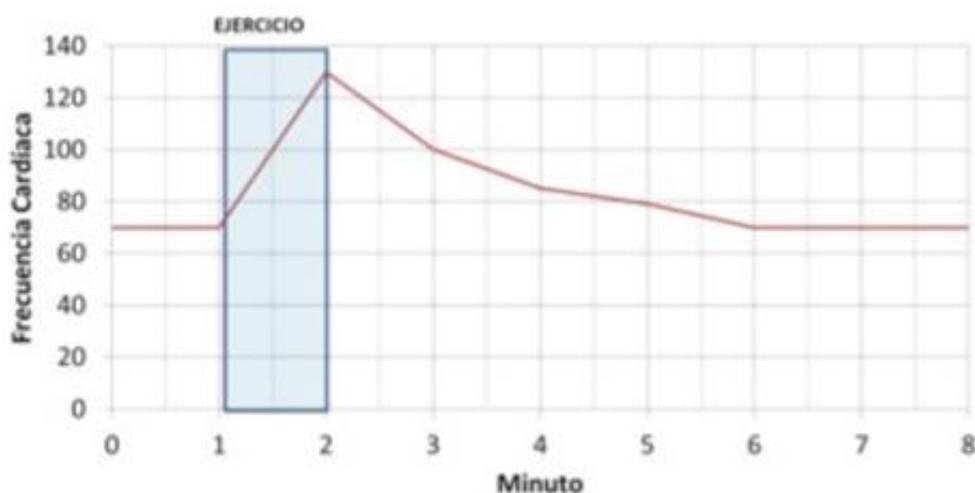
Actividad 2:

Se propone analizar el siguiente ítem de evaluación de la unidad "Investigar el cuerpo humano". Determinen qué conceptos y capacidades entran en juego en cada uno de los ítems.

Francisco quiere investigar si el aumento de la frecuencia cardíaca cuando corremos depende de la hora del día.

D) ¿Qué experimento le recomendarías que haga? Escribí una lista de pasos a seguir para responderla. Incluir qué tiene que medir y qué condiciones tiene que dejar iguales para que el experimento sea válido.

Carla mide su propia frecuencia cardíaca antes de ir a correr. Su pulso es de 70 latidos por minuto. Corre por 1 minuto, y luego vuelve a tomar su pulso una vez por minuto por varios minutos. Abajo están los resultados de su investigación.



Respondé las preguntas siguientes con la información del gráfico:

E) ¿Cuánto tardó su frecuencia cardíaca en volver a su frecuencia normal después de parar de hacer ejercicio?

F) ¿Qué nos dice el gráfico sobre cómo varía la frecuencia cardíaca antes y después de hacer ejercicio?

G) ¿Por qué la frecuencia cardíaca aumenta cuando hacemos ejercicio?

H) ¿Por qué cuando corremos nos agitamos (es decir, respiramos más fuertemente)?

¿Por qué se eligió esta actividad?

El ejercicio invita a analizar los contenidos de enseñanza (conceptos y capacidades) evaluados por los distintos ítems. Planteamos esta actividad como una forma de invitar a los cursantes a especificar los contenidos de enseñanza de la evaluación como una oportunidad de verificar su validez.

Reflexión didáctica

En este punto, vale recordar las capacidades científicas principales:

- Observar y describir.
- Formular preguntas investigables.
- Formular hipótesis y predicciones.
- Diseñar y realizar experimentos.
- Formular explicaciones teóricas.
- Comprender textos científicos y buscar información.
- Argumentar.

Los contenidos evaluados por cada ítem son:

d. La capacidad que entra en juego en este caso es la de diseñar experimentos. Sería correcto decir que también se evalúa la capacidad de formular predicciones si en la respuesta de los alumnos se explicitaran las hipótesis relacionadas con la pregunta investigable y las predicciones de los resultados del experimento. Sin embargo, no será el contenido principal al que apunta el ítem.

e. Para responder a la pregunta, los alumnos deben leer e interpretar la información del gráfico. Por eso decimos que el ítem se focaliza sobre la **capacidad de comprender textos científicos** (los gráficos conforman un tipo de texto muy presente en la ciencia). Si el ítem pidiera una justificación, los alumnos

deberían decir qué parte del gráfico les permite arribar a la conclusión elaborada. En ese caso, también se evaluaría la capacidad de argumentar a partir de información en distintos soportes.

f. Igual que en el ítem anterior, en este caso también se evalúa la **capacidad de interpretar la información del gráfico**. Es cierto que un alumno podría responder que la frecuencia cardíaca aumenta con la actividad física sin leer el gráfico (lo que implicaría conocer un concepto específico centrado en la relación entre los sistemas respiratorio y circulatorio). Sin embargo, la clave que nos permite decidir que este ítem trabaja sobre una capacidad está en el hecho de que los alumnos deben centrar sus respuestas en los cambios en la pendiente del gráfico, y para ello deben ser capaces de interpretar la información que éste contiene. Una respuesta correcta a este ítem diría que la pendiente del gráfico aumenta durante el lapso en que Carla hace ejercicio y luego disminuye durante el reposo. En ese sentido, podríamos decir, además, que se estaría evaluando la capacidad de argumentar una afirmación a partir de datos de un texto.

g. Se centra en la idea de que la frecuencia cardíaca aumenta en respuesta a la demanda de nutrientes en los tejidos musculares del cuerpo y a la necesidad de eliminar desechos producidos por el metabolismo de las células musculares durante la actividad física. En otras palabras, **el ejercicio se centra en un concepto**.

