Unidades Didácticas en Ciencias Naturales

Su Contribución al Desarrollo de Competencias de Pensamiento Científico en Segundo Ciclo Básico

Volumen 7

Mario Quintanilla
(Compilador y autor)

Pontificia Universidad Católica de Chile

Fondecyt
Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico

CONICYT
Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica

GRECIA
Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales

BellaTerra
Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de la Ciencia

Academia de Ciencias de Finlandia

Unidades Didácticas en Ciencias Naturales

Su contribución al desarrollo de Competencias de Pensamiento Científico en Segundo Ciclo Básico

---

Volumen 7

Mario Quintanilla
(Compilador y autor)

Autores

Marcela Arellano, Roxana Jara, Cristian Merino, Cecilia Morales, Rosa Guíñez, Beatriz Díaz, Humberto Gómez, Ricardo de la Fuente, Verónica Astroza, María Cubillos, Adrianna Gómez, Liliana Pulido, Rocío Balderas, Ana Benavides, Marta Gual, Marta Fonolleda, Genina Calafell, Edgar Quevedo, Edwin Bríñez, Quira Sanabria, Andrea Aristizábal, Franklin Manrique, Mario Quintanilla

Pontificia Universidad Católica de Chile

CONICYT Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica

Fondecyt Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico

BellaTerra Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de la Ciencia

Academia de Ciencias de Finlandia

GRECIA Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales

Unidades Didácticas en Ciencias Naturales

Su contribución al desarrollo
de Competencias de Pensamiento Científico
en Segundo Ciclo Básico

Volumen 7

Producto científico derivado del Proyectos FONDECYT 1095149 (2011-2013),
patrocinado por la Comisión Nacional de Investigación
Científica y Tecnológica de Chile (CONICYT) y el Proyecto AKA-04
de Colaboración Internacional con la Academia de Ciencias de Finlandia
y la Universidad de Helsinki

Santiago de Chile
2013

Director de la Colección: Mario Quintanilla Gatica

Laboratorio de Investigación en Didáctica
de las Ciencias Experimentales (GRECIA). Sociedad Chilena
de Didáctica, Historia y Filosofía de la Ciencia

Compilador del Volumen: Mario Quintanilla Gatica

© Marcela Arellano, Roxana Jara, Cristián Merino, Cecilia Morales, Rosa Guíñez, Beatriz Díaz, Humberto Gómez, Ricardo de la Fuente, Verónica Astroza, María Cubillos, Adrianna Gómez, Liliana Pulido, Rocío Balderas, Ana Benavides, Marta Gual, Marta Fonolleda, Genina Calafell, Edgar Quevedo, Edwin Bríñez, Quira Sanabria, Andrea Aristizábal, Franklin Manrique, Mario Quintanilla

© GRECIA. Sociedad Chilena
de Didáctica, Historia y Filosofía de la Ciencia

Pontificia Universidad Católica de Chile, Campus San Joaquín
Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul - Santiago
Teléfono (56)-(2) 2686 5379
www.laboratoriogrecia.cl

1ª edición: Noviembre de 2013
N° de Inscripción: 234.982
ISBN: 978-956-353-408-5
ISBN Obra completa: 978-956-332-719-9

Editorial Bellaterra Ltda.

Edición al cuidado de Ricardo Rojas V. (*ricardorojaseditor@gmail.com*)

Corrección literaria: Néstor Bravo F. y Ricardo Rojas V.

Asistente de edición: Franklin Manrique

Diseño de la cubierta y diagramación: María Eugenia Pino Q.

Impresión: ANDROS Impresores

Impreso en Santiago de Chile

Para fines comerciales, quedan rigurosamente prohibidas, bajo sanciones establecidas en las leyes, la reproducción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de ésta por cualquier medio, tanto si es electrónico como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien fotocopia, sin la autorización escrita de los titulares del copyright.
Si necesita fotocopiar o escanear fragmentos de esta obra, diríjase a: *mariorqg@gmail.com*

Agradecimientos

Con profunda gratitud a los amigos y amigas investigadores, profesores y estudiantes de México, Colombia, España y Chile que hicieron posible este libro. En particular, a Ricardo, María Eugenia y Franklin por su noble compromiso e infinita paciencia, durante el tiempo de producción y edición final.

Al Proyecto de Colaboración conjunta CONICYT – AKA 04 del Gobierno de Chile, la Academia de Ciencias de Finlandia y la Universidad de Helsinki, que permitieron financiar íntegramente esta publicación.

A la memoria de mi madre,
María Dina de Jesús Gatica
(Q.E.P.D.)

Índice

Presentación 9

Capítulo 1 11

Una propuesta didáctica para la enseñanza de las reacciones químicas en segundo ciclo básico

Cecilia Morales, Roxana Jara, Marcela Arellano, Cristián Merino

Capítulo 2 25

Una propuesta didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de las transformaciones fisicoquímicas

Rosa Guíñez A.

Capítulo 3 49

Una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de las interacciones entre el agua y los metales

Beatriz Díaz, Humberto Gómez, Cristián Merino

Capítulo 4 63

Una propuesta para el estudio de la teoría celular

Ricardo de la Fuente, Verónica Astroza, Franklin Manrique, Mario Quintanilla

Capítulo 5 89

Estudio del concepto de pH a través de ácidos y bases en la vida cotidiana

María Cubillos , Ricardo de la Fuente, Franklin Manrique, Mario Quintanilla

Capítulo 6 113

Maíz y choclo, aquí y allá Una propuesta interdisciplinar, anclada en la cultura local en un mundo globalizado

Adrianna Gómez, Liliana Pulido, Rocío Balderas, Ana Benavides

Capítulo 7 143

¿Qué es la vida y cómo está organizada?

Edgar Quevedo, Edwin Bríñez, Andrea Aristizábal

Capítulo 8 159

¿Estoy creciendo? Una aproximación compleja al crecimiento del cuerpo humano para abordar el consumo responsable

Marta Gual, Marta Fonolleda, Genina Calafell

Capítulo 9 187

Nada es como parece: La transformación de los materiales

Quira Sanabria

Presentación

Hace ya algún tiempo que teníamos pensado orientar nuestros esfuerzos a la producción de un material como el que ahora tienes en tus manos. Es uno de los productos generados a luz de las directrices epistemológicas y metodológicas de los Proyectos AKA-04 y FONDECYT 1095149 (2011-2013) y que se materializa en una serie de Unidades didácticas en Ciencias Naturales, debidamente fundamentadas desde la investigación avanzada en didáctica de las ciencias experimentales.

Su finalidad, por cierto, es contribuir a la promoción de competencias de pensamiento científico en segundo ciclo básico. En el ánimo de valorar el trabajo de mis compañeros y compañeras que colaboran en este programa de investigación y cooperación internacional, es mi deber como Director destacar que los valiosos materiales contenidos en el libro, trascienden la acción meramente instrumental u operativa, para convertirse en un valioso estímulo, aunque discreto e inacabado, para la reflexión y el estudio teórico sobre la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de la ciencia escolar.

Las Unidades Didácticas incluidas, recogen el espíritu de nuestro Laboratorio de investigación y abordan con creatividad y discreción una temática de gran actualidad e importancia práctica (desarrollo y promoción de competencias de pensamiento científico). Se sitúan en un terreno donde, ciertamente, muchos aspectos teóricos deben ser aún esclarecidos, pero que resulta de gran interés considerar, generando desafíos educativos para la iniciativa, la innovación y, en suma, la actividad científica escolar de profesores y estudiantes.

Los temas que abordan las UD son variados, contextualizados a realidades locales y consensos teóricos compartidos. Son objeto de atención aspectos muy diversos de las ciencias, lo cual constituye buena parte de su riqueza y originalidad. En cada uno de los capítulos se advierte y suma una coincidencia hacia la promoción de la actividad independiente de los estudiantes; hacia la búsqueda reflexiva, la toma de conciencia y la elaboración creativa de ideas, puntos de vista, materiales

y recursos. La solución y re-solución de problemas en el aula de ciencias, se constituye así en el eje vertebrador de cada UD, con lo cual se genera, de manera sistemática y permanente, el principal estímulo para el profesor, es decir, orientar al pensamiento científico de los estudiantes, hacia niveles superiores competenciales tales como la argumentación, la explicación y la justificación de las ideas y explicaciones de los sujetos que aprenden a interpretar el mundo con teoría, mediante procesos cognitivos complejos y únicos, donde el lenguaje y las emociones tienen gran relevancia.

Proporcionamos así a los docentes, mediante esta compilación, una propuesta educativa concebida como un apreciable intento de colaboración con la toma de Decisiones de Diseño Didáctico (DDD), orientando a los profesores en aspectos de naturaleza teórica y metodológica necesarios para contextualizar los modelos teóricos de la ciencia y su enseñanza. No se trata, en el sentido estrictamente lógico, de asumir pasivamente su contenido, sino de enfocarlo con una buena dosis de creatividad, realizando los ajustes pertinentes a las condiciones propias y las necesidades de los estudiantes en contextos específicos en que se ha de direccionar la tarea. De ahí la necesaria dosis de 'inteligencia creadora' que demanda su lectura e implementación en la diversidad de nuestras aulas.

Por último, quisiera enfatizar que el selecto grupo de personas que se han integrado y han dedicado su tiempo a la elaboración de las UD, son personas generosas, sencillas, cuyas convicciones y talentos reside de manera natural en sus '*ethos*' de especialistas, investigadores y profesores de diferentes universidades y países. Todos resaltan por el profundo conocimiento en las distintas disciplinas y tópicos que se abordan en el libro. Por tanto, no queda menos que reconocer el hecho de que hayan aportado su esfuerzo y concitado voluntades para poner a nuestra disposición tan importante material educativo, que seguramente trascenderá en el tiempo y contribuirá humildemente a mejorar algunas dimensiones relevantes de la educación científica en nuestros países.

Dr. Mario Quintanilla Gatica
Profesor asociado Facultad de la Educación
de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de la Ciencia
Director del Laboratorio GRECIA

Winnipeg, Canadá, junio de 2013

Capítulo 1

Una propuesta didáctica para la enseñanza de las reacciones químicas en segundo ciclo básico

Cecilia Morales, Roxana Jara, Marcela Arellano, Cristián Merino

Contenido

- *Resumen*
- *Introducción*
- *Una breve perspectiva historiográfica de la estequiometría*
- *Planificación docente*
- *Desarrollo de la Unidad Didáctica*
  - *Exploración*
  - *Introducción de nuevos conceptos*
  - *Estructuración*
  - *Aplicación*
- *Consideraciones finales*
- *Referencias bibliográficas*

Resumen

Este capítulo presenta una secuencia didáctica para la enseñanza y apropiación de los conceptos y leyes que subyacen a la reacción química. Las actividades que se proponen tienen como principal objetivo que las y los estudiantes de 7º año de educación básica puedan comprender la relación cuantitativa entre los reactantes y productos, vale decir, cuánto de "A" reaccionan con cuánto de "B" para producir "C". En esta interpretación macroscópica, *los coeficientes estequiométricos* corresponden a las cantidades de moles que usan las relaciones y se convierten en masa.

Mediante el desarrollo de las actividades se espera promover competencias de pensamiento científico en relación a los saberes, capacidades y disposiciones frente a los fenómenos a abordar.

1.1 Introducción

Un primer aspecto del conocimiento químico a nuestro entender, fue el conocer la relación entre las cantidades de las sustancias que intervienen en una reacción, avanzando desde el estudio cualitativo a uno de carácter cuantitativo. En este sentido la balanza y su aplicación sistemática al estudio de las transformaciones, dio lugar a las leyes de las combinaciones químicas, hoy conocidas como leyes ponderales, y al establecimiento de la química como disciplina.

El estudio de las relaciones ponderales entre reactivos y productos en las reacciones químicas es un tema recurrente a lo largo de todo el eje materia y sus transformaciones, sin embargo se ve tradicionalmente asociado a la comprensión de ciertas leyes como la ley de la conservación de la materia, la cual constituye un aporte de Antoine Lavoisier (1743-1794), quien ya investigaba a finales del siglo XVIII aspectos cuantitativos asociados a algunos cambios químicos.

Tradicionalmente la enseñanza de este concepto químico comprende, por una parte, la explicación del balance de las ecuaciones químicas y luego el desarrollo de ejercicios para determinar la cantidad de productos a formar a partir de una cantidad dada de reactivos. Esta forma de presentar los contenidos de manera instrumental, favorece actividades de reproducción en las cuales los estudiantes hacen aplicación de ciertos algoritmos, lo que conduce a la memorización y a una débil comprensión conceptual.

Estudios realizados en el aula por De Jong, Veal y Van Driel (2002)[1], indican que la selección de estrategias por parte de los profesores de química para la ense-

1 Citado en Garritz y Trinidad-Velasco, 2004.

ñanza de cálculos estequiométricos, con frecuencia no es muy adecuada desde la perspectiva del aprendizaje del estudiante. Ante esta referencia se recomienda el diseño de actividades que puedan aportar a superar estas deficiencias, las cuales puedan contribuir a la comprensión de la evolución de los diferentes conceptos científicos y en las prácticas experimentales correspondientes, orientadas por ejemplo desde la perspectiva de la Historia de la Química. Desde esta perspectiva resulta importante aplicar estrategias didácticas que permitan la comprensión conceptual, promoviendo además competencias de pensamiento científico como la resolución de problemas, entre otras, desde un enfoque comunicativo interpretativo (Descripción, interpretación, justificación, argumentación y explicación).

1.2 Una breve perspectiva historiográfica de la estequiometría[2]

Antes de la incorporación de la balanza al estudio sistemático de las reacciones químicas, se identifica una serie de perí**o**dos caracterizados por el logro del conocimiento y por la aplicación de ciertas técnicas. En esta ruta histórica, el flogisto (siglo XVII) inicia el estudio de las transformaciones químicas especialmente el fenómeno de la combustión. En este periodo, Georg Stahl postula la teoría del flogisto para explicar por qué algunas sustancias arden y otras no. La teoría planteaba que las sustancias conocidas como combustibles, perderían una sustancia al arder. Esto significaría que la masa en una reacción química disminuiría, debido a la liberación de esta sustancia. Según Stahl, el flogisto era el principio ígneo que formaba parte de todas las sustancias combustibles.

En los siguientes siglos XVIII y XIX, el interés en el estudio de las reacciones aumentó, centrándose particularmente en el estudio de los gases. Se destacan los aportes de Joseph Priestley, quien el año 1772 logra aislar el oxígeno, y Henry Cavendish, quien determina la composición del agua. Sencillos experimentos pusieron de manifiesto ciertas contradicciones a la teoría del flogisto. Se encontraron métodos para estudiar los gases y sus propiedades, al recoger el gas desprendido de la combustión de ciertas sustancias en recipientes llenos de mercurio y otros líquidos. Los entusiastas del flogisto afirmaban que todo aquello que contenía gas o ardía

2 En química, la estequiometría (del griego στοιχειον, stoicheion, 'elemento' y μετρον, métrón, 'medida') es el cálculo de las relaciones cuantitativas entre los reactivos y productos, en el transcurso de una reacción química. El primero que enunció los principios de la estequiometría fue Jeremias Benjamin Richter (1762-1807), en 1792, quien describió la estequiometría de la siguiente manera: «*La estequiometría es la ciencia que mide las proporciones cuantitativas o relaciones de masa de los elementos químicos que están implicados* (en una reacción química)».

contenía flogisto en mayor o menor medida, hasta el punto de que al gas que ardía sin dejar residuo, lo consideraban el flogisto puro (más tarde identificado como hidrógeno).