Dado que los alumnos estarían brindando una explicación para un fenómeno dado, también podría decirse que ponen en juego la capacidad de explicar, pero el contenido principal puesto en juego en este ejercicio es conceptual. Nos referimos a esa capacidad cuando los alumnos son capaces de razonar una explicación propia (lógica, coherente y consistente con sus observaciones) sobre un fenómeno dado.

h. Este ítem evalúa un concepto. En particular, se centra en la idea de que la necesidad de obtener oxígeno y eliminar dióxido en las células de los tejidos musculares aumenta cuando realizamos ejercicio físico. En consecuencia, en respuesta a esta necesidad, la frecuencia respiratoria aumenta. Por eso nos agitamos cuando corremos.

Momento 3 (tiempo de trabajo estimado: 30 minutos)

Verificación: ¿aprendieron los alumnos lo que se quiso enseñar?

En pequeños grupos

Actividad 1:

Imaginen que, luego de mucho trabajo, se diseña una evaluación que parece maravillosa: sus ejercicios contemplan los conceptos y las competencias científicas trabajadas, los alumnos han tenido muchas oportunidades de trabajar con ejercicios similares y, para resolverlos, deben poner en práctica lo aprendido. De a uno, comienzan a entregar.

A medida que los alumnos entregan la evaluación se observan ligeramente las respuestas, para hacerse una idea de cómo les fue. Se van haciendo *estadísticas intuitivas* sobre qué pregunta les resultó más difícil, qué conceptos les quedaron claros y cuáles costaron un poco más. Al cabo de un rato, se tiene un pilón de unos cuantos centímetros de hojas para corregir... ¿y ahora? Ahora queda el arduo trabajo de intentar encontrar, en las respuestas de los alumnos, evidencias de lo que hay en sus mentes: en qué parte del recorrido están en relación a los objetivos de aprendizaje que se habían propuesto. ¿Aprendieron lo que se buscaba? ¿Lo aprendieron de manera parcial? ¿Hubo algunos objetivos que los alumnos no alcanzaron?

Compartimos a continuación, un fragmento en video de una conferencia de NeusSanmartí, especialista en didáctica de las ciencias (ver Materiales de Referencia). En este fragmento, se introduce el uso de rúbricas como herramienta que favorece la evaluación de capacidades o competencias. Observen el video con las siguientes preguntas en mente:

- ¿Qué características de las rúbricas de evaluación las convierten en instrumentos adecuados para la evaluación de capacidades?

¿Por qué se eligió este video?

En el video Sanmartí define las características de una rúbrica de evaluación y proporciona claves para su construcción. Tomar contacto con estas ideas resultará de suma utilidad para la resolución de la consigna que sigue.

Reflexión didáctica

Para seguir profundizando acerca de la evaluación formativa y los modos de analizar las respuestas de los alumnos con vistas a continuar orientándolos en sus procesos de aprendizaje, compartimos con ustedes "El error es útil para regular el aprendizaje", parte de un capítulo del libro *10 ideas clave. Evaluar para aprender* (pp. 43 a 53), de la pedagoga española NeusSanmartí.

Momento 4 (tiempo de trabajo estimado: 60 minutos)

Armar una grilla de evaluación

En pequeños grupos

Actividad 1:

Les presentamos una **grilla de corrección** para el ejercicio basado en los experimentos históricos de Beaumont que presentamos en el encuentro 5 del curso y retomamos hoy (Los experimentos de Beaumont, partes 1 y 2). Algunas celdas están vacías para que ustedes puedan completarlas.

Grilla de evaluación para el ejercicio: “Los experimentos de Beaumont (partes 1 y 2)”

Pregunta	Concepto o competencia que evalúa	Respuesta correcta	Parcialmente correcta	Incorrecta	¿Qué tengo que haber enseñado antes?
1a. ¿Qué pregunta quiso responder Beaumont con esta experiencia?	Competencia: Identificar la pregunta que da origen a un experimento	Comprende que el experimento permite evaluar si el jugo gástrico puede digerir mediante acción química la comida, y por lo tanto, si esta es suficiente para digerir la comida en ausencia de un proceso mecánico. Ej: “Beaumont quería responder si el jugo	Identifica que el experimento permite evaluar la acción digestiva del jugo gástrico, pero no lo relaciona con la disyuntiva entre acción química y mecánica. Ej: “si el jugo gástrico digiere los alimentos” “Beaumont quería averiguar si la carne se degrada con el jugo del estómago”	No logra identificar la pregunta que responde el experimento, o formula una pregunta no relacionada. Ej: “Si la carne se digiere” “Beaumont descubrió que el jugo gástrico degrada	-Que los experimentos sirven para encontrar una respuesta a una pregunta -A identificar las preguntas detrás de experimentos actuales o históricos (practicando esa identificación de la pregunta en distintos