En este interés por los gases, uno de ellos sorprendió a todos los químicos de la época porque ardía. Pasaron a considerarlo como gas sin flogisto. Los experimentos de Lavoisier sobre este gas 'sin flogisto' o 'desflogistizado,' le permitieron explicar el fenómeno de la combustión como la unión de oxígeno con otras sustancias. Joseph Priestley llamó hidrógeno a la sustancia encontrada , al estudiar la formación de agua durante la combustión del aire, descubriendo finalmente que el agua que había sido considerada como un elemento era realmente una sustancia compuesta. A la luz de estos descubrimientos, se demostró que las sustancias entendidas como compuestas, formadas por dos sustancias eran en realidad simples (por ejemplo, metales), y los conocidos por simples, resultaron ser compuestos, por ejemplo, la herrumbre formado por metal más oxígeno.

En lo que respecta a la práctica de la química, Lavoisier modific**ó** todas sus condiciones. Revolucionó por completo la química con la balanza y redefinió al químico, como aquel que 'pesa' todas las reacciones químicas sean cual sean su complejidad, y la variedad de sus circunstancias (Bensaude-Vincent 1997).

1.3 Planificación docente

- Esta unidad didáctica pretende propiciar en los estudiantes marcos de referencia que le permitan explicar los cambios químicos que sufre la materia, en términos de las variaciones de masa de los reactivos y los productos. Para ello se requiere, en una primera instancia, identificar las preconcepciones del estudiantado con respecto a sus representaciones de las reacciones químicas, esto permitirá propiciar una reflexión en relación a la importancia de la actividad experimental, para el desarrollo de la química moderna. Así podrán entender y aplicar la ley de conservación de la materia, reconociendo los conceptos de reactantes y productos, para finalmente construir modelos de reacciones químicas, aplicando los conceptos teóricos como reactivo limitante y reactivo en exceso en sus representaciones.

Unidad Didáctica: Las reacciones químicas		
Contenido	**Conceptual**	• Leyes ponderales • Concepto de mol y masa molar • Ecuación Química • Estequiometría • Reactivo limitante • Reactivo en exceso
	Procedimental	• Leer comprensivamente y discutir en torno a un texto sobre la experiencia de Lavoisier. • Ejecutar una actividad que demuestre la ley de conservación de la masa. • Identificar las unidades de medida de cantidad de materia. • Aplicar conocimientos previos en la resolución de problemas sobre estequiometría. • Construir modelos de reacciones químicas, aplicando el concepto de estequiometría.
	Actitudinal	• Comprender y valorar la perseverancia, el rigor y el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad. • Respeto en cuanto a escuchar y respetar la opinión de los compañeros. • Valorar la actividad experimental como una forma de hacer ciencia. • Solidaridad en cuanto al Compañerismo y disposición a ayudar a los demás. • Responsabilidad y cuidado del material de laboratorio. • Desarrollar autonomía en el desarrollo de actividades científicas.
Objetivo General	• Representación equilibrada de las reacciones químicas, aplicando la ley de conservación de la materia e identificando en ellas a reactantes y productos.	
Objetivos Específicos	• Identificar los reactantes y productos presentes en la ecuación química • Balancear ecuaciones químicas • Representar a través de modelos reacciones químicas simples, aplicando los conceptos de mol, reactivo limitante y reactivo en exceso. • Aplicar los conceptos de mol, masa molar, reactivo limitante y reactivo en exceso en la resolución de problemas.	
Aprendizajes esperados	1. Explican la ley de conservación de la materia planteada por Lavoisier. 2. Identifican los conceptos de mol, número de Avogadro y masa molar. 3. Aplican los conceptos de mol, número de Avogadro y masa molar. 4. Identifican los principios básicos de la estequiometría. 5. Explican la ley de conservación de la materia planteada por Lavoisier.	

	6. Explican la ley de conservación de la materia planteada por Lavoisier. 7. Identifican los conceptos de mol, número de Avogadro y masa molar. 8. Aplican los conceptos de mol, número de Avogadro y masa molar. 9. Identifican los principios básicos de la estequiometría. 10. Aplican los principios de la estequiometría y el cálculo estequiométrico en algunas reacciones simples. 11. Distinguen entre hipótesis y predicciones, y entre resultados y conclusiones, en casos concretos. 12. Desarrollan la explicación y la resolución de problemas como Competencias de Pensamiento Científico mediante e el desarrollo de actividades desafiantes. 13. Presentan autonomía frente al desarrollo de actividades experimentales.
Destinatarios	Estudiantes de Séptimo Básico.
Temporalidad	4 Sesiones (de 90 minutos cada una).
Materiales	Fotocopias para cada estudiante o grupo, insumos de laboratorio y lápices.

1.4 Desarrollo de la Unidad Didáctica

El diseño didáctico se fundamenta desde el Ciclo de Aprendizaje Constructivista (Jorba y Sanmartí, 1996), el cual considera cuatro fases:

1. Exploración
2. Introducción de nuevos conceptos
3. Sistematización
4. Aplicación.

En cada una de las fases se describen los objetivos, las orientaciones para el profesorado y las actividades para los y las estudiantes, así como las Competencias de Pensamiento Científico asociadas desde un enfoque comunicativo-interpretativo.

A. Exploración

Objetivo: Identificar las ideas previas de los estudiantes sobre la ley de conservación de la materia planteada por Lavoisier.

Actividades: Las actividades que se describen a continuación tienen como objetivo identificar las ideas previas de los estudiantes, es decir que puedan explicitar sus representaciones acerca de los conceptos que se trabajarán en la unidad.

Orientaciones para el (la) docente: A través de esta identificación y caracterización de las ideas, el profesor/profesora podrá acogerlas y mediar el aprendizaje

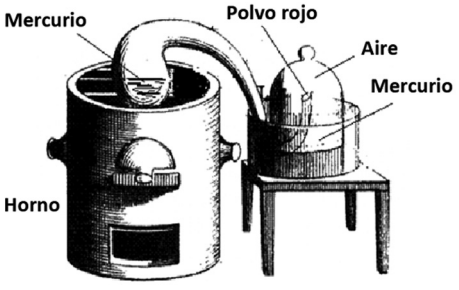
de sus estudiantes. Una vez terminado, se sugiere realizar un plenario o puesta en común de las ideas de las y los estudiantes, de manera de conocer las distintas opiniones para favorecer la construcción del aprendizaje, y guiar las respuestas de cada estudiante, hacia una discusión sobre la contribución de la actividad experimental para el desarrollo de la química moderna.

ACTIVIDAD 1

Lee atentamente el siguiente texto:

El clásico experimento de 12 días con que Antoine Lavoisier explicó la combustión

"Introduje cuatro onzas de mercurio puro en un recipiente, sellado, de vidrio, escribió, luego encendí el horno y lo mantuve así durante doce días. Al segundo día habían empezado a aparecer diminutas partículas rojas sobre la superficie del mercurio". Cuando la mayor parte del mercurio se hubo convertido en un polvo rojo, Lavoisier quitó el recipiente de vidrio, que había pesado antes del experimento y su contenido lo pesó nuevamente. No hubo cambio en el peso.



Como el recipiente de vidrio estaba sellado, nada pudo entrar o escapar durante el calentamiento. Sin embargo, cuando rompió el sello, notó que el aire entraba violentamente al recipiente. Para él, esta entrada violenta de aire significaba que parte del aire del recipiente, se había consumido durante el calentamiento y había dejado espacio para que entrara más aire. Después de que entró aire al recipiente, lo pesó una vez más y comprobó el aumento del peso. Dedujo entonces, que este aumento de peso igualaba al peso de "algo" que estaba en el aire contenido en el recipiente y que se había combinado con el mercurio, formando el polvo rojo.

La mente inquisitiva de Lavoisier no estaba satisfecha. Era un científico, en el sentido moderno de la palabra. No quiso formular un juicio apresurado basado en un solo experimento, y se abstuvo de llegar a una conclusión hasta haber realizado más veces esta experiencia. Como medida de precaución, invirtió su experimento original. Tomó el polvo rojo de mercurio y lo calentó a temperatura más alta, encontró que el polvo rojo se convertía nuevamente en Mercurio líquido y que se desprendía un gas, el cual mediante una serie de pruebas, encontró que era idéntico al aire deflogistizado que Joseph Priestley había descubierto.

Por lo tanto, concluyó que el gas que había en el aire era el responsable de la combustión. Lavoisier llamó a ese Gas "oxígeno". De todas las sustancias que ensayó ninguna pudo arder sin oxígeno.

Luego de analizar el texto, respondan las siguientes preguntas:

- ¿Cómo podría explicar que no haya habido cambio en la masa del recipiente en donde Lavoisier realizó su experimento?
- Explicar a qué se debió que entrara aire violentamente al recipiente cuando éste se abrió.
- ¿A qué correspondía ese "algo" que estaba en el aire del recipiente y que formó el polvo rojo? ¿Cómo podría representar la reacción entre el mercurio y ese "algo"?
- Con base en las reflexiones que puede realizar de la lectura, ¿Qué piensa acerca del descubrimiento realizado por Lavoisier? ¿Fue algo simple? ¿Usted lo habría podido deducir? ¿Qué piensa de la investigación científica?
- Aparte del proceso de combustión descubierto en este experimento: ¿Qué ley química se puede deducir del experimento?

B. Introducción de nuevos conceptos

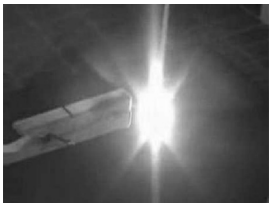
Objetivo: Para esta fase del ciclo del aprendizaje se proponen tres actividades; las dos primeras tienen como objetivo relacionar los experimentos de Lavoisier, vistos en la actividad anterior, con reacciones en las cuales deberán explicar cómo se cumple la ley de la conservación de la masa. La tercera actividad tiene como objetivo introducir la noción científica de mol, realizando cada actividad de manera secuencial.

Actividades: Dado que los estudiantes están familiarizados con los procesos de combustión, de manera demostrativa el profesor o profesora, realizará una experiencia que corresponde a la combustión de una cinta de magnesio y palos de fósforo.

Orientaciones para el (la) docente: Para la actividad 1 es necesario que los estudiantes presten atención a los fenómenos observados, y tomen nota de los datos que se derivan de la práctica, es decir, la masa de los reactivos y de los productos. Para la actividad 2, pedirá a los estudiantes que propongan una metodología, para determinar y explicar la ley de conservación de la masa. En la actividad 3, los estudiantes relacionarán de manera analógica las nociones de mol y masa molar.

ACTIVIDAD 2

Combustión palos de fósforo



Combustión cinta de magnesio

Según lo visto en clases, se propone para el trabajo de los estudiantes las siguientes preguntas:

1. ¿Qué ley se verifica en esta experiencia?
2. ¿Si se contara con el material necesario, cuáles serían las etapas de trabajo para estudiar dicha Ley?
3. ¿Cómo se clasificarían las sustancias involucradas en las reacciones químicas observadas?
4. ¿A qué se debe la diferencia de masa inicial y final, determinadas en ambas experiencias? ¿Cómo puede explicar el cambio de masa ocurrido en ambos casos? Argumente y escriba las ecuaciones químicas involucradas.
5. ¿Qué ecuación química representa el fenómeno observado?

ACTIVIDAD 3

Ustedes dispondrán de una botella pequeña, un globo, agua, limón y bicarbonato, para llevar a cabo una reacción química.

Preguntas:

1. ¿Cómo realizarían esta actividad? Fundamente.
2. ¿Qué material de laboratorio es imprescindible para realizar esta actividad?
3. ¿Qué espera obtener una vez que haya finalizado la reacción?
4. ¿Cómo puede clasificar las sustancias involucradas en las reacciones químicas observadas?

ACTIVIDAD 4

Se propone, para el trabajo de los estudiantes, la siguiente actividad:

Cuentas con distintas sustancias: lentejas, arroz, tuercas, clavos.

Así como una docena equivale a 12 unidades, para contar unidades tan pequeñas como los átomos, los científicos utilizan una unidad conocida como MOL. Un mol es la cantidad de sustancia que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en exactamente 12,00 gramos de 12C.

1. Si hacemos la siguiente analogía 1 docena= 1 mol ¿Cuál es la masa de un mol de lentejas, arroz, tuercas y clavos?
2. ¿Podemos tener 1 mol de sustancia? ¿Qué información debemos conocer para ello?
3. ¿Qué aprendiste con esta experiencia?
4. Si contara con el material necesario, ¿cuáles serían las etapas de trabajo para estudiar aquella Ley?
5. ¿Cómo puede clasificar las sustancias involucradas en las reacciones químicas observadas?
6. ¿A qué se debe la diferencia de masa inicial y final determinadas en ambas experiencias? ¿Cómo puede explicar el cambio de masa ocurrido en ambos casos? Argumente y escriba las ecuaciones químicas involucradas.
7. ¿Qué ecuación química representa el fenómeno observado?

C. Estructuración

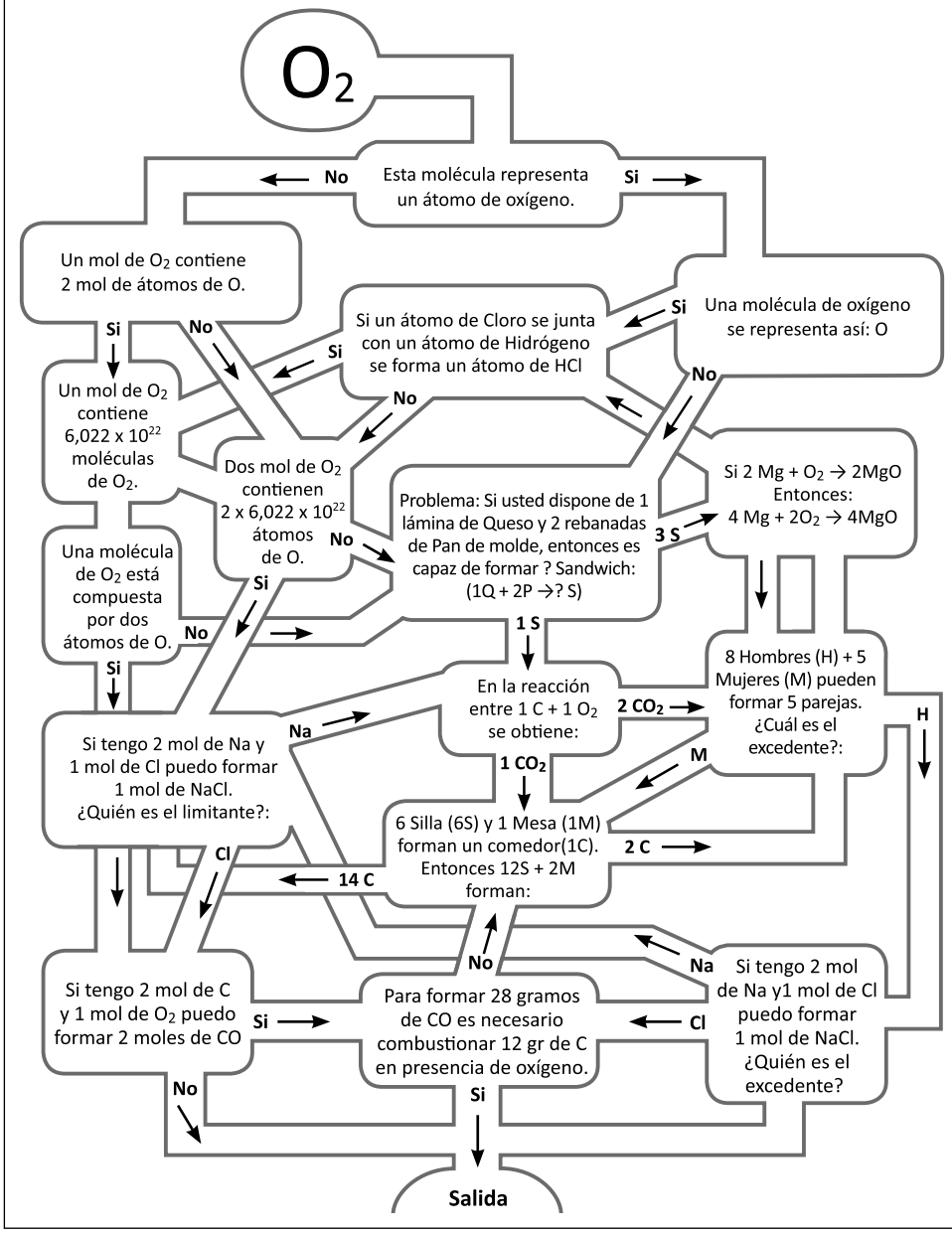
Objetivo: El objetivo de esta actividad es que el alumno pueda hacer evidente el grado de comprensión que tiene sobre las temáticas estudiadas, hasta este momento.