		<p>gástrico podía degradar químicamen te los alimentos” “¿se puede degradar el alimento sin acción mecánica?”</p>		<p>los alimentos ”</p>	<p>experimen tos) -La diferencia entre acción química y mecánica (en particular, los alumnos necesitan poder comprend er que fuera del estómago no había acción mecánica) .</p>
--	--	---	--	--------------------------------	---

<p>1b. ¿Cuál era su hipótesis? ¿Cuáles eran sus predicciones?</p>	<p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar las hipótesis (como posibles respuestas a la pregunta original) que se ponen a prueba en un experimento. - Identificar las predicciones que se desprenden de una hipótesis, como posibles resultados de un experimento. 	<p>Identifica correctamente la hipótesis y los resultados esperados en el experimento a partir de ella (puede haber más de una hipótesis). Ej: Hipótesis a: El alimento se digiere de manera química y el jugo gástrico cumple esa función. Predicción: en ausencia de un proceso mecánico, sumergiend o el alimento en jugo gástrico, se degradará al cabo de un tiempo. Se observarán</p>	<p>Identifica una o más hipótesis pero no formula las predicciones asociadas, o viceversa. Confunde hipótesis con predicción Ej: “La hipótesis de Beaumont es que el alimento que se sumerge en el jugo se va a degradar” “Beaumont cree que el jugo gástrico degrada químicamente a los alimentos”.</p>	<p>No identifica hipótesis ni predicciones, o formula hipótesis o predicciones incorrectas o no relacionadas. Ej: “La hipótesis es que el estómago degrada los alimentos” “Beaumont descubrió que el jugo gástrico degrada los alimentos químicamente”</p>	<p>¡COMPLETAR! (1)</p>
---	---	---	--	--	-------------------------------

		<p>diferencias respecto al alimento sin sumergir en el jugo.</p> <p>Hipótesis b: es necesaria la acción mecánica del estómago para digerir los alimentos</p> <p>Predicción: no se observarán diferencias entre ambos frascos de vidrio.</p>			
--	--	---	--	--	--

<p>1c. ¿Cuáles fueron las conclusiones a las que llegó? (Consideren la información de la tabla para justificar sus respuestas)</p>	<p>-Analizar datos experimentales presentados en una tabla -Formular una conclusión, una respuesta a una pregunta a partir de los resultados de un experimento.</p>	<p>¡COMPLETA R! (2)</p>	<p>Formula una conclusión correcta pero sin tener en cuenta los resultados experimentales (es decir, porque conoce la respuesta de antemano). Resume los resultados obtenidos pero no formula una respuesta a la pregunta original. Ej: “La digestión del estómago se da por procesos químicos” “El jugo gástrico digirió la carne, y en el otro frasco no hubo cambios”</p>	<p>¡COMPLETAR! (3)</p>	<p>-A leer información organizada en una tabla -A formular conclusiones a partir de los resultados de un experimento -A comparar los resultados de un experimento en dos situaciones distintas (en este caso, con jugo gástrico y control sin jugo gástrico)</p>
---	---	--------------------------------	--	-------------------------------	--

<p>2a. Imaginen un experimento que pudo haber hecho el médico para llegar a concluir esto. La pregunta del experimento sería: ¿Los jugos gástricos funcionan a cualquier temperatura?</p>	<p>-Diseñar un experimento que permita responder a una pregunta -Imaginar qué resultados pueden haber dado origen a una conclusión.</p>	<p>Diseña un experimento que permite responder la pregunta. Formula una hipótesis, indica qué factores varían y cuáles permanecen constantes en el experimento, qué se mide y cuáles fueron los resultados. Ej: “Colocó varios trozos de carne del mismo tamaño en distintos frascos con la misma cantidad de jugo gástrico. Llevó cada frasco a diferentes temperaturas. Luego de unas horas,</p>	<p>¡COMPLETAR! (4)</p>	<p>Diseña un experimento inadecuado o no diseñe ningún experimento. Ej: “Calienta el jugo gástrico” “Los jugos gástricos funcionan a 37°C”</p>	<p>A diseñar experimentos que permitan responder una pregunta, incluyendo o que se debe modificar el factor de interés y dejar el resto constante, identificar qué se va a medir y de qué manera los resultados posibles me permiten poner a prueba la hipótesis formulada.</p>
--	---	--	-----------------------------------	--	---

		registró cuán degradados estaban los trozos de carne de cada frasco. Para llegar a la conclusión de que el jugo gástrico es más efectivo a 37°C, debió haber observado que a temperaturas mayores y menores el grado de degradación de la carne era menor”			
2b. Piensen una explicación válida para el hecho de que la temperatura óptima de digestión sea cercana a los 37°C.	Concepto: la temperatura corporal es de 37°C, las sustancias	Relaciona la temperatura óptima de digestión con la temperatura corporal, argumentan	Relaciona la temperatura óptima de la digestión con la temperatura corporal, sin aportar más información	Propone una explicación incorrecta, o no propone ninguna	A pensar mecanismos o procesos que permitan explicar una

	<p>responsables de la digestión química funcionan a la temperatura corporal. Competencia: Argumentar, proponer una explicación o un mecanismo que permita entender un resultado.</p>	<p>teniendo en cuenta las propiedades de las enzimas, la ocurrencia de reacciones químicas y/o proponen escenarios alternativos. Ej: "Si la digestión se produjera a otras temperaturas, no podría ocurrir en el cuerpo humano" "las reacciones químicas de la digestión ocurren a 37°C" "las sustancias responsables de la digestión funcionan a la temperatura corporal"</p>	<p>que la presente en el enunciado. Ej: "porque la temperatura normal del cuerpo es 37°C"</p>	<p>explicación. Ej: "La digestión ocurre a 37°C, pero no puede ocurrir a otras temperaturas"</p>	<p>conclusión o un resultado. Que las reacciones químicas pueden ocurrir a diferentes temperaturas, y que en particular las reacciones químicas necesarias para el funcionamiento de distintos procesos del cuerpo humano ocurren de manera óptima alrededor de los 37°C.</p>
--	--	--	---	--	---

Verán que la grilla describe los niveles de desempeño para cada ítem (para respuestas correctas,

parcialmente correctas e incorrectas) y presenta algunas celdas vacías. Les proponemos elaborar las partes que faltan de la grilla entre todos:

1. Como docentes, ¿qué se debe haber enseñado antes de la evaluación para que los alumnos puedan responder correctamente al ítem 1b (celda vacía 1)?
2. ¿Cómo sería una respuesta correcta (celda vacía 2) y una incorrecta (celda vacía 3) para el ítem 1c? No olviden identificar los criterios generales además de los ejemplos específicos.
3. ¿Cómo sería una respuesta parcialmente correcta del ítem 2a (celda vacía 4)? Identifiquen el criterio general y propongan un ejemplo.

¿Por qué se eligió esta actividad?

La actividad invita a los docentes a poner en juego las ideas planteadas por Sanmartí en el video analizado.

Reflexión didáctica

Los distintos ítems evalúan capacidades y competencias diferentes. Por ejemplo, el ítem 1a (“¿Qué pregunta quiso responder Beaumont con esta experiencia?”) evalúa una competencia científica importante, la de identificar la pregunta que dio origen a una cierta investigación, y requiere que en las semanas previas a la evaluación hayamos trabajado la idea de que los experimentos sirven para encontrar una respuesta a una pregunta, y que los alumnos hayan tenido la oportunidad de identificar las preguntas detrás de experimentos actuales o históricos. Además, para responder correctamente a la pregunta planteada, necesitamos haberles enseñado la diferencia entre acción química y mecánica (en particular, los alumnos necesitan poder comprender que fuera del estómago no habría acción mecánica).

¿Cómo sería una respuesta correcta a esta pregunta? ¿Qué tendría que responder, entonces, un alumno que ha alcanzado esos objetivos de aprendizaje? Como criterio general, la respuesta debería darnos evidencias de que el alumno comprende que el experimento busca conocer si el jugo gástrico puede digerir mediante acción química la comida. Un ejemplo de este tipo de respuesta sería el siguiente: “Beaumont quería responder si el jugo gástrico podía degradar químicamente los alimentos” o este otro: “¿se puede degradar el alimento sin acción mecánica?” o bien “el experimento sirve para averiguar si el alimento se degrada de manera química o mecánica”, pero puede haber otras respuestas igual de válidas, siempre y cuando cumplan con el criterio general que propusimos.

Otro tipo de respuesta, en este caso parcialmente correcta, sería la de un alumno que identifica que el experimento permite evaluar la acción digestiva del jugo gástrico, pero no lo relaciona con la disyuntiva que tenía Beaumont entre acción química y mecánica. Un ejemplo de esta respuesta podría ser “si el jugo gástrico digiere los alimentos” o “Beaumont quería averiguar si la carne se degrada con el jugo del estómago”. Aquí sabremos que estos alumnos no comprendieron del todo el propósito del experimento, y habrá que pensar cómo retomar el tema en otra oportunidad.

Por último, habrá respuestas incorrectas, a partir de las cuales podemos inferir que el alumno no logra identificar la pregunta que responde el experimento, ya sea porque no formula ninguna pregunta o porque formula una pregunta que no corresponde al experimento que se describe. Por ejemplo: “Si la carne se digiere” o “Beaumont descubrió que el jugo gástrico degrada los alimentos” serían dos respuestas de este tipo.