Actividad: En esta actividad los alumnos completarán un laberinto y podrán avanzar en la medida que sus respuestas sean apropiadas.

Orientaciones para el (la) docente: A través de esta actividad el profesor/profesora podrá identificar los errores más recurrentes que cometen los estudiantes, cuando trabajan las nociones estequiométricas, para esto, se sugiere que una vez terminado el laberinto, realicen un plenario o puesta en común de las ideas de las y los estudiantes, de manera de conocer las distintas opiniones para favorecer la construcción del aprendizaje.

ACTIVIDAD 5

Junto con tus compañeros, resuelve este laberinto, aplicando tus conocimientos de los contenidos vistos en clase. Esto te ayudará a comprender qué es la estequiometría y a darte cuenta de que hay cosas de nuestra vida cotidiana que se relacionan con este concepto.



D. Aplicación

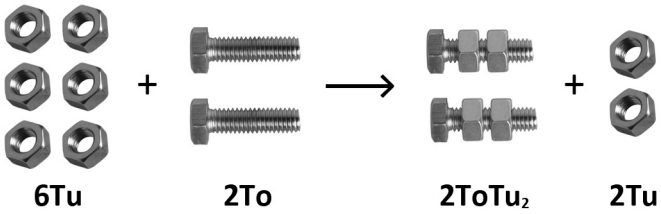
Objetivo: El objetivo de esta actividad es aplicar los conceptos de cantidad de sustancia, reactivo limitante y reactivo en exceso en algunas reacciones simples.

Actividad: Consiste en la construcción de modelos de las reacciones químicas.

Orientaciones para el (la) docente: Con el propósito de que los estudiantes expliciten lo que están aprendiendo y reflexionen oportunamente acerca de ello (función metacognitiva del aprendizaje de la química) y sean capaces de construir modelos.

ACTIVIDAD 6

Cada grupo dispondrá de un set de tornillos y tuercas con los cuales deberá representar una reacción para los siguientes casos:



Caso 1: En el que se distinga que las sustancias están en cantidades estequiométricas.

Caso 2: En el que se distinga claramente la existencia de un reactivo limitante y un reactivo en exceso.

1.5 Consideraciones finales

La secuencia de enseñanza presentada anteriormente, constituye un pequeño aporte al estudio de la estequiometría de las reacciones químicas promoviendo instancias de reflexión en torno a las aproximaciones históricas del contenido, así como también, en relación a su vinculación con situaciones conocidas para los alumnos, incorporando actividades que además estimulan la modelización.

Esta estrategia genera espacios de trabajo y reflexión en los alumnos, los cuales permiten estimular la colaboración realizando también un proceso de evaluación continua, en base a la formulación de preguntas, que además promueven el desarrollo de competencias en ellos.

Por último este espacio genera también una instancia para que los docentes recojan los elementos teóricos. Los cuales les permiten ir avanzando en la construcción de nuevas actividades que estimulen a los estudiantes a ampliar su manera de pensar.

Referencias bibliográficas

Bensaude- Vincent, B. y Stengers, I. (1997). Historia de la química. Addison-Wesley/Universidad Autónoma de Madrid.

Camacho, J. y Quintanilla, M. (2008). Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia. Retos y desafíos para promover competencias cognitivo lingüísticas en la química escolar. Ciência & Educação, v. 14, n. 2, 197-212.

Chamizo, J. A. e Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales. 51, pp. 9-19.

Garritz, A. y Trinidad-Velasco, R. (2004). "El conocimiento pedagógico del contenido", Educación Química, vol. 15, núm. 2.

Capítulo 2

Una propuesta didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de las transformaciones fisicoquímicas

Rosa Guíñez A.

Contenido

- *Resumen*
- *Presentación*
  - *Justificación teórica de la Unidad Didáctica*
- *Planificación docente*
- *Desarrollo de la Unidad Didáctica*
  - *Exploración*
  - *Introducción de Contenidos*
  - *Sistematización*
  - *Aplicación*
- *Anexos*
- *Referencias bibliográficas*

Resumen

El desarrollo de la presente unidad didáctica, cumple principalmente con tres ejes centrales que promueven el conocimiento de las ciencias, a través de cada una de las sesiones propuestas. El primero de ellos, guarda relación con que los alumnos logren entender y comprender el qué y cómo la materia se transforma. El segundo, es que este aprendizaje sea producto de un proceso de formación integral, que permita construir un aprendizaje duradero, desde la concepción de las ideas previas de los mismos alumnos, hasta ser concretado y conectado con la explicación y fundamentación sobre otros fenómenos análogos, haciendo uso de un correcto lenguaje científico. Y por último, promover el desarrollo de competencias de pensamiento científico (CPC), en todos y cada uno de los alumnos. Es decir, a partir de la transformación de la materia, los estudiantes sean capaces de autorregular su proceso de aprendizaje, desde sus modelos explicativos iniciales hasta la contextualización de los mismos, enmarcados en la unidad de "Transformaciones Fisicoquímicas".

2.1. Presentación

2.1.1. Justificación teórica de la Unidad Didáctica

La transformación de la materia o las transformaciones fisicoquímicas, se enmarcan desde entender, comprender y asimilar la estructura y composición de la materia, en sus diferentes estados de agregación. Cómo cambia y cómo es que se producen estos cambios, y de sobremanera, cómo diferenciar cuando se produce un cambio ya sea físico ó químico, comprendiendo a su vez, en qué se diferencian y la implicancia que ello conlleva.

En referencia a la Unidad propiamente tal, se ha procurado la interconexión de los conceptos involucrados, vinculando el marco de un aprendizaje jerarquizado, con las correspondientes competencias de pensamiento científico, que permitan el desarrollo de un aprendizaje en los alumnos y su posterior contextualización, en diferentes situaciones.

Como primer alcance al docente es transmitirle la importancia y trascendencia del porqué de esta unidad temática, y la intencionalidad con que se elaboró, bajo dicho modelo constructivista y con la estimulación y desarrollo de competencias científicas, permitiendo formar estudiantes más autónomos, críticos y comprensivos del medio que los rodea y que a través de sus conocimientos, puedan desarrollar y estimular sus habilidades permitiéndoles así, resolver en forma positiva cualquier situación problemática.

Ahora bien, de acuerdo al contenido en sí mismo, el docente debe privilegiar todos aquellos conceptos que el alumno trae previamente, y permitir que sea él quién descubra nuevos conceptos, a través de cada una de las actividades propuestas, donde el hilo conductor de los contenidos está en función de las transformaciones fisicoquímicas, es decir, de las reacciones químicas, lo que implica los cambios de estado de la materia, pasando del mundo macroscópico a la modelación del mundo microscópico , ya sean físicos o químicos, así también como entender el concepto de la Ley de la Transformación de la Materia a través de las reacciones químicas, identificando reactivos de productos, su significado químico, sus factores estequiométricos, donde los conceptos claves por manejar son los siguientes:

Cambio de estado, cambio químico, cambio físico, conservación de la materia, reacción química, factor estequiométrico, reactivos, productos.

La siguiente tabla, presenta los niveles de logros, de acuerdo a la última reforma curricular del decreto N°222, aplicada en el año 2010, en que el nivel 3 corresponde a la situación que se esperaría que los alumnos de 6° básico hayan sido promovidos a 7° básico, y el nivel 4 corresponde a la situación que se esperaría que los alumnos lleguen una vez finalizado el 8° básico.

En la misma tabla, se evidencian las competencias de pensamiento científico (CPC), que se pretende potenciar mayoritariamente con las actividades de aprendizaje sugeridas a lo largo de la unidad didáctica, haciendo uso de los contenidos de las transformaciones fisicoquímicas, en apoyo además, a los objetivos fundamentales transversales (OFT), del currículo.

Tabla Nº 1

Ficha técnica de logro y competencias

Ficha Técnica de la Unidad Didáctica	
Niveles de Logro Mapas de Progreso del Aprendizaje: eje Materia y sus Transformaciones	(3) "Comprende que la materia puede estar formada por mezclas y que éstas, en algunos casos, pueden ser separadas en las sustancias que la componen. Reconoce cambios irreversibles de la materia. Reconoce, en situaciones cotidianas que la energía se manifiesta de diversas maneras y, que puede cambiar de una forma a otra, conservándose. Formula preguntas comprobables, y planea y conduce una investigación simple sobre ellas. Elabora esquemas para representar conceptos, organiza y representa serie de datos en tablas y gráficos, e identifica patrones y tendencias. Formula y justifica predicciones, conclusiones, explicaciones, usando los conceptos en estudio. Reconoce que las explicaciones científicas vienen en parte de la observación y en parte de la interpretación de lo observado". (4) "Reconoce la naturaleza atómica de la materia y explica, con base a ella, el cambio químico, la formación de sustancias y soluciones, la electrización, la conductividad eléctrica y la calórica, y la emisión de luz. Comprende, en términos del modelo cinético molecular, la relación existente entre la presión, la temperatura y el volumen de un gas. Formula un problema, plantea una hipótesis y realiza investigaciones sencillas para verificarlas, controlando las variables involucradas. Representa conceptos en estudio a través de modelos y diagramas. Elabora criterios para organizar datos en tablas y gráficos. Comprende la diferencia entre hipótesis y predicciones, y entre resultados y conclusiones en situaciones reales. Comprende que el conocimiento científico es provisorio, y que está sujeto a cambios a partir de la obtención de nueva evidencia.
Competencias Promovidas:	Observación: El alumno debe ser capaz de describir con el uso de sus sentidos y sin perder la objetividad, cualquier hecho o fenómeno de interés. Análisis: El alumno debe ser capaz de entender e interpretar en forma objetiva y reflexiva, cualquier hecho o fenómeno de interés. Argumentación: El alumno debe ser capaz de explicar y verbalizar en forma reflexiva y elocuente, el entendimiento de cualquier hecho o fenómeno de interés, utilizando correctamente el lenguaje científico pertinente a la situación.

2.2. Planificación docente

A continuación, en la tabla N°2, se presenta un diagrama de la unidad, en función de sus respectivos contenidos por tratar.

Tabla Nº 2
Planificación docente

III Unidad (Primer Semestre): Transformaciones Fisicoquímicas		
	Transformaciones Fisicoquímicas	
Contenidos Científicos	Conceptuales	• Estados de la materia, los cambios (físicos y químicos) y sus propiedades. • Factores y características de las transformaciones fisicoquímicas. • Reacciones químicas (características, interpretación y balance químico). • Ley de la Conservación de la materia. • Tipos de reacciones químicas. • Contextualización de las reacciones químicas con su entorno.
	Procedimentales	• Diferenciar un cambio químico de un cambio físico. • Reconocer las características que involucra una transformación, ya sea física o química. • Entender la reacción química como una transformación de la materia, donde se identifique reactivos, productos, su significado y respectivo balance. • Aplicar la Ley de la conservación de la masa, en una reacción química. • Aplicar la Ley de la conservación de la masa, en una reacción química. • Reconocer diferentes tipos de reacciones químicas. • Aplicar el método científico a situaciones experimentales.
	Actitudinales	• Observar, interpretar y explicar en forma crítica. • Desarrollar la capacidad argumentativa y lingüística, con el adecuado uso del lenguaje científico.

		• Aprender de otros y con otros, en el desarrollo de trabajos colaborativos. • Respetar la opinión y el trabajo de sus pares.
Objetivo	Entender y explicar la trascendencia e importancia que tienen las transformaciones fisicoquímicas, desde el mundo macroscópico al microscópico.	
Objetivos Específicos	• Formular explicaciones y predicciones acerca de las transformaciones fisicoquímicas de la materia, desde sus ideas previas. • Comprender que la materia es sometida a transformaciones fisicoquímicas, reconociendo los factores que intervienen en ellas. • Distinguir las características de las transformaciones fisicoquímicas, en términos de los cambios en la composición y estructura de la materia. • Entender las reacciones químicas, como transformaciones químicas de la materia. • Representar reacciones químicas de forma balanceada, e identificar reactivos y productos, además de su interpretación química. • Aplicar la Ley de la Conservación de la materia a las reacciones químicas, identificando y vinculando los factores que intervienen en ellas. • Reconocer diferentes tipos de reacciones químicas. • Reconocer y asociar diferentes reacciones químicas de su entorno, con la correspondiente importancia que éstas conllevan. • Identificar e interpretar situaciones problemáticas, vinculadas a situaciones experimentales desarrolladas por los alumnos.	
	• Modelación de situaciones problemáticas, pasando del mundo macroscópico al microscópico. • Socialización y trabajo colaborativo en las diferentes actividades planificadas.	
Aprendizajes Esperados	• Formular explicaciones y predicciones acerca de las transformaciones fisicoquímicas de la materia. • Comprender que la materia es sometida a transformaciones fisicoquímicas, reconociendo los factores que intervienen • Distinguir las características de las transformaciones fisicoquímicas, en términos de los cambios en la composición y estructura de la materia.	

	• Entender las reacciones químicas, como transformaciones de la materia. • Representar e identificar reacciones químicas, reconocer reactivos y productos • Balance de reacciones químicas. • Aplicar la Ley de la Conservación de la materia. • Reconocer diferentes tipos de reacciones químicas. • Identificar diferentes tipos de reacciones químicas de su entorno.
Destinatarios	7° año de enseñanza básica (alumnos entre 12 a 13 años)
Temporalidad	5 sesiones base, más 1 sesión final a modo de sugerencia (90 minutos cada una).
Materiales	Insumos cotidianos de laboratorio. Reactivos de uso doméstico (agua, harina, arena, vinagre, bicarbonato), globos, botellas pláticas, papel café o cartulinas, material de escritorio, entre otros.

2.3. Desarrollo de la Unidad Didáctica

La unidad didáctica en sí misma, posee como eje central las reacciones químicas que permiten visualizar, entender y comprender, acerca de los cambios que sufre la materia, y asimismo los factores que intervienen y las características de la materia de acuerdo a estos cambios, vinculándolas con situaciones cercanas y relevantes de los alumnos.

Su diseño cumple con los contenidos y aprendizajes requeridos por el Ministerio, de acuerdo a las últimas modificaciones del decreto 220, así como la ubicación dentro del eje temático de las Transformaciones de la Materia, enmarcada en el tipo de aprendizaje constructivista que plantea cuatro importantes etapas: Exploración, Introducción, Sistematización y Aplicación.

2.3.1 Fase de exploración

Objetivo: Conocer las ideas previas que los alumnos manejan sobre los conceptos de los cambios, que involucran la transformaciones fisicoquímicas de la materia, a través de una actividad de aprendizaje experimental, basada en la modelación de lo macroscópico a lo microscópico de los diferentes estados de la materia.