Utilizando estos criterios generales, y teniendo como ayuda los ejemplos presentados, podremos clasificar a las respuestas correctas, parcialmente correctas e incorrectas. Lo mismo podemos hacer para el resto de los ítems. De esta manera, podemos establecer una grilla de corrección para todo el ejercicio. Armar estas grillas de corrección junto con las preguntas de evaluación, nos permite asegurarnos de que los ejercicios efectivamente sirvan para evaluar los conocimientos de los alumnos, identificando aquellos estudiantes que están a medio camino, identificando aquellas preguntas que la mayoría respondió bien (con lo que podríamos suponer que se trató de un aprendizaje logrado por la mayor parte de los alumnos), y aquellas sobre contenidos que hace falta volver a trabajar. Además, acelera y facilita muchísimo el trabajo de corrección.

Momento 5 (tiempo de trabajo estimado: 60 minutos)

Preparación del encuentro de Coloquio Final

Pautas sobre el Coloquio Final del Curso

1. Aspectos generales sobre las características de la instancia

El Coloquio Final es un espacio de evaluación final para la acreditación del curso. No es una mera formalidad, sino que se plantea como una instancia en la que los/as cursantes deberán dar cuenta de una serie de asuntos vinculados con la enseñanza y el aprendizaje que fueron abordados en los distintos encuentros de la cursada.

2. Cuestiones de contenido y forma de la presentación

El coloquio será una instancia de presentación de evidencias de la clase implementada y de análisis de las mismas. La presentación deberá cumplir con algunos criterios de forma y contenido. Al mismo tiempo, cabe aclarar que no esperamos que la clase presentada sea una clase ideal, sino una clase real, con aspectos que seguramente hayan sido exitosos y otros que pueden ser mejorados. A continuación, se describen, en primer lugar, los contenidos y formato que deberá tener la presentación y, en segundo lugar, orientaciones a tener en cuenta antes, durante y después de la

implementación de la clase. Por último, compartimos la rúbrica que será utilizada para evaluar los coloquios.

2. 1. Formato y contenido de la presentación

Para la presentación se disponen de exactamente 7 minutos. La misma podrá apoyarse en una presentación *PowerPoint* o similar sobre la base de las siguientes secciones:

1. Portada (incluyendo datos del cursante).
2. Título/tema de la clase, grado y sección en los que fue implementada.
3. Objetivos de aprendizaje de la clase. En este caso, deberán especificarse los objetivos de aprendizaje en términos de conceptos y competencias científicas.
4. Evidencias de aprendizaje en función de los objetivos mencionados en la sección anterior. Deberán presentarse evidencias de aprendizaje correspondientes a, al menos, uno de los objetivos planteados. Las evidencias de aprendizaje deberán basarse en producciones elaboradas por los alumnos, donde pueda detectarse con claridad su punto de vista (ver sección: durante la implementación).
5. Análisis de actividades realizadas durante la clase. Deberán presentarse al menos 2 registros distintos y el análisis correspondiente a los mismos (ver sección: durante la implementación).
6. Reflexión sobre la experiencia de la especialización. En esta sección, los cursantes deberán hacer relaciones explícitas sobre los contenidos abordados en la especialización y aspectos puntuales de la clase implementada.

3. Orientaciones para tener en cuenta antes, durante y después de la implementación de la clase

3.1. Durante la implementación

En el coloquio será evaluado el análisis que se haga de la clase en base a registros de la misma. Por lo tanto, durante la clase deberán registrarse, por un lado, evidencias de aprendizaje y, por otro,

registros que den cuenta de las actividades desarrolladas a lo largo de la clase. A continuación, especificamos algunos tipos posibles de registro.

- a) Producciones escritas colectivas: pizarrones o afiches. Deberán tomarse fotografías que den cuenta de distintas consignas, preguntas o registros realizados en los distintos momentos de la clase.
- b) Producciones escritas individuales o grupales en papel o digitales: cuadernos de clase, cuadernos de científicos o documentos compartidos. Deberán tomarse fotografías o capturas de pantallas que muestren las distintas escrituras realizadas por los alumnos y, si correspondiera, las anotaciones que haga el docente orientando el trabajo de los alumnos
- c) Registro auditivo y/o audiovisual de intercambios realizados durante la clase entre alumnos, o entre alumnos y docente⁶.

Deberá presentarse al menos 2 de los 3 tipos de registro mencionados. Al menos uno de dichos registros deberá servir como evidencia de aprendizaje, o sea, que sean producciones elaboradas por los alumnos o que pueda detectarse con claridad su punto de vista. Sobre los otros registros, deberán servir de base para analizar.

3.3. Después de la implementación

En el desarrollo del análisis deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Objetivos de aprendizaje: qué se logró, y qué no, en términos de contenidos conceptuales y competencias científicas.
- b) Análisis sobre los registros producidos durante la implementación de la clase.
- c) Reflexión sobre la clase a partir de los aportes del curso sobre las prácticas docentes. ¿Cuáles fueron los aspectos positivos de la experiencia? ¿Qué cambiaría en una nueva implementación de la propuesta? El análisis deberá incluir elementos de diagnóstico centrados en los aspectos didácticos abordados el curso.