Actividad: Con la siguiente actividad basada en la metodología indagatoria, se pretende saber cómo los alumnos relacionan desde su saber (ideas previas), la experiencia para desarrollar por ellos, los conceptos que involucran en una primera instancia los estados de la materia, a través de una diseño de modelación, para entender que sus modificaciones involucran transformaciones fisicoquímicas.

El sentido de esta actividad, es que los alumnos puedan preguntarse lo siguiente:

- ¿Lo que veo con mis ojos, corresponde a como están organizadas las moléculas en un compuesto? (Representación de lo macroscópico a lo microscópico).
- ¿Cómo están distribuidas las moléculas de acuerdo al estado de la materia que representan?

Y a partir de las representaciones surgidas con un set de modelos sugeridos, ellos puedan orientar sus ideas hacia la construcción de su propia realidad, para luego introducir los conceptos correspondientes respecto a los estados de la materia.

Sugerencia para la gestión en el aula: Esta actividad se puede organizar en grupos de 3 o 5 alumnos; en sí la actividad a realizar se encuentra en detalle en el Anexo 1.

ACTIVIDAD 1

Parte I. ¿Cómo es lo que nos rodea?

A partir de tres globos inflados, llenar con agua, harina y aire respectivamente, deben dibujar en su cuaderno un diseño que dé cuenta de cómo las respectivas moléculas en cada globo se encuentran distribuidas, de acuerdo al diseño presentado en la guía de trabajo.

La descripción se debe hacer desde los sentidos de los alumnos, estableciendo analogías, con los modelos, donde puedan explicar los diferentes estados de la materia, es decir en función de lo que observan, se lo imaginen, lo comparen, lo analicen y finalmente lo transfieran a su cuaderno.

Por último, se les pide que de acuerdo a lo descrito previamente, lo relacionen con alguna propiedad de diferentes situaciones o materiales que conozcan, pero diferentes a los contenidos de los globos, por ejemplo: vidrio, madera, bebida, orina, arena, etc., sin la necesidad de manipular físicamente dichos materiales.

A partir de esta actividad, se incorporan las características y diferencias que poseen los diferentes estados de la materia, los cuales serán trascendentales para ayudar a diferenciar un cambio físico de uno químico.

Parte II. ¿Qué es lo que está cambiando?

A partir de la información obtenida en la primera fase, se realizará a continuación la actividad experimental, que permite ir vinculando el mundo microscópico con el macroscópico en virtud de los cambios que experimenta la materia.

Allí los cambios involucrados comprenden desde la combustión de un trozo de papel (cambio químico), una reacción ácido base con una respectiva liberación de un gas como producto de reacción (cambio químico), el cambio de estado de sólido a líquido de un cubo de hielo por efecto de la temperatura ambiente (cambio físico), el cambio de estado de líquido a gas del agua por el aumento de la temperatura (cambio físico), y por último, la condensación del agua por la disminución de la temperatura (cambio físico).

A partir de las cinco experiencias señaladas, se realiza una puesta en común de la experiencia desarrollada por los alumnos, para confeccionar un mapa conceptual, que introduzca los contenidos de cambio físico, cambio químico, los factores que intervienen en ellos y lo que está ocurriendo con la transformación de la materia.

Todo lo observado y acontecido, incluyendo el mapa conceptual, debe quedar registrado en el cuaderno de cada alumno.

Las dos etapas anteriores son desarrolladas, siempre con una guía y asesoría del docente, para permitir el adecuado desenlace tanto de la práctica como de la construcción de nuevos conceptos, en un ambiente de respeto, orden y colaboración en equipo.

2.3.2 Introducción de contenidos

Objetivo: Conocer cómo los alumnos, a través de la actividad de la sesión anterior, formularon cognitivamente los contenidos, para explicarlos por sí mismos, con la incorporación del método científico.

Actividad: Con la siguiente actividad, mediante la formulación de la siguiente pregunta: ¿Cómo explica un cambio químico, en función de lo que *usted observó?* (elija una situación en particular), basada en la metodología indagatoria, se pretende saber cómo los alumnos relacionaron los contenidos vistos en la sesión anterior, para dar paso al detalle de ellos.

ACTIVIDAD 2: Buscando Respuestas

Una vez enfrentados al tema, se solicita que los alumnos se reúnan en grupos de no más de cinco integrantes para desarrollar una nueva actividad, que tiene por finalidad revisar los aprendizajes esperados a través de un trabajo grupal y elaborar un informe basado en el método científico. Se pretende hacer que los propios alumnos den paso a la confección de sus conceptos, siempre con la guía y apoyo constante del docente, que supervisa el trabajo realizado. El detalle del la actividad y su desarrollo se encuentran en el Anexo 2.

Sugerencias para la gestión en el aula: En esta actividad los alumnos, a partir de lo observado y realizado en la sesión anterior, revisan su cuaderno, para formularse una situación problemática simple, a la que quisieran dar respuesta, considerando los siguientes seis puntos (para la ficha resumen):

1. Identificación del problema. (Plantearse una pregunta de interés al tema escogido).
2. Se plantea una hipótesis respecto a la situación problemática ya escogida previamente.
3. Formulación de a lo menos dos objetivos, que justifican la situación problemática escogida.
4. Generar la forma para dar respuesta a su pregunta, la cual que se debe ver reflejada en el planteamiento de la hipótesis.
5. Dar respuesta a la hipótesis planteada.
6. Discutir y concluir respecto a la información generada en el trabajo, (resultados de la hipótesis).

Luego, los alumnos en un afiche, deben escribir los objetivos y la hipótesis, y explicarlo en la sesión siguiente, no demorando más de cinco minutos en ello.

Además, también a la sesión siguiente, deberán traer el informe desarrollado de acuerdo a una ficha resumen, agregando la introducción al tema, con su respectiva justificación teórica y la correspondiente bibliografía empleada, incorporando en ella las discusiones y conclusiones.

La ficha resumen del informe y el afiche deben ser entregados en dicha sesión.

ACTIVIDAD 3

Parte I. Cuéntanos tu problema

Sugerencia para la gestión en el aula: Recordar las ideas principales vistas en la sesión anterior (con una lluvia de ideas), para dar paso a la actividad misma, finalizando el trabajo de la sesión anterior, el cual, además de profundizar en detalle los contenidos tratados, permite a los alumnos trabajar con el método científico a partir de una actividad que ellos mismos realizaron, dando paso a las exposiciones de los diferentes grupos de trabajo.

Al finalizar la actividad, el docente rescata las ideas y contenidos relevantes de la unidad, en la confección de un mapa conceptual en la pizarra. Para ir incorporando los conceptos de reacción química, la identificación de reactivos y productos, cómo se plantea una reacción y su significado químico, todo haciendo uso de los resultados obtenidos en el trabajo experimental previo, realizado por los alumnos.

2.3.3 Sistematización

Objetivo: Reconocer e identificar como determinados factores influyen sobre el comportamiento de una reacción química, aplicando específicamente la Ley de la Conservación de la Materia.

Actividad: Con el desarrollo de esta actividad, son los alumnos los que deben distinguir, discriminar y explicar el principio de la Ley de la Conservación de la Materia, a partir de un hecho cotidiano. Y luego en sus casas, deberán balancear correctamente una reacción química, identificando tanto reactivos como productos.

ACTIVIDAD 4

Parte I. Preparando el desayuno

¿Cuánto comemos en el desayuno?

En esta ocasión, se comprueba en una primera instancia, el efecto de la Ley de la conservación de la Materia, con lo que los alumnos podrían tomar de desayuno. El desarrollo de la actividad, se encuentra en detalle en una guía de trabajo en el anexo 3.

Parte II. Que las reacciones nos hablen (Reflexionando en casa)

Finalizar con el desarrollo de una guía que les permita plantear reacciones simples, identificando: reactivos y productos, además de su correspondiente balance químico. Dicha guía se encuentra en el Anexo 3.

2.3.4 Aplicación

Objetivo: Integrar a través del desarrollo de esta actividad, todos los contenidos vistos a lo largo de la unidad, con la respectiva aplicación y contextualización, fortaleciendo al mismo tiempo el trabajo colaborativo y el desarrollo de competencias científicas, como juicio crítico, argumentación, reflexión y análisis.

Actividad: Con el desarrollo de esta actividad, son los alumnos los que deben integrar cada uno de los conceptos y llevarlos a una situación problemática diferente, para que puedan aplicar todo lo aprendido previamente.

Básicamente, la actividad 4, corresponde a un trabajo grupal de investigación, en que los alumnos deben previamente buscar y contextualizar la información, en función de la unidad de las transformaciones fisicoquímicas, dentro de los siguientes tópicos:

1. Fotosíntesis
2. Corrosión ambiental
3. Respiración celular
4. Degradación de los alimentos en el cuerpo humano.

El detalle y desarrollo de la actividad se encuentra en el Anexo 4.

ACTIVIDAD 5

Introducción al contenido

Sugerencias para la gestión en el aula: Previamente, se les solicita a los alumnos que se organicen en cuatro grandes grupos de trabajo, y que busquen información acerca de las reacciones químicas de la fotosíntesis, de un proceso de corrosión ambiental, las de respiración celular y degradación de los alimentos en el cuerpo humano, según sea el tema que les corresponda desarrollar, y que durante la sesión ellos completen la ficha de trabajo.

Ficha de Trabajo

Proceso de estudio	
Reacción química	
Tipo de reacción	
Factores que la podrían modificar	
Resultados esperados	
Justificación de los resultados esperados	
Conclusiones	

A partir de la ficha confeccionada, deben diseñar un afiche que explique su trabajo de investigación, para luego ser expuesto ante su grupo de curso.

Además, se les solicita que en la presentación de su trabajo, incluyan la respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la vinculación de tu trabajo de investigación con la unidad desarrollada?
2. ¿Cuál es la importancia de lo aprendido en la unidad desarrollada en el contexto del tema seleccionado?

Se termina con una puesta en común con los conceptos relevantes y concernientes a la unidad, haciendo énfasis en la contextualización de lo que los rodea y de lo que no siempre se logran dar cuenta, considerando también la trascendencia de ello en nuestro diario vivir.

ACTIVIDAD 6

A modo de sesión sugerida para el cierre de la unidad: ¿Qué hemos aprendido?

Objetivo: Realizar una puesta en común con los alumnos, con todos los contenidos ya revisados, para dar cierre a la unidad.

Actividad: Confección de una mapa conceptual de todos los contenidos de la unidad, para evidenciar el hilo conductor de lo visto en todas las sesiones anteriores, con la aclaración de todas las dudas presentadas por los alumnos.

2.4 Anexos

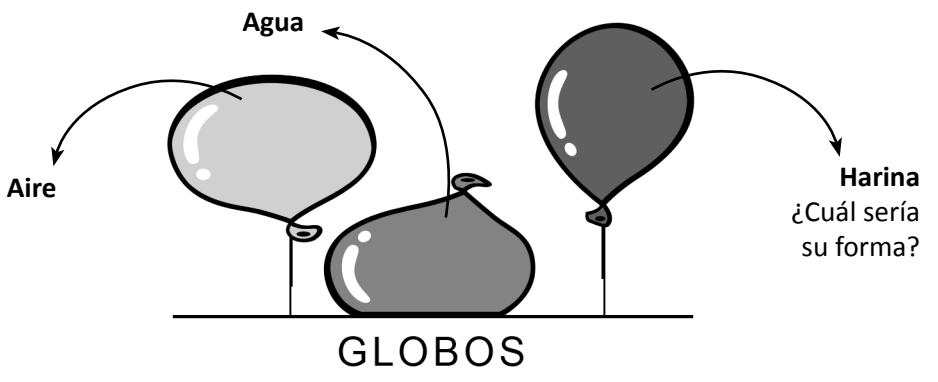
ANEXO 1

ACTIVIDAD: ***Exploración***

Parte I. ¿Cómo es lo que nos rodea?

Tabla Nº 1

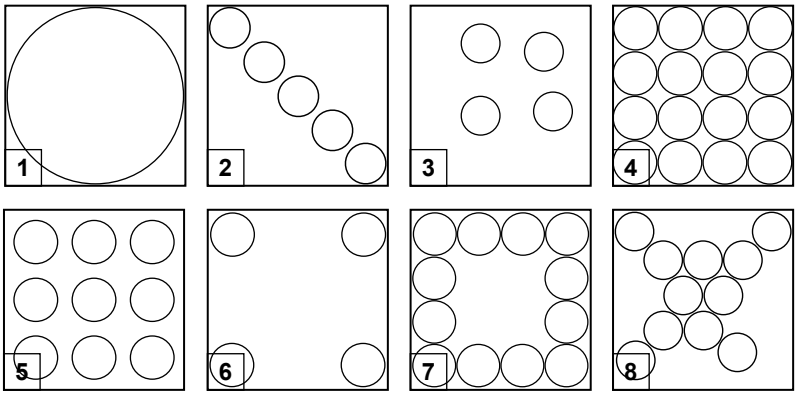
Sentido	Representar microscópicamente los diferentes estados de la materia.
Materiales	3 globos
Reactivos	Agua Harina
Tiempo	15 minutos



1. Cada globo debe contener en su interior y por separado agua, harina y aire.

2. ¿Cuál será la forma que adoptará el globo que contendrá harina en su interior? Fundamenta tu respuesta.

3. Con los siguientes modelos, intenten dar explicación a lo que ocurre en el interior de los tres globos, registrando sus observaciones, con la tabla que se presenta luego de los modelos.



Considere cada circunferencia de los modelos, como una molécula, ya sea de agua, harina o aire en cada caso, sabiendo que cada molécula está formada por más de un átomo de igual o distinta naturaleza, dependiendo de la situación en particular.

Tabla Nº 2
Registro de observaciones

Observaciones	Globo con Harina	Globo con Agua	Globo con Aire
1.			
2.			
3.			
Número del modelo que se ajusta			
Justificación del modelo escogido.			

Te invito a dar respuesta a las siguientes interrogantes, que motivan el desarrollo de esta actividad:

- ¿Lo que veo con mis ojos corresponde a cómo están organizadas las moléculas en un compuesto? (Representación de lo macroscópico a lo microscópico).
- ¿Cómo están distribuidas las moléculas de acuerdo al estado de la materia que representan?

Parte II. ¿Qué es lo que está cambiando?

Tabla Nº 3

Sentido	Interpretar los cambios ya sean físicos o químicos de la materia, dependiendo de los factores involucrados en cada caso.
Materiales	3 vidrio reloj 1 botella plástica (500 mL) 1 globo 1 vaso de precipitado de 250 mL o 500 mL
	1 mechero, trípode, rejilla de asbesto Pinzas
Reactivos	Papel Ácido acético (vinagre de comer) Cubo de hielo Agua
Tiempo	75 minutos

Consideraciones para el desarrollo de la actividad:

- Realice la actividad con respeto, cuidado y orden, para evitar posibles accidentes.
- No olvide utilizar gafas de seguridad, delantal y guantes.

Desarrollo de la actividad:

1. Se quema un trozo de papel sobre un vidrio reloj, (o alguna superficie que soporte el calor).
2. En una botella que contenga vinagre (ácido acético), se agrega una buena cantidad de bicarbonato de sodio y, rápidamente, se cubre el gollete de la botella con un globo. Si es necesario, se agita cuidadosamente la botella.

3. Se observa lo que le sucede a un cubo de hielo con el paso del tiempo, colocado sobre un vidrio reloj.
4. Se hace hervir agua en un vaso de precipitado y se observa lo que sucede.
5. Luego de transcurrido unos 5 minutos, se coloca en el extremo superior del vaso un vidrio reloj (con el mechero ya apagado), para observar que ocurrirá.