⁶ Respecto de los registros audiovisuales en los que aparecen los alumnos, cabe aclarar que en la Argentina rigen normas estrictas respecto de la difusión de imágenes de menores de edad. Recomendamos especialmente, que los cursantes se informen sobre las normas vigentes en la jurisdicción de la escuela, de modo de evitar faltas involuntarias en el cumplimiento de la normativa vigente.

4. Pautas para la exposición oral

Un aspecto central a tener en cuenta es el tiempo limitado de la exposición. Durante su desarrollo deberán ser abordados de forma muy concreta y puntual todos los puntos enunciados más arriba, para lo cual se recomienda:

- Evitar mencionar otros aspectos de la clase no directamente relacionados con lo pedido.
- Seleccionar los registros que ilustran la exposición en función de los criterios de análisis de la clase.
- Ensayar la presentación de manera de asegurarse que la misma puede ser presentada de forma completa en el tiempo estipulado.

Recomendamos no usar más de seis líneas de texto por diapositiva y referir a la fuente si se usan imágenes que no son propias.

5. Rúbrica de evaluación del Coloquio Final

A continuación, se enumeran los ejes que serán tenidos en cuenta durante la evaluación de las presentaciones en la instancia de Coloquio Final. Se recomienda a los cursantes que lean atentamente estos puntos antes de dicha instancia, a los efectos de verificar si sus producciones se ajustan a los criterios de evaluación expuestos.

	Presentación adecuada/satisfactoria	Presentación parcialmente adecuada	Presentación inadecuada
Objetivos de aprendizaje	Se presentan objetivos de aprendizaje correspondientes a contenidos conceptuales y a competencias científicas. Están claramente enunciados.	Se presentan objetivos de aprendizaje correspondientes a uno solo de los dos grupos (solo conceptuales, o solo competencias científicas). Aparecen los dos tipos de objetivos, pero los contenidos conceptuales están enunciados como palabras sueltas y generales, sin especificar qué queremos que aprendan los alumnos sobre ese tema.	Solo se mencionan objetivos conceptuales, y los mismos están enunciados como temáticas generales.
Evidencias de aprendizaje	Se presentan evidencias coherentes con al menos uno de los objetivos de aprendizaje.	Se presentan evidencias que no dan cuenta por completo de que se hayan alcanzado los objetivos de aprendizaje, pero el cursante es consciente de eso y lo analiza como parte de su presentación.	No se presentan evidencias de aprendizaje.

<p>Análisis sobre los registros producidos durante la implementación de la clase.</p>	<p>Se explicitan los objetivos y propósitos de la producción.</p> <p>Se define el momento de la clase en la que se realiza y se describen las consignas propuestas.</p> <p>En al menos una de las situaciones de registro se explicitan las intervenciones del docente durante la producción y se hace referencia a los problemas con los cuales se encontraron los alumnos durante la propuesta, y se hace explícita la evidencia de aprendizaje del/de los alumno/s en el registro presentado; indicando, además, el grado de avance en la comprensión de los conceptos y/o el desarrollo de las competencias científicas y prácticas de lectura y escritura que se pretende enseñar en esta clase.</p>	<p>Se explicitan los objetivos y propósitos de la producción, pero no se hace explícita la evidencia de aprendizaje del/de los alumno/s en el registro presentado (a pesar de que el registro permite realizar dicho análisis).</p>	<p>No se muestran registros de producciones escritas.</p> <p>Se muestran registros, pero no se explicitan los objetivos y propósitos de la producción.</p> <p>Se muestran registros sin realizar un análisis centrado en las evidencias de aprendizaje.</p>
--	---	---	---

<p>Reflexión sobre la clase a partir de los aportes del curso.</p>	<p>Se realiza un análisis de la experiencia centrado en las evidencias que muestran los registros.</p> <p>Se enumeran aspectos positivos y cuestiones por mejorar en la propuesta, fundamentando claramente cada una de las observaciones.</p> <p>Se realiza una reflexión de la experiencia de clase centrada en los elementos del curso que se tuvieron en cuenta en la implementación de la propuesta.</p>	<p>Se realiza un análisis de la experiencia que solo se centra en las percepciones del docente durante el transcurso de la clase.</p> <p>Se realiza un análisis de la experiencia centrado en las evidencias que muestran los registros, pero:</p> <p>-NO se enumeran aspectos positivos y cuestiones por mejorar en la propuesta, y/o</p> <p>-NO se realiza una reflexión de la experiencia de clase centrada en los elementos del curso que se tuvieron en cuenta en la implementación de la propuesta.</p>	<p>No hay análisis de la experiencia. La exposición es exclusivamente descriptiva.</p>
---	---	---	--

Orientaciones para el Capacitador

Espacio de consultas acerca del Coloquio Final

Disponen de 30 minutos para realizar las consultas que necesiten acerca de la realización y presentación del Trabajo Final, que será en el siguiente encuentro.

¿Por qué se eligió destinar un momento específico a trabajar consultas sobre el trabajo final?

Este es el último encuentro antes de la exposición del trabajo final. Se espera que para esta altura los participantes ya hayan implementado la actividad para trabajar las herramientas analizadas en el curso. El capacitador deberá orientar a los participantes respecto de cómo armar la exposición, etc. En caso de que los participantes no tengan cursos a cargo, deberá sugerir alternativas (como pedirle el aula *prestada* a un colega).

Si lo desea, el capacitador podrá acompañar a los cursantes en la elaboración de sus presentaciones, enriqueciendo sus producciones con comentarios y sugerencias de mejora.

Puede compartir con los cursantes el documento de *PowerPoint* que sirve como modelo de la presentación en el coloquio final disponible en este link:<https://drive.google.com/file/d/0BxkNTzJDYhGkTnhKbktnR0FiX3c/view?usp=sharing>

Actividad 1:

Se ha recorrido un camino para explorar muchos paisajes al mismo tiempo. Se ahondó en diversas formas de enseñar una variedad de contenidos conceptuales centrales, poniendo acento al mismo tiempo en la enseñanza de capacidades.

Sugerimos que lean las siguientes preguntas y realicen una reflexión personal e individual acerca de los temas propuestos en las mismas. Para finalizar, compartan con todo el grupo algunas de las reflexiones.

¿Qué miradas, enfoques o técnicas de enseñanza les han resultado más fructíferas o novedosas? En otras palabras, ¿qué se llevan de la experiencia de este curso en términos de herramientas didácticas? ¿Qué faltó, cómo podría mejorarse la experiencia a futuro?

Marco conceptual de cierre

Este espacio final está pensado para hacer una integración de todos los encuentros en cuanto a los aspectos conceptuales. Sugerimos que el capacitador elabore un cierre, recuperando todo lo trabajado.

El curso procuró abordar ideas fundamentales sobre la integración de los sistemas de nutrición en el cuerpo humano ancladas en propuestas de enseñanza capaces de promover el desarrollo de capacidades. Se trata de un tema presente en los currículos escolares, que a menudo se aborda desde una perspectiva centrada en aspectos anatómicos y funcionales, pero de manera fragmentada, sin considerar la integración de los sistemas en el funcionamiento del organismo como un todo.

Se puso foco en la formulación de preguntas investigables, el diseño de actividades experimentales y el análisis de datos, incluyendo la elaboración, lectura e interpretación de gráficos. Asimismo, se trabajaron situaciones de la lectura y escritura centradas en el desarrollo de capacidades científicas.

Esperamos que todas las propuestas fomenten un diálogo continuo con la práctica, en el cual los docentes deberán recoger y analizar evidencias de los aprendizajes de sus alumnos, ensayar actividades y estrategias, y a partir de esto, fortalecer una mirada reflexiva y transformadora de la enseñanza.

Uno de los objetivos más importantes del curso tiene que ver con la importancia de promover espacios de reflexión sobre la práctica como insumo para la mejora. Esperamos que este espacio haya servido como estímulo para que los docentes procuren generar y enriquecer esos ámbitos de análisis de su tarea.

Recursos necesarios

Cañón multimedia y computadora.

Materiales de referencia

Anijovich, Rebeca. (2012). Video: la evaluación de los aprendizajes. Diploma Superior en Constructivismo y Educación. Área Educación. FLACSO Argentina.

Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=rK-cjxHnKN8&feature=youtu.be>

Furman, M., Attías, A., González, D., Dussel, I., Montes, N., Segal, A. (2011). *Evaluar para Enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Sangari Argentina.

Recuperado de:

http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/Evaluacion_web_sangari.pdf

Sanmartí, N. (2011). Video: Rúbrica de evaluación. Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España.

Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=IGD_zy_Kt5Q&feature=youtu.be

Santos Guerra, M. A. (2002). "Una flecha en la diana. La evaluación como aprendizaje". *Andalucía Educativa*, 32, 7-9.

Recuperado de:

<http://multiblog.educacion.navarra.es/jmoreno1/files/2013/10/evaluaci%25C3%25B3n-de-la-escuela.pdf>

Shepard, L.A. (2006). "La evaluación en el aula". En: Brennan, R.L. (Ed.), *Educational Measurement*, (pp. 623-646). Westport: Praeger Publishers.

Traducción de Dormís, M. Recuperada de: http://www.oei.es/pdfs/aprendizaje_en_el_aula.pdf

Anexo

Participante:

Participante:

Mesa redonda escrita
¿Cómo podemos evaluar si los alumnos aprendieron en nuestra clase? ¿Cómo capturar aquello que los alumnos aprendieron? ¿Cómo darnos cuenta de si saben aquello que quise enseñarles?