Tabla Nº 4

Experiencia	Cambio	Condición Inicial	Condición Final	Observación
1				
2				
3				
4				
5				

Conclusiones Finales (una vez realizada la puesta en común). Considera las respuestas que elaboraste previamente a realizar la actividad, a la hora de dar tu conclusión final.

ANEXO 2

ACTIVIDAD: *Buscando Respuestas*

Introducción de nuevos contenidos

Tabla Nº 5

Sentido	Explicar un cambio químico en función de lo observado (en la actividad 1, parte II)
Materiales	De escritorio (lápiz, plumón, afiche, etc.)
Tiempo	90 minutos

Desarrollo de la actividad grupal, para la elaboración del informe:

Considere lo observado en la Actividad 1 (parte II), para completar la siguiente ficha, que le facilitará la elaboración del informe.

Tabla Nº 6
Ficha Resumen

Situación problemática	
Objetivos	1. 2.
Hipótesis	
Formas para dar respuesta a la situación problemática	
Respuesta a la Hipótesis	

Confección del afiche, con objetivos e hipótesis.

ANEXO 3

ACTIVIDAD: ***Introducción de nuevos contenidos***

Tabla Nº 7

Sentido	Exposición del tema desarrollado Identificar la importancia y componentes de una reacción química, así como su balance químico Aplicar y entender la Ley de la Conservación de la masa
Materiales	Afiches Guía de trabajo
Tiempo	Exposiciones: 40 minutos Puesta en común: 15 minutos Guía de trabajo: 35 minutos

Parte I. Cuéntanos tu Problema

1. Exposición de los afiches confeccionados en la sesión anterior.
2. Puesta en común con la correspondiente construcción del mapa conceptual.

Parte II. Preparando el desayuno

Tabla Nº 8

Sentido	Aplicar el principio de La Ley de la Conservación de la Materia
Materiales	Balanza 1 pan, 1 lámina de queso, 1 lámina de jamón 1 taza 1 cucharada de café, 200 ml de leche, 2 cucharadas de azúcar 3 vasos de precipitado de 250 mL Clavos, lija
Tiempo	Parte II: 20 minutos

¿Cuánto comemos en el desayuno?

En esta segunda parte, te invito a que sepamos cuánto comemos al desayuno. Masa en una balanza cada una de las cosas que utilizas y consumes en un desayuno tipo, completando la tabla presentada a continuación de la siguiente pregunta:

- ¿Cuál crees que será el motivo para realizar esta actividad, en una clase de química?

Tabla Nº 9
Datos de un desayuno tipo

	Masa (g)
1 Pan	
1 lámina de queso	
1 lámina de jamón	

1 Pan + 1 lámina de queso + 1 lámina de jamón	
1 Taza	
Taza + 200 ml de leche	
200 ml de leche	
Taza + 200 ml de leche + café	
Café	
Taza + 200 ml de leche + café + azúcar	
Azúcar	

- Una vez llenada la tabla anterior: ¿Qué podrías concluir de ella y de su relación con la Ley de la Conservación de la Materia?

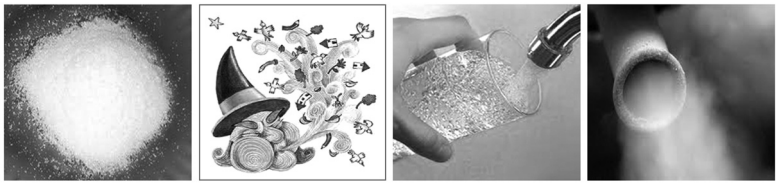
Parte III. Que las reacciones nos hablen

Guía de trabajo: Reacciones Químicas

- ¿Cuál es el significado químico de los factores estequiométricos de una reacción química?
- ¿Cuál es la importancia de que una reacción química este balanceada correctamente?

1. Identifique reactivos (enciérrelos con un lápiz color rojo), y productos en las siguientes reacciones (enciérrelos con un lápiz color azul).
2. Balancee correctamente cada reacción, cuando corresponda, indicando el coeficiente estequiométrico en el casillero asignado, en cada caso.

a. $C_6H_{12}O_{6(ac)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$



b. $NaCl_{(ac)} + AgNO_{3(ac)} \rightarrow AgCl_{2(S)} + NaNO_{3(ac)}$

c. $Cu_{(s)} + H_2SO_{4(ac)} \rightarrow CuSO_{4(ac)} + H_{2(g)}$

d. $H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$

- ¿Cuál fue la mayor dificultad que tuviste al desarrollar la actividad anterior? ¿Cómo la resolviste?

ANEXO 4

ACTIVIDAD: ***Cómo nos rodea la química***

Aplicación

Tabla Nº 10

Sentido	Unificar y relacionar todos los contenidos de la unidad, con la contextualización de situaciones que nos rodean a diario.
Materiales	Afiche, plumones (materiales de escritorio)
Tiempo	90 minutos

Desarrollo de la actividad:

1. De acuerdo al tema escogido, y con la correspondiente información recopilada previamente, completa la siguiente ficha que te ayudará a organizar la información de tu trabajo.

Tabla Nº 11
Ficha de Trabajo

Proceso de Estudio	
Reacción química	
Tipo de reacción	
Factores que la podrían modificar	
Resultados Esperados	
Justificación de los resultados esperados	
Conclusiones	

2. Confecciona con tus compañeros el afiche de tu trabajo, considerando dar respuesta a las siguientes preguntas:
   - ¿Cuál es la vinculación de tu trabajo de investigación con la unidad desarrollada?
   - ¿Cuál es la importancia de lo aprendido en la unidad desarrollada, en el tema seleccionado?
3. Exposición de los trabajos de investigación.
4. Puesta en común.

Referencias bibliográficas

Campanario, J. M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. Enseñanza de las ciencias. n. 18 (3), pp. 369-380.

Chamizo, J. A. e Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. Alambique: Didáctica de las ciencias. n. 51, pp. 9-19.

Chang, R. (2007). Química. Ed. McGraw Hill Interamericana. Cap. 1-3.

Furió, C.; Azcona, R.; Guisasola, J. y Domínguez, C. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento químico. En, Perales, F y Cañal, J. (Ed). Didáctica de las ciencias experimentales. Cap. 18, pp. 421-448.

Capítulo 3

Una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de las interacciones entre el agua y los metales

Beatriz Díaz, Humberto Gómez, Cristián Merino

Contenido

- *Resumen*
- *Presentación*
- *Justificación teórica de la Unidad Didáctica*
- *Planificación Docente*
- *Planificación Temporal de la Unidad*
- *Desarrollo de la Unidad Didáctica*
- *Reflexiones sobre la aplicación de la Unidad Didáctica*
- *Referencias bibliográficas*

Resumen

La unidad didáctica que se propone, está destinada a los alumnos de octavo año básico. Dentro del sub-sector de Ciencias Naturales, existe la unidad de aprendizaje denominada cambio y conservación de la materia, en procesos que involucran reacciones químicas y más específicamente en la sub-unidad que trata sobre las reacciones químicas, que ocurren entre metales con agua y oxígeno. La secuencia de actividades sigue la estructura del ciclo de aprendizaje (Kolb 2005). La estructura de la unidad didáctica consta de los siguientes apartados; inicialmente se propone una planificación docente, en la cual se entrega información como el nivel en donde se aplica, los aprendizajes esperados que pretende la unidad, la planificación temporal de la unidad, y algunas orientaciones didácticas. En el segundo apartado, se presenta el desarrollo de la unidad didáctica, en donde se describen las actividades que conforman la unidad. En las actividades propuestas se promueve el desarrollo de competencias científicas, como son la explicación y argumentación de fenómenos químicos a nivel microscópico.

3.1 Presentación

3.1.1 Justificación teórica de la Unidad Didáctica

El concepto de reacción química se origina en la producción de un cambio químico, en donde dos o más sustancias iniciales llamadas reactivos, por efecto de factores energéticos, se transforman en otras sustancias llamadas productos. Estas reacciones químicas son clasificadas en diferentes tipos, en las que se encuentran las de síntesis, las de descomposición y las de sustitución.

Desde un punto de vista más físico, las reacciones químicas pueden ser del tipo ácido-base, en donde no cambia el estado de oxidación de una sustancia, y las reacciones de óxido-reducción o redox, en donde sí cambia el estado de oxidación que presenta una sustancia.

Las reacciones de óxido-reducción, forman parte importante del mundo que nos rodea. Abarcan desde la combustión de combustibles fósiles, hasta la acción de los blanqueadores. (Chang, 2002).

El estudio de las reacciones de óxido-reducción, específicamente de las reacciones entre los metales con agua y oxígeno, presenta dificultades de comprensión y explicación del fenómeno químico como también concepciones alternativas y/o erróneas sobre este proceso. Una de las concepciones alternativas más comunes en los alumnos, es que la masa de un metal oxidado es igual o menor a la del metal

inicial, contraponiéndose al principio de conservación de masa en las reacciones químicas (Bueso et al, 1988).

Con respecto al fenómeno de la corrosión, las concepciones de los estudiantes se describen a continuación (Kind, 2004):

- "El hierro solo ha reaccionado con el oxígeno del aire, el cual no pesa" (Driver et al., 1985,p.163).
- "Cuando el clavo se corroe se hace más pequeño…".
- "La corrosión siempre está debajo de la superficie del clavo".

En la comprensión del fenómeno de la corrosión, Vanessa Kind (2004), entre otros investigadores, encontró un patrón de respuestas consistente entre estudiantes de 14 a 15 años. Los problemas recurrentes son los siguientes: una minoría de los estudiantes atribuye la presencia del fenómeno de corrosión a una reacción química y no siempre incluyen al oxígeno en las reacciones involucradas.

El papel que tiene el oxígeno en los procesos de corrosión ambiental no es comprendido por los estudiantes, si bien como la atmósfera es invisible al ojo humano y los estudiantes confían en información concreta, visible, a menudo evitan incluir el papel del oxígeno en sus explicaciones para reacciones en sistemas abiertos. Aun cuando se aprecia su papel, la noción de que los gases no tienen masa, produce que los estudiantes no se percaten de que los productos sólidos de una reacción tienen más masa que el sólido inicial (Kind, 2004).

Tomando en cuenta los antecedentes descritos, se presenta en el siguiente apartado, la secuencia de actividades que busca promover el conflicto cognitivo, con estas concepciones alternativas.

3.2 Planificación docente

El presente Módulo de reacciones redox, está desarrollado bajo el enfoque de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación, como eje transversal en todas las actividades de enseñanza-aprendizaje.

El módulo está organizado para realizarse en 6 sesiones de clases, de 90 minutos cada una. Está además, diseñado para alumnos de octavo año básico, que cursan la unidad de cambios y conservación de la materia en procesos que involucran reacciones químicas.

El objetivo general es que al finalizar el módulo, el estudiante se encuentre en capacidad de observar, analizar e interpretar los procesos químicos que ocurren en el fenómeno de las reacciones de óxido-reducción, logrando dar una explicación a nivel microscópico de estos, así como además, desarrollar la habilidad de comunicar sus respuestas y debatir y obtener conclusiones.

En el ámbito actitudinal se reforzará el trabajo en equipo, en donde se espera que el estudiante desarrolle actitudes de tolerancia, compromiso con la tarea, y participación.

3.2.1 Planificación temporal de la unidad

ETAPA	ACTIVIDADES	TIEMPO PROPUESTO
Exploración	Revisión de imágenes que muestren el fenómeno de la corrosión.	1 sesión (90 min)
	Búsqueda de materiales que presenten corrosión en el colegio.	
Introducción	Observación: deposición de cobre sobre hierro.	1 sesión (90 min)
	Construcción de maqueta grupal.	
	Laboratorio sobre variables que favorecen la corrosión de materiales.	1 sesión (90 min)
Estructuración	Investigación sobre estaciones de monitoreo de velocidad de corrosión.	1 sesión (90 min)
	Instalación de la estación de corrosión.	
	Toma de datos, cálculos y análisis de resultados.	1 sesión (90 min)
	Comunicación de resultados a la comunidad educativa.	
Aplicación	Reflexión sobre el tema disciplinar del módulo.	1 sesión (90 min)
	Reflexión del trabajo individual del módulo.	

Panel de Capacidades y Destrezas a desarrollar durante la unidad

ETAPA	CAPACIDADES	DESTREZAS
Exploración	• Orientación espacio-temporal • Razonamiento lógico • Expresión oral y escrita	• Identificar el fenómeno de la óxido-reducción en diversos materiales. • Localizar, en las dependencias del establecimiento educacional, materiales que hayan sufrido el proceso de corrosión. • Dar explicación del fenómeno y fundamentarlo, utilizando razonamientos de nivel microscópico. • Comunicar sus conclusiones de manera clara y precisa.
Introducción	• Creatividad • Orientación espacio-temporal • Pensamiento crítico • Razonamiento lógico • Expresión Oral y escrita	• Diseñar una maqueta representativa del proceso. • Observar los procesos que emanan del trabajo experimental. • Analizar los resultados obtenidos en la experiencia. • Interpretar los resultados, y llegar a una conclusión sobre los factores que favorecen el proceso de corrosión.
Estructuración	• Razonamiento lógico • Expresión oral y escrita	• Medir la velocidad de corrosión de distintos metales. • Comunicar los resultados obtenidos y sus repercusiones a la comunidad educativa.
Aplicación	• Socialización	• Reflexionar y valorar los aportes de los estudios en el área de la corrosión. • Reflexionar sobre el trabajo individual.

3.3 Desarrollo de la Unidad Didáctica

Las experiencias que se desarrollaran a través del módulo, están inmersas en las diferentes etapas del ciclo de aprendizaje.

En la etapa inicial de focalización, en un primer momento el profesor dará a conocer a los estudiantes, una serie de imágenes en donde se muestra el fenómeno de la corrosión, y a partir de éstas, los estudiantes responden a las interrogantes que se les plantean. La finalidad de estas preguntas es conocer las ideas previas que tienen los alumnos con respecto al fenómeno de estudio a un nivel mas bien macroscópico, y poder determinar los conceptos erróneos, con el fin de poder guiar el trabajo docente, y profundizar estos conceptos en la actividades y sesiones siguientes.

En un segundo momento los estudiantes forman grupos de trabajo y recorren su establecimiento en busca de evidencias físicas, que presenten el fenómeno de la corrosión, identifican de que material se trata y responden las interrogantes;esta actividad tiene por finalidad que el estudiante se dé cuenta de que el fenómeno que estudiará, está presente en su realidad cotidiana, y con esto lograr contextualizar el aprendizaje y motivar su estudio.

La fase de exploración como primer momento, observa una reacción de óxido-reducción, en donde sumerge un clavo de hierro en una solución de sulfato de cobre. Los estudiantes observan lo que sucede y luego responden a las interrogantes que se les plantean; la finalidad de esto es saber cómo los estudiantes dan explicaciones del fenómeno, si están enfocadas sólo a lo que ven (nivel macroscópico), o si intentan formular una explicación acertada de un nivel microscópico. También les permitirá identificar que, además de las reacciones de oxidación que observan comúnmente, existen las reacciones de reducción, situación que observaran en la deposición de cobre.

En la fase de introducción, los estudiantes realizan en forma grupal una maqueta explicativa del fenómeno de la oxido reducción a nivel microscópico, y para construirla, primeramente investigan acerca del fenómeno. La maqueta debe ser fabricada con materiales de bajo costo. Luego de su construcción, los estudiantes presentan su maqueta al grupo curso, explicando el porqué de cada representación y defienden su maqueta. En este momento, el profesor podrá evaluar el progreso del aprendizaje del fenómeno de la óxido-reducción, a nivel microscópico.

En un tercer momento, los estudiantes realizan la experiencia mayor, igual o menor masa, en donde se pretende derribar algunas concepciones referidas a que en la oxidación, el material inicial posee menor masa que la inicial.

En un cuarto momento, los estudiantes realizan predicciones sobre el estado final de diferentes situaciones que se les describen. Los estudiantes realizan el procedimiento experimental, con la finalidad de comprobar sus predicciones iniciales, pudiendo concluir qué factores fomentan el proceso de corrosión, y finalmente, los estudiantes comunican sus observaciones y respuestas a las interrogantes que se les plantea, discuten sus resultados experimentales, y obtienen una conclusión a nivel de grupo curso.

La fase de estructuración, está enfocada a que los estudiantes desarrollen una estación de control de la velocidad de corrosión atmosférica, de distintos metales. En la realización de esta etapa aplican los conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores; a) en un primer momento investigan aspectos generales sobre el propósito de la instalación de una estación de monitoreo; b) en un segundo momento y en forma grupal, instalan la estación de monitoreo en su establecimiento educacional, siguiendo las indicaciones generales del profesor; y c) en un tercer momento, determinan la pérdida de masa de las muestras de metal, y determinan la velocidad de corrosión de cada una de ellas. En un cuarto momento, los estudiantes comunican a la comunidad educativa, ya sea por un medio visual, los resultados que obtuvieron indicando la repercusión de estos, en el contexto diario.

Finalmente, en la etapa de aplicación, los estudiantes en un primer momento reflexionan acerca de la repercusión social y económica, de los estudios sobre corrosión atmosférica y su impacto en la toma de decisiones, en lo referido a la elección de los materiales de construcción. En un segundo momento, los estudiantes realizan una reflexión de su trabajo a lo largo del desarrollo de la unidad, identifican sus debilidades y fortalezas, y realizan un mapa mental del concepto de reacciones óxido- reducción y corrosión, como fenómeno derivado de éstas.

Actividades de cada Fase

Exploración: ¿Por qué todo se deteriora y envejece?

I. Observa las imágenes que te presentará tu profesor y responde las siguientes preguntas:

1. ¿Qué cambios visibles observas en los objetos presentes en las imágenes?
2. ¿Qué tipos de materiales y/u objetos presentan este fenómeno?
3. ¿Qué fenómeno químico crees que se evidencia en las imágenes?

II. Forma grupos de 2 integrantes y ubica dentro del colegio, materiales u objetos que hayan sufrido el fenómeno anteriormente descrito, para luego responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las características que presenta el material?
2. ¿Qué tipo de material presenta este fenómeno?
3. ¿Qué crees que le ocurre a la estructura del material? Discutan en grupo y realicen un dibujo.
4. ¿Qué factores o sustancias, según tú, fomentan el proceso de deterioro del material y/u objeto encontrado?
5. ¿Qué conceptos o temas ya estudiados, estarían relacionados con el deterioro de los materiales?

III. Compartan con el grupo-curso sus respuestas; pueden utilizar dibujos, esquemas, etc. Luego, respondan las siguientes preguntas:

1. En qué se diferencian sus respuestas con las entregadas por otros grupos.
1. ¿Cuáles son las ideas que tienen en común con otros grupos?
2. ¿Qué explicaciones te llamaron la atención? ¿Por qué?
3. ¿Cuáles conceptos nuevos has utilizado en el desarrollo de esta actividad?

Introducción. Actividad 1: ¿Sólo existe el proceso de oxidación en los metales?

I. Prepara una solución de sulfato de cobre y luego añade al vaso, un clavo previamente lijado. Observa lo que ocurre y responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué le sucede al clavo de hierro al sumergirlo en la solución de sulfato de cobre? Describe todas las características visibles.
2. Describe lo que a tu parecer está ocurriendo a nivel microscópico. Realiza un dibujo en donde se explique el fenómeno observado.

II. Desarrolla en forma grupal una maqueta explicativa de lo que ocurre a nivel microscópico en una reacción de óxido-reducción; utiliza materiales de bajo costo, como desechos, papel, etc. Luego presenta tu maqueta al grupo-curso indicando, el porqué de cada representación realizada.

Introducción. Actividad 2: ¿Mayor, igual o menor masa?

1. Toma un trozo de virutilla fina y registra su masa inicial
2. Masa inicial del trozo de virutilla fina: .....g
3. Luego enciéndela teniendo precaución de no quemarte con las chispas que se generan.
4. ¿De qué material está fabricada la virutilla?
5. ¿Qué le ocurre a la virutilla al encenderla?
6. ¿Cuál es la reacción química involucrada en el proceso?
7. Respecto a la pregunta anterior ¿la masa del producto obtenido debe ser mayor, menor o igual que la masa de la sustancia inicial?
8. Masa Final del trozo de virutilla fina: ……..g

Introducción. Actividad 3: ¿Qué agentes provocan la corrosión?

III. Formar grupos de trabajo de dos integrantes, y antes de realizar el trabajo experimental, responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué crees que sucederá al colocar agua destilada hervida en un tubo de ensayo, y luego colocar el clavo en su interior?
2. ¿Qué crees que sucederá al colocar agua destilada fría en un tubo de ensayo, y luego colocar el clavo en su interior?
3. ¿Qué crees que sucederá al colocar agua oxigenada en un tubo de ensayo, y luego colocar un clavo en su interior?
4. ¿Qué crees que sucederá al sumergir el clavo dentro de un tubo de ensayo, que contiene una solución de cloruro de sodio?
5. Realiza los procedimientos anteriores y registra tus observaciones.
6. Compara la rapidez de las reacciones de los tubos que contiene agua oxigenada, agua destilada hervida, y solución de cloruro de sodio.
7. ¿Qué factores favorecen el proceso de corrosión?
8. Realiza los procedimientos anteriores y registra tus observaciones.
9. Compara la rapidez de las reacciones de los tubos que contiene agua oxigenada, agua destilada hervida, y solución de cloruro de sodio.

10. ¿Qué factores favorecen el proceso de corrosión?

IV. Comparte tus respuestas con el grupo-curso; puedes utilizar esquemas, dibujos, fotos, etc. Luego responde las siguientes preguntas:

1. En qué se diferencian sus respuestas con las entregadas por otros grupos.
2. ¿Cuáles son las ideas que tienen en común con otros grupos?
3. ¿Qué explicaciones te llamaron la atención? ¿Por qué?
4. ¿Cuáles conceptos nuevos has utilizado en el desarrollo de esta actividad?

Estructuración: ¿Cómo elegir un material duradero para construir?

I. Investigar y responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es una estación de control de velocidad de corrosión?
2. ¿Cuál es el objetivo de estas estaciones de control?
3. ¿Qué variables se miden en este proceso?

II. Sigue el procedimiento que te indicará tu profesor, para la instalación de una estación de control de corrosión. Luego responde a las siguientes preguntas:

1. ¿A qué agentes deben ser expuestos los metales de estudio?
2. ¿Qué les sucederá a los metales de estudio luego de un lapso de tiempo en contacto con estos agentes?
3. ¿Cuáles son las reacciones químicas redox que ocurren en el proceso?

Cuadro de Datos

1. Masas iniciales de las muestras

Acero al carbono	g
Acero galvanizado	g
Cobre	g
Aluminio	g

2. Masas finales de las muestras

Acero al carbono	g
Acero galvanizado	g
Cobre	g
Aluminio	g

3. Pérdida de masa= (Masa inicial – masa Final)

Acero al carbono	g
Acero galvanizado	g
Cobre	g
Aluminio	g

4. Calculo de la velocidad de corrosión

$$\text{Velocidad de Corrosión (Vc)} = \frac{Pi - Pf}{A \times t} = \frac{\text{gramos}}{\text{cm2 x días}}$$

Acero al carbono	
Acero galvanizado	
Cobre	
Aluminio	

III. Comunicación de resultados.

1. ¿Qué información nos entrego la realización de la estación de velocidad de corrosión ambiental?
2. ¿De qué forma estos resultados repercuten en la elección de materiales para una construcción?
3. Investigar sobre los métodos que existen para evitar el proceso de corrosión ambiental.
4. Diseña un medio visual de comunicación, para que todos los miembros de tu comunidad educativa se enteren de los resultados obtenidos. Se debe considerar comunicar los objetivos iniciales del proyecto, el procedimiento utilizado, los resultados obtenidos, la repercusión en la elección de materiales de construcción, y las medidas que se deben tomar para evitar el proceso de corrosión en los materiales.

Aplicación

I. Reflexión sobre los aportes de los estudios de corrosión para la sociedad.

1. ¿Por qué los estudios sobre corrosión de materiales son importantes?
2. ¿Qué beneficios nos trae el conocer los efectos de la corrosión atmosférica en diversos materiales?
3. Averigua cuáles son los costos anuales en que debe incurrir un país, por concepto de deterioro de material, producto de la corrosión atmosférica.

II. ¿Qué aprendí?

1. ¿Qué conceptos nuevos has utilizado en las distintas actividades?
2. ¿Qué cosas cambiaron en tus respuestas a medida que ibas avanzando en el tiempo?
3. ¿Qué actividad fue la que más te llamo la atención? Y ¿Por qué?
4. ¿Qué fue lo que realizaron y concluyeron en esa actividad?
5. ¿Qué actividad fue la que menos te gustó? Y ¿Por qué?
6. Realiza un mapa conceptual que reúna todos los conceptos aprendidos en el desarrollo de esta actividad.

3.4 Reflexiones sobre la aplicación de la Unidad Didáctica

A lo largo de la unidad didáctica, los estudiantes logran razonar en torno a principios de conservación de la masa, identificar reacciones de oxidación-reducción, y establecen la dependencia de estas dos semirreacciones (oxidación y reducción), para la realización del proceso completo.

Asimismo, los estudiantes identifican algunos factores ambientales que inciden en la corrosión principalmente de metales; esto por medio de actividades experimentales y la realización de una estación de corrosión ambiental.

Al organizar una unidad de aprendizaje, en torno a actividades experimentales contextualizadas con su propia realidad, que además son simples de realizar y cuyos materiales son accesibles, activa aspectos actitudinales en los estudiantes, como la motivación, la participación, el interés y el compromiso que facilitan el proceso de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

Arenas, E. (2010). Metodología indagatoria. [http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/Repositorio%20de%20Recursos/La%20indagaci%C3%B3n%20en%20la%20ense%C3%B1anza%20y%20el%20aprendizaje%20de%20las%20ciencias.pdf]obtenido [14/05/2010].

Bueso, A.; Furió C. y Mans, C. (1988), Interpretación de las reacciones de oxidación -reducción por los estudiantes. Primeros resultados. Enseñanza de las Ciencias, 6(3), 244-250.

Bliss, J.; Monk, M. y Orgborn, J. (1983) Exploratory Qualitative Analysis for Educational Research. London: Croom- Helm.

Chang, R. (2002) Química general. Mc Graw Hill. Pág. 116-117.

Coll, C. (2007) Las competencias en educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio. Revista Aula de Innovación Educativa Nº161. Mayo 2007. Editorial Graó. Universidad de Barcelona.

De Jong, O. y Treagust, D. (2002) The teaching and learning of electrochemistry. En, J.K. Gilbert et all. (eds.), Chemical Education: Towards Research-based Practice, 317-337. Kluwer Academic Publishers: Netherlands.

Gilbert et al. (eds.) (2002). Chemical Education: Towards Research-based Practice, 317-337. Kluwer Academic Publishers: Netherlands.

González, C.; Martínez, C. y Martínez, M. (2008). Reflexiones y propuestas acerca de la incorporación de nuevas metodologías en el aula de ciencias secundaria: la indagación científica y el aprendizaje experiencial.

Kind, V. (2004). Más allá de las apariencias, ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química. (pp.75- 87) Ed. SIGLO XXI/ Santillana: México.

Kolb, A. y Kolb, D. (2005). The Kolb Learning Style Inventory-Version 3.1. Technical Specifications Experience Based Learning Systems, Inc. Case Western Reserve University.

Liguori, L. y Noste, M. Didáctica de las ciencias naturales. Homo Sapiens Ediciones, Argentina, 2005. Pp. 36-37

MECIBA. (2005). Un modelo de desarrollo profesional docente entre pares para fortalecer la calidad de la enseñanza de las ciencias en Kinder y Enseñanza Básica. En línea [http://www.meciba.cl/sitio/down_pg/ciclo.htm] obtenido [14/05/2010]

Mier, J. (2003). Ensayos didácticos de corrosión electroquímica. Didáctica de la química y vida cotidiana, editor: Gabriel Pinto Cañón.

MINEDUC (2000). Programa de estudio octavo año básico, Ciencias Naturales y tercer año medio, Química. Unidad de Curriculum y Evaluación.

Rioseco, M. y Romero, R. (1997). La contextualización de la enseñanza como elemento facilitador del aprendizaje significativo. En línea [http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Concepciones_Alternativas_ICA/ICA_117.pdf] obtenido [14/05/2010]

Capítulo 4

Una propuesta para el estudio de la teoría celular

Ricardo de la Fuente, Verónica Astroza, Franklin Manrique, Mario Quintanilla

Contenido

- *Resumen*
- *Introducción*
- *Justificación teórica de la Unidad Didáctica*
- *Desarrollo de la Unidad Didáctica*
- *Consideraciones finales*
- *Referencias bibliográficas*

Resumen

Basado en el ajuste curricular de las Ciencias Naturales para NB 6 (8° año básico), uno de los ejes temáticos, el de los seres vivos, se operacionaliza con objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios, referidos al nivel de organización celular de la vida. Este objetivo y su contenido señalan que los estudiantes deberían aprender a describir las principales estructuras que constituyen una célula (membrana celular o límite celular o membrana plasmática, núcleo, citoplasma, organelos celulares) y a explicar las funciones de las células incluyendo su rol como portadora de material genético. Para articular este contenido curricular de eje temático, se pueden seleccionar contenidos mínimos de habilidades de pensamiento científico y otros contenidos de tipo actitudinal.

Enmarcada en la secuencia del Ciclo de Aprendizaje Constructivista, esta unidad didáctica plantea diversas actividades cimentadas en el uso de diversos recursos disponibles en la *web* para el estudio de la teoría celular, así como de prácticas experimentales de microscopia.

4.1 Introducción

La presencia de las Ciencias Naturales en el plan de estudios de la educación general básica y de la enseñanza media, presenta grandes expectativas para todos los actores del proceso educativo. Una de estas expectativas dice relación con una adecuada alfabetización científica que requiere superar la presencia de solo un tipo de contenido curricular –el contenido conceptual-factual– históricamente predominante en el proceso de aprendizaje enseñanza-evaluación, de las unidades didácticas llevadas al aula en este sector de aprendizaje y por tanto aproximarse a promover: “El valor formativo intrínseco del entusiasmo, el asombro y la satisfacción personal que puede provenir de entender y aprender acerca de la naturaleza, los seres vivos y la diversidad de aplicaciones tecnológicas que nos sirven en nuestra vida cotidiana”. “El valor formativo intrínseco de las formas de pensamiento típicas de la búsqueda científica y porque ellas son crecientemente demandadas en contextos personales, de trabajo y socio-políticos de la vida contemporánea”. “Una actitud de respeto y cuidado por ella, como sistema de soporte de la vida que, por primera vez en la historia, exhibe situaciones de riesgo global”. (MINEDUC. Ajuste Curricular. Ciencias Naturales. Enero 2010, p. 1).

Para alcanzar este anhelo, se sugiere en esta propuesta de unidad didáctica, incorporar junto al tipo de contenido curricular conceptual contenidos curriculares de tipo habilidades de pensamiento científico. (Curriculum-mineduc.cl/ayuda/

docs/ajuste-curricular2/Sector_Ciencias_Naturales_11012010.pdf (Pág. 7, 10, 13, 16, 19, 22, 26, 30, 33, 36, 38, 40, 43, 46, 48, 51, 54, 56, 58 y 61).