Participante:

Participante:

Bibliografía del curso

Bahamonde, N. (2010a). "Ciencias Naturales: Biología. La nutrición en los vegetales 1". En: *Una escuela secundaria obligatoria para todos. 2 La capacidad de comprensión lectora*. (pp. 11-24). Buenos Aires: Ministerio de Educación, OEI y Unicef. Recuperado de: http://files.unicef.org/argentina/spanish/Cuaderno_2.pdf

Bahamonde, N. (2010b). "Ciencias Naturales: Biología. La nutrición en los vegetales 2". En: *Una escuela secundaria obligatoria para todos. 2 La capacidad de producción de textos*. (pp. 11-24). Buenos Aires: Ministerio de Educación, OEI y Unicef. Recuperado de: http://files.unicef.org/argentina/spanish/Cuaderno_3.pdf

Bahamonde, N. (2010c). "Ciencias Naturales: Biología. Estructuras responsables de la fotosíntesis". En: *Una escuela secundaria obligatoria para todos. 2 La capacidad de ejercer el pensamiento crítico*. (pp. 11-18). Buenos Aires: Ministerio de Educación, OEI y Unicef. Recuperado de: http://files.unicef.org/argentina/spanish/Cuaderno_6.pdf

Collo, M.; De la Fuente, C., Gabaroni, B., Gianatiempo, A., Israel, G., Melo, S., Podestá, M.E., Rosenzvit, M. y Seara, V. (2011). *Ciencias naturales. Material para docentes. Quinto grado nivel primario*. Furman, M., Salomón, P. y Sargorodschi, A. (Coords.). Buenos Aires: Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación IIPE-Unesco. Recuperado de: <http://educacion.udesa.edu.ar/ciencias/wp-content/uploads/2014/07/cuadernillo-5to.pdf>

Furman, M., Taylor, I., Luzuriaga, M. y Podestá, M.E. (2016). *Investigando el cuerpo humano*. Secuencia didáctica para 7°. Buenos Aires: Educación en Ciencias, Escuela de Educación, Universidad de San Andrés.

Furman, M., Salomón, P., Sargorodschi, A., Collo, M., & Rosenzvit, M. (2011). *Ciencias Naturales: Material para docentes de 5º grado del nivel primario*. Secuencia: El Cuerpo Humano. Buenos Aires: IIPE-Unesco.

Simulador "Comida y ejercicio". [Software de computadora]. Colorado, EE.UU.: PhETInteractiveSimulations. University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu>. Disponible en línea: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/eating-and-exercise>

Bibliografía de consulta

Anijovich, R. y González, C. (2011). "El círculo virtuoso de la retroalimentación". En: *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Buenos Aires: Aique. Recuperado de: http://ecaths1.s3.amazonaws.com/evaluacioneducativa/1491970658.Evaluar_para_aprender.pdf

Furman, M., Attías, A., González, D., Dussel, I., Montes, N., Segal, A. (2011). *Evaluar para Enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Sangari Argentina. Recuperado de: http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/Evaluacion_web_sangari.pdf

Consejo Federal de Cultura y Educación. (2005): *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. 1er ciclo EGB / Nivel primario*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Recuperado de: <http://www.me.gov.ar/curriform/publica/nap/nap-egb-primario.pdf>

Consejo Federal de Cultura y Educación. (2005): *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. 2º ciclo EGB / Nivel primario*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Recuperado de: http://www.me.gov.ar/curriform/publica/nap/nap_egb2.pdf

Furman, M. y Podestá, M.E. (2009). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires: Aique.

Furman, M. (2007). "Haciendo ciencia en la escuela primaria: Mucho más que recetas de cocina". *Revista 12ntes*, 15, 2-3. Recuperado de: http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/furman_12ntes.pdf

Gellon, G. (2008). "Los experimentos en la escuela: La visión de un científico en el aula". En: *Revista 12ntes*, 24, 13-14. Recuperado de: <http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/Gellon-Experimentos-en-la-escuela-12ntes.pdf>

Harlen, W. (ed.) (2009). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Devés, R. (Trad.). Seminario PurkwaLochLomond. Recuperado de: <http://innovec.org.mx/home/images/Grandes%20Ideas%20de%20la%20Ciencia%20Espaol%2020112.pdf>

Harlen, W. (2012). *Aprendizaje y enseñanza de las Ciencias basado en la indagación*. Programa Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI). Chile. Recuperado de: <http://www.ecbichile.cl/wp->

content/uploads/2012/05/Aprendizaje-y-ensenanza-de-ciencias-basados-en-la-indagacion.pdf

Santos Guerra, M.A. (2002). "Una flecha en la diana. La evaluación como aprendizaje". *Andalucía Educativa*, 32, 7-9. Recuperado de: <http://multiblog.educacion.navarra.es/jmoreno1/files/2013/10/evaluacion-de-la-escuela.pdf>

Shepard, L.A. (2006). "La evaluación en el aula". En: Brennan, R.L. (Ed.), *Educational Measurement*, (pp. 623-646). Westport: Praeger Publishers. Traducción de Dormís, M. Recuperada de: http://www.oei.es/pdfs/aprendizaje_en_el_aula.pdf