Este conjunto de contenidos curriculares trabajados articuladamente y a través de una variedad de actividades organizadas en torno a las fases del ciclo de aprendizaje, en una secuencia lógica y consistente, permitirá aproximarse por una parte al logro de aprendizajes significativos de un determinado nivel de enseñanza y por otra favorecerá la cualificación gradual año a año de su competencia científica (Curriculummineduc.cl/docs/cne/Ciencias_Biologia_1medio.pdf pág.11).

La mejoría incremental de su competencia científica, le ayudará a aplicar los diferentes tipos de contenidos curriculares, en la resolución de nuevos desafíos o situaciones problemáticas presentes tanto en los ámbitos de las mismas Ciencias Naturales, como de la tecnología, de la sociedad y de la preocupación y responsabilidad por una adecuada sustentabilidad medio ambiental, del cual todos somos responsables y protagonistas comprometidos. Los destinatarios de esta unidad didáctica son cuatro cursos de un colegio particular, con un total de 140 estudiantes de sexo masculino.

4.2 Justificación teórica de la Unidad Didáctica

Desde la didáctica de las Ciencias Naturales, la unidad de aprendizaje- enseñanza referida a la célula, se fundamenta en la persona del estudiante, el cual se considera un sujeto que es capaz de construir activamente y en colaboración con otros diversos pares, una infinita variedad de aprendizajes. Se espera un protagonismo total en su aprendizaje, movilizando sus habilidades, actitudes y conocimientos previos.

En efecto, se asume una progresión gradual de los aprendizajes esperados para el estudiante, respetando sus tiempos de construcción y de comunicación de evidencias de aprendizaje.

El aprendizaje requiere acoger los conocimientos previos, habilidades y actitudes del estudiantado, las que deben ser explicitadas, actualizadas y socializadas en su grupo para su metacognición y conciencia de lo que falta por construir, de tal modo que puedan mejorarse los modelos mentales iniciales como así mismo contemplar sus obstáculos epistemológicos para un adecuado aprendizaje significativo. Estos obstáculos suelen manifestarse en acciones en que los/las alumnas no son capaces de aplicar sus conocimientos sobre la estructura celular de los seres vivos, es decir no se llega a entender bien como funciona un ser vivo en función de sus unidades celulares (Caballer, M.J. y Giménez, I. 1992) y parece que la representación que

tiene el alumnado del funcionamiento interno de un ser vivo es similar a una "máquina" o de un complejo "aparato" formado por piezas (corazón, estómago) y no se concibe como un proceso químico celular (Caballer, M.J. y Giménez, I. 1992). En virtud de lo anterior, en este momento del aprendizaje- enseñanza se sugiere incorporar los conceptos nuevos de tal modo que el aprendizaje en esta fase resulte significativo para la mayoría de los estudiantes.

La didáctica de las Ciencias Naturales sugiere, a continuación, culminar con unas actividades que posibiliten sintetizar los aprendizajes y aplicarlos a situaciones más contextualizadas, y en lo posible conocidas, favoreciendo entonces la progresión gradual de la competencia científica de los estudiantes. Desde las actividades se adhiere al principio de su variedad, de la posibilidad que acojan a la diversidad de los estudiantes, que potencien su rol protagónico y permitan la mediación del profesor y de otros adultos significativos con vista a monitorear permanentemente los avances hacia los aprendizajes esperados. Los recursos del aprendizaje tales como el material de laboratorio, los diferentes instrumentos de medición y de observación, las TIC, son considerados de manera sistémica en el proceso de aprendizaje- enseñanza.

Desde la disciplina científica de la Biología, favorecer la comprensión de la célula como un nivel de organización de los seres vivos, resulta clave para entender conceptos asociados a niveles de organización de mayor complejidad como son el de tejido, órgano y sistema integrados de un ser vivo multicelular de alta complejidad. "La célula es una unidad común a la organización, estructura y funcionamiento de los seres vivos unicelulares y multicelulares, y portadora de la información genética".

El estudio de la célula constituye un concepto medular, debido a que permite comprender la estructura de una infinita variedad de los seres vivos, los tipos de células, ya sean procarionte o eucarionte, y su relevancia para la comprensión posterior de otros niveles de organización. La comprensión del concepto abarca una gran variedad de formas celulares, pero que van manteniendo una estructura similar con una membrana celular o límite celular, un citoplasma y una región portadora de la información genética.

Posteriormente, con ayuda del microscopio óptico y de otros instrumentos especializados podrían avanzar hacia la complejidad de sus organitos celulares con sus correspondientes funciones e interrelaciones, lo que les permite asombrarse ante un mundo microscópico desconocido, que es necesario aprender para mejorar su participación y compromiso con los problemas actuales de la sociedad y de los aportes que él puede realizar desde ya, en la mejoría de ellos.

4.2.1 Objetivo

Promover competencias científicas por medio del proceso de aprendizaje - enseñanza de la teoría celular.

4.2.2 Presentación y ficha operacional de la Unidad Didáctica

Fase del ciclo de aprendizaje	Descriptores de la Competencia Científica	Actividad	Otros
Exploración de ideas previas	Búsqueda de información. Observación cuidadosa. Formulación de hipótesis y/o predicciones.	Construcción de collage de imágenes de células presentes en textos escolares y en la web para su comparación y análisis.	
Introducción de nuevos conceptos	Búsqueda de información. Observación cuidadosa. Formulación de hipótesis y/o predicciones. - Utiliza correctamente el microscopio. - Aplica la técnica de tinción. - Comunica oralmente sus observaciones. - Emplea recursos TIC.	Descripción de la célula animal y la célula de planta con ayuda de modelos tridimensionales. - Observan y describen algunas células con ayuda del microscopio óptico. - Describen la célula con ayuda de TIC en idioma Inglés.	Valoran el idioma Inglés en su formación.
Síntesis y aplicación	Expresa la información, los conceptos y las ideas más significativas. Utiliza correctamente el microscopio óptico. Comunica sus hallazgos por medio de la redacción de un informe de laboratorio. Comunica oralmente sus indagaciones.	- Experimentan con células de levadura. - Indagan parte de la historia de la ciencia a través de la célula.	

4.3 Desarrollo de la Unidad Didáctica

4.3.1 Fase de exploración:

ACTIVIDAD 1

Se plantea la aplicación de un instrumento de exploración de ideas previas,adaptado de Caballery Giménez, (1993) con la finalidad de visibilizar las ideas previas del estudiantado acerca de la célula

- ¿Qué piensas que es una célula?
- ¿Qué forma o aspecto crees que tienen las células? (Puedes ayudarte poniendo un ejemplo).
- ¿Qué crees que hay en el interior de las células?

Selecciona con una x SI o No a cada una de las siguientes afirmaciones. "***Las células son capaces de .....***":

AFIRMACIONES	**SI**	**NO**
Sentir calor		
Sentir frío		
Aprender a moverse		
Sentir dolor		
Expulsar residuos		
Pensar		
Descansar		
Crecer sin límite		
Crecer hasta un límite		
Percibir sonidos		
Percibir luz		
Absorber agua		
Respirar		
Desplazarse ante un estímulo		
Moverse por prolongaciones del cuerpo		
Expulsar residuos		
Sentir frío		
Aprender a moverse		
Sentir calor		
Sentir dolor		

ACTIVIDAD 2

Construyen un collage basado en las imágenes de células presentes en su texto escolar. Se explora colectivamente con los estudiantes del curso, el texto escolar NN y se les invita a buscar y analizar críticamente diversas imágenes sobre la célula disponibles en la web, para analizar diferencias y semejanzas entre tales representaciones.

Se les motiva a seleccionar unas 5 a 6 imágenes de las células que más les llamen la atención en la unidad.

Con estas imágenes de células seleccionadas, construyen igual número de dibujos esquemáticos en su cuaderno.

Proceden en cada célula esquematizada, a identificar:

a) El nombre de la célula elegida
b) Las partes fundamentales de la célula.
c) El tipo de célula.

Finalmente se socializan al grupo curso algunos cuadernos de estudiantes voluntarios, basado en los indicadores recién mencionados.

Temporalización: 2 sesiones de 45 minutos.

Material: Libro de texto escolar, cuaderno, lápices de colores.

Gestión del aula: Esta actividad se trabaja en un inicio con el grupo curso, luego de manera individual o en parejas, a continuación socializan sus trabajos en el grupo y en el curso.

Objetivo:

- Describir las principales estructuras que constituyen una célula (membrana celular o límite celular o membrana plasmática, núcleo, citoplasma, organelos celulares).
- Explicar las funciones de las células incluyendo su rol como portadora de material genético

Competencias que se trabajan:

- Observación cuidadosa.
- Formulación de hipótesis y/o predicciones.

Evaluación:

¿Hay algunas células que presentan todas las partes?

¿A qué célula le asignaste núcleo sin tenerlo?

¿Por qué razón?

¿Qué errores cometiste en la actividad?

Justifican sus respuestas:

Observan con detención las células y formulan hipótesis y predicciones al respecto, por ejemplo:

- "Células como la neurona tendrían una función muy importante dada su membrana celular tan extensa"
- "Células sanguíneas como los glóbulos rojos o eritrocitos o hematíes, al carecer de núcleo ganarían en espacio para cumplir su función"
- "Células co*mo el ovocito con mayor citoplasma que el espermio, tendrían una gran capacidad para almacenar nutrientes.*

ACTIVIDAD 3

Construyen un collage basado en las imágenes de células con ayuda de TIC. Se les invita a buscar imágenes de células en Internet, pero ausentes en su texto escolar.

Con estas imágenes los estudiantes construyen individualmente un collage que incorpore al menos 5 imágenes diferentes sobre las células.

Este collage se trabaja en grupos pequeños de 3-4 estudiantes, donde ellos deben explicitar para cada imagen seleccionada:

a) El nombre de la célula elegida.
b) Las partes fundamentales de la célula.
c) El tipo de célula.

Finalmente se socializan al grupo curso algunos collages basado en los indicadores arriba mencionados.

Temporalización: 2 sesiones de 45 minutos.

Material: Internet, impresora, cartulina, pegamento, plumones, masking-tape.

Gestión del aula: Esta actividad se trabaja en un inicio con el grupo curso, luego en parejas trabajan compartiendo el computador, a continuación imprimen en sus casas el trabajo y construyen individualmente el collage. Grupal-individual.

Objetivo:

- Describir las principales estructuras que constituyen una célula (membrana celular o límite celular o membrana plasmática, núcleo, citoplasma, organelos celulares).
- Explicar las funciones de las células incluyendo su rol como portadora de material genético.

Competencias que se trabajan:

- Búsqueda de información.
- Observación cuidadosa.
- Formulación de hipótesis y/o predicciones.

Evaluación:

¿Hay una sola forma en las células?

¿Hay algunas células que presentan todas las partes?

¿Presentan las mismas partes, células tales como por ejemplo, una neurona y un glóbulo rojo?

¿Presentan las mismas partes, células como un adipocito y una célula muscular esquelética?

Fundamentan cada una de sus respuestas:

Observan con detención esas células y se les invita a formular hipótesis al respecto.

- "Células co*mo las de las plantas tienen el núcleo desplazado del centro de ella, podrían emplearlo en almacenar nutrientes"*
- *"Células como el espermatozoide, al tener poco citoplasma están mejor adaptadas para trasladar su información genética "*
- *"Las células que poseen mitocondrias, pareciera que tienen en su interior vida"*

4.3.2 Fase de introducción de nuevos conceptos:

Para el inicio de la presente fase, se plantea la incorporación de dos analogías en clase para facilitar la introducción de nuevos conceptos acerca de la teoría celular. La primera emerge de la comparación entre la célula y los teléfonos celulares, mientras que la segunda, de mucha mayor difusión en libros de texto y como ejemplo ampliamente empleado por los docentes, proviene Para tal finalidad, se sugiere tener en cuenta las siguientes orientaciones para la incorporación de analogías con el estudiantado:

Secuencia propuesta para la incorporación de analogías
(Adaptado de Felipe, Gallarreta y Merino, 2006).

SECUENCIA	ACTIVIDAD	ORIENTACIONES
Introducción del concepto o blanco	Presentación del concepto a trabajar	Pueden explorarse ideas, iniciar un ciclo de aprendizaje, brindar una explicación, etc.
Presentación del análogo	Recordar o revisar con los alumnos una base conceptual o situación que sirva como referencia analógica	Se presenta la analogía o el modelo analógico con apropiada familiaridad para los alumnos y para la edad de los mismos
Identificación de características relevantes del blanco y del análogo	Explicar la analogía e identificar sus rasgos con una profundidad adecuada.	La adecuación debe ser acorde a su familiaridad para los alumnos y para la edad de los mismos
Mapeo de similitudes	Se buscan las semejanzas entre el concepto y el análogo.	El docente y los alumnos identifican las principales características del concepto y establecen su paralelismo con las del análogo.
Indicación de limitaciones de la analogía	Observar y registrar concepciones alternativas	Se debe disuadir a los alumnos de las conclusiones incorrectas, que con referencia al concepto, podrían elaborarse a partir del análogo
Extracción de conclusiones	Se elaboran las principales características del concepto	Se articulan los aspectos familiares y no familiares

Modelo analógico Teléfono Celular/ Célula
Comparación de atributos
(Tomado de Dupraz, RevelChion y Meinardi, 2011)

TELÉFONO CELULAR	CÉLULA
Hay aparatos diferentes.	Hay células diferentes.
Todos comparte al menos una función: Comunicarse.	Todas comparte al menos una función: Ser la unidad estructural y funcional de la vida.
Hay millones	Hay millones.
Tienen un software/programa que los comanda y permite que funcionen	Hay un control central dado por el ADN del núcleo
Funcionan solos independientemente de otros celulares.	Son autónomas, funcionan en sí mismas.
Requieren energía externa, se los carga.	Requieren energía externa, se obtiene de distintos modos.
Funcionan mal o dejan de funcionar.	Se mueren o falla el funcionamiento normal (cáncer, por ejemplo).
Compartimentalización interna (aplicaciones, programación, herramientas, configuración,…).	Compartimentalización interna en eucariotas (núcleo, organelas, sistema de endomembranas,…).
Algunos son más sencillos y básicos	Las procariotas son más sencillas en cuanto a su estructura y organización.
Conectados entre sí (mensajes, bluetooth, llamadas, internet,…).	Conectadas entre sí (distintos tipos de unión entre células, envío de señales hormonales y neuronales).
Conexión por cable (para pasar información a la computadora y viceversa).	Conexión física entre células.
Envío de información sin cable.	Envío de señales mediante hormonas o Moléculas
Otras…	Otras…

La segunda analogía propuesta surge de comparar una célula y las funciones de cada uno de los organelos de la misma con el funcionamiento de una casa o ciudad. Tales estrategias permiten ilustrar en situaciones más cercanas al

estudiantado que tanto ciudades como células cuentan con centros de control, sistemas de comunicación, áreas de almacenamiento, y llevan a cabo funciones específicas –importadores de materia prima, abastecimiento de energía, fábricas, distribución, y depósitos para el manejo de desechos (Harrison y Coll, 2008). Las imágenes señaladas abajo dan cuenta de recursos disponibles en la web que desarrollan dicha analogía de forma visual e interactiva.

- http://mrbrowns5thgrade.com/Cell%20quiz.html
- http://prezi.com/7wanpe_hj_bj/city-cell-analogy/

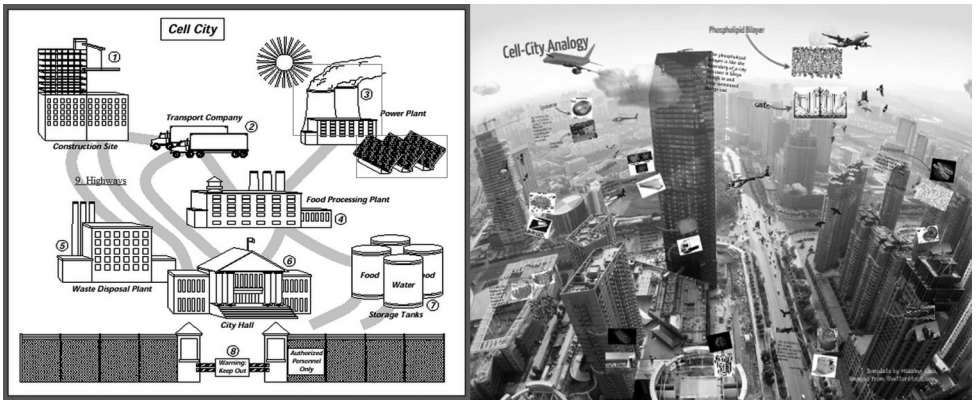


Fig. 1: Representaciones de la analogía célula-ciudad disponibles en la web

ACTIVIDAD 4

Describir la célula animal y la célula de planta con ayuda de modelos tridimensionales.

Los estudiantes reunidos en grupos eligen un modelo tridimensional de célula, ya sea de célula animal o de célula de planta.

Se les invita individualmente a dibujarlo esquemáticamente en su cuaderno, cuidando que sea del tamaño de una hoja del mismo y disponiéndose a compartir el modelo tridimensional, para que todos los estudiantes del grupo puedan trabajar en su tarea. A continuación se les sugiere que escriban en su cuaderno las partes de la célula y los organelos celulares comenzando con aquellos que conocen mejor, trabajando con códigos o colores elegidos libremente. Las partes de la célula y organelos desconocidos los investigan en el catálogo del modelo tridimensional, en su libro de texto y/o en Internet. Comparten en su grupo de trabajo la actividad y realizan una puesta en común en el curso. Posteriormente,

repiten el procedimiento anterior con el modelo tridimensional de la célula no elegida previamente.

Para la evaluación de los dibujos elaborados por los estudiantes se sugieren las categorías propuestas adaptadas de Palmero, 2003.

Criterios para la evaluación de representaciones de células elaboradas por el estudiantado

ATRIBUTO	CARACTERÍSTICAS
Diseño	De libro (textuales, habituales, prototípicos)
	Elaboración personal
Estructuras	Identificación
	Identificación y comentarios de funciones con uso de palabras y frases
	Identificación y comentarios de funciones con uso de palabras, frases y notaciones no verbales
Complejidad	Simples-estáticos
	Complejos-dinámicos

REPRESENTACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Modelo mental A:	Construcción de un modelo de estructura celular pero no de funcionamiento. Imagen única y estática. No establecimiento de inferencias ni deducciones entre estructuras y funcionamiento.
Modelo mental B:	Construcción de un modelo de estructura de la célula y otro de su funcionamiento, ambos independientes, o sea, un modelo dual. Imagen estática. Establecimiento de pocas y pobres inferencias y deducciones entre estructura y funcionamiento.
Modelo mental C:	Construcción de un modelo integrado estructura/ funcionamiento de la célula. Establecimiento de inferencias y deducciones elaboradas entre estructuras y procesos. Causalidad. No uso o no generación de imágenes o, en caso de generarlas, éstas son estáticas.

Modelo mental D	Construcción de un modelo integrado estructura/ funcionamiento de la célula. Establecimiento de inferencias y deducciones elaboradas entre estructuras y procesos. Causalidad. Imagen dinámica-compleja y/o uso de varias imágenes.

Temporalización: 2 sesiones de 45 minutos

Material: Modelos tridimensionales de célula animal y de célula de planta.

Gestión del aula: Esta actividad se trabaja en un inicio con grupos pequeños, a continuación de manera individual realizan sus esquemas, finalmente se comparte el trabajo en el grupo curso.

Objetivo:

- Describir las principales estructuras que constituyen una célula (membrana celular o límite celular o membrana plasmática, núcleo, citoplasma, organelos celulares).
- Explicar las funciones de las células incluyendo su rol como portadora de material genético.

Competencias que se trabajan:

- Modelización en torno a dibujos
- Búsqueda de información.
- Observación cuidadosa.
- Formulación de hipótesis y/o predicciones.
- Comunicación oral de sus observaciones.
- Empleo de TICs

Evaluación:

¿Hay una sola forma en los modelos de células?

¿Hay semejanzas entre los modelos de células?

¿Hay diferencias entre los modelos de células?

Realizan una tabla comparativa entre ambos tipos de células:

Cuidan que incluya algunas semejanzas y diferencias.

Observan con detención los modelos tridimensionales y se les invita a formular hipótesis al respecto.

- "Células como las de las plantas que tienen una vacuola pequeña, podrían contener poca agua".
- "Células como las presentes en el corazón de un animal que tengan escasas mitocondrias, podrían disponer de poca energía".

ACTIVIDAD 5

Observan y describen algunas células con ayuda del microscopio óptico.

Los estudiantes reunidos en grupos eligen tres de las siguientes opciones de prácticas experimentales para su planificación y realización colaborativa:

- Observación microscópica de células de la mucosa bucal.
- Observación microscópica de células de catafilo de cebolla.
- Observación microscópica de células de elodea.
- Observación microscópica de células de paramecium.
- Otras de interés de los estudiantes.

A continuación se les invita a planificar la observación al microscopio de sus tres opciones con ayuda de su texto escolar, guías y textos especializados. Se plantea la incorporación de microscopios virtuales disponibles en la web que permitan familiarizar al estudiantado con los procedimientos e imágenes obtenidas con este artefacto.

Fig. 2: Microscopios virtuales disponibles en internet para el estudio de la célula.

Proceden luego a realizar las observaciones al microscopio trabajando con prolijidad y compartiendo el microscopio al interior del grupo.

Cuidan de respetar los tiempos de observación de cada estudiante.

Dibujan esquemáticamente en su cuaderno las observaciones de las células, señalando las partes relevantes de las células seleccionadas y algunos organitos celulares. Evalúan su trabajo en el grupo y se ayudan de los productos realizados en las actividades del modelo tridimensional y en el collage para mejorarlo. Las partes y organitos desconocidos los investigan en su libro de texto, textos especializados y en Internet.

Finalmente, preparan una presentación en *Power Point* de una de las observaciones microscópicas y realizan una puesta en común en el curso.

Temporalización: 2 sesiones de 45 minutos.

Material: Microscopio, portaobjetos, cubreobjetos, tinción.

Gestión del aula: Esta actividad se trabaja en un inicio con grupos pequeños, a continuación de manera individual realizan sus esquemas de las observaciones microscópicas, finalmente comparten el trabajo en el grupo curso con ayuda de *power point*.

Objetivos:

- Describir las principales estructuras que constituyen una célula (membrana celular o límite celular o membrana plasmática, núcleo, citoplasma, organelos celulares).
- Explicar las funciones de las células incluyendo su rol como portadora de material genético.

Competencias que se trabajan:

- Observación cuidadosa.
- Formulación de hipótesis y/o predicciones.
- Utilización del microscopio.
- Aplicación de la técnica de tinción.
- Comunicación oral de sus observaciones.

Evaluación:

¿Hay una sola forma en las células observadas al microscopio?

¿Hay semejanzas entre las células observadas al microscopio?

¿Hay diferencias entre las células observadas al microscopio?

¿Qué ventajas ofrece la tinción?

Observan con detención los dibujos esquemáticos de las células vistas al microscopio y se les invita a formular hipótesis al respecto.

- "Células como las de la mucosa bucal se tiñen intensamente en el centro pudiendo representar al núcleo de ellas".
- "Células como las de elodeas presentan zonas verdes que podrían representar a los cloroplastos".

ACTIVIDAD 6

Describen la célula con ayuda de TIC en idioma Inglés.

Los estudiantes en el laboratorio de computación y reunidos en parejas o pequeños grupos trabajan en distintas direcciones electrónicas

Identifican estructuras conocidas y desconocidas en la web. Las registran en su cuaderno ordenadamente.

Socializan su trabajo en el curso.

Temporalización: 1 sesión de 45 minutos.

Material: Laboratorio de computación.

Gestión del aula: Esta actividad se trabaja en un inicio con la formación de parejas y /o pequeños grupos, a continuación se procede a visitar el sitio *web* recomendado, cuidando de que todos los equipos de estudiantes puedan ingresar correctamente. Se comparten finalmente las respuestas a las preguntas sugeridas.

Objetivos:

Describir las principales estructuras que constituyen una célula (membrana celular o límite celular o membrana plasmática, núcleo, citoplasma, organelos celulares).

Explicar las funciones de las células incluyendo su rol como portadora de material genético.

Competencias que se trabajan:

- Análisis crítico de información.
- Comunicación de sus hallazgos.

Evaluación:

¿Qué parte de la célula procarionte resultó muy familiar o conocida?

¿Qué parte de la célula eucarionte animal y de planta resultó muy familiar o conocida?

¿Qué partes de la célula procarionte y eucarionte animal y de planta quedó más claro con la animación?

¿Qué parte de la célula procarionte y eucarionte se desconocía?

4.3.3 Fase de aplicación y sus actividades

ACTIVIDAD 7

Experimentando con células de levadura.

Los estudiantes reunidos en sus grupos de trabajo, preparan una práctica experimental con células de levadura.

En primer lugar leen comprensivamente su guía de trabajo experimental.

A continuación explican en su grupo de trabajo y ante el curso la práctica experimental a realizar, considerando entre otros elementos:

1. El problema planteado.
2. La hipótesis sugerida.
3. El método a seguir.
4. Los resultados esperados.

Proceden a continuación a realizar colaborativamente la práctica experimental, respetando las diferentes funciones de sus integrantes.

Finalmente, redactan de manera individual o en grupo pequeño su informe escrito de la práctica experimental realizada.

Temporalización: 2 sesiones de 45 minutos.

Material: Microscopio, portaobjetos, cubreobjetos, tinción, levadura, agua tibia, azúcar, vasos precipitados, gotario.

Gestión del aula: Esta actividad se trabaja en un inicio con la lectura comprensiva de la guía de trabajo en grupos pequeños, a continuación

realizan la práctica experimental, finalmente se procede a redactar un informe escrito de la práctica experimental y su socialización colectiva.

Objetivos:

- Describir las principales estructuras que constituyen una célula (membrana celular o límite celular o membrana plasmática, núcleo, citoplasma, organelos celulares).
- Explicar las funciones de las células incluyendo su rol como portadora de material genético.

Competencias que se trabajan:

- Utilización del microscopio óptico.
- Comunicación de sus hallazgos por medio de la redacción de un informe de laboratorio.
- Comunicación oral de sus indagaciones.

Evaluación:

¿Te imaginabas que el contenido del "sobre" de levadura eran células?

¿Cómo actúan las diferentes partes de la célula de levadura en la práctica experimental realizada?

¿Qué partes de la célula diferencian a una célula de levadura progenitora de una célula hija?

¿Qué condiciones ambientales requieren las células de levadura para entrar en actividad?

¿De qué parte de la célula de levadura provendrá parte de la espuma observada?

Piensa en una analogía para comprender mejor el uso del azúcar o la producción de gas por parte de la célula y su organito

Investiga algunas partes de la célula de la levadura.

ACTIVIDAD 8

Reconstruyendo parte de la historia de la ciencia a través de la célula

Los estudiantes reunidos en grupos, preparan una investigación bibliográfica referida a un personaje histórico de relevancia, en la descripción de la célula.

En primer lugar, leen comprensivamente su guía de trabajo para la investigación bibliográfica.

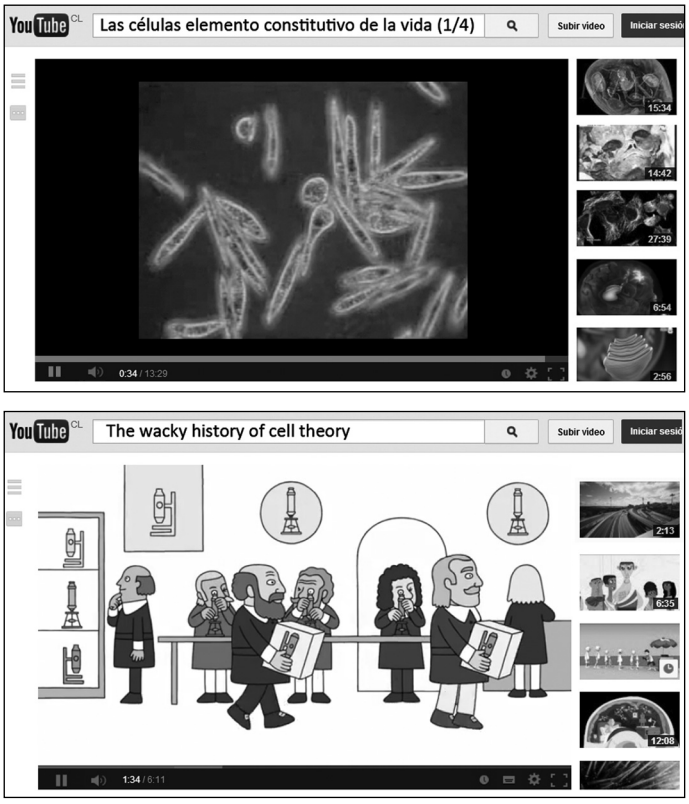


Fig. 3: Algunos recursos audiovisuales en Youtube sobre la evolución histórica de la teoría celular

A continuación, explican en su grupo de trabajo y ante el curso la investigación bibliográfica a realizar, considerando entre otros elementos:

1. El personaje histórico seleccionado (Antonio Leeuwenhoek, Robert Hooke, Rudolf Virchow, Matías Scheleiden).
2. Su aporte a la investigación científica y al conocimiento celular.

3. Las características sociales y culturales de su época.

Proceden a continuación a realizar la investigación en su biblioteca tradicional y/o virtual.

Finalmente, preparan su trabajo en papel Kraf, cartel o ploteo para participar en una feria de personajes históricos.

Temporalización: 2 sesiones de 45 minutos.

Material: Textos de la biblioteca, Internet.

Gestión del aula: Esta actividad se trabaja en un inicio con la lectura de la guía de trabajo en grupos pequeños, a continuación realizan la investigación bibliográfica en la biblioteca tradicional y/o virtual, finalmente se procede a producir un recurso o medio para una feria histórica, donde se contestarán preguntas de los asistentes (compañeros de curso, compañeros de otros cursos, padres y madres en la reunión de apoderados).

Objetivos:

- Describir las principales estructuras que constituyen una célula (membrana celular o límite celular o membrana plasmática, núcleo, citoplasma, organelos celulares).
- Explicar las funciones de las células incluyendo su rol como portadora de material genético.

Evaluación:

¿Qué aportes realizó cada personaje histórico al conocimiento de la célula?

¿Qué partes de la célula se descubrieron primero y al final?

¿Qué motivó el interés de los personajes históricos por trabajar en la ciencia?

¿Qué células son actualmente motivo de gran interés en la investigación científica?

4.4 Consideraciones finales

Las Ciencias Naturales en la educación general básica y en particular en NB 6 -8 ° año, presenta grandes expectativas para la mayoría de los estudiantes. Desde esta perspectiva, intuyen que los profesores podemos hacer algo más que trabajar el contenido conceptual-factual y llevarlos a trabajar por ejemplo algunas competencias científicas tanto en la sala de clases como en el patio del colegio , en la plaza, visitar museos, en el laboratorio escolar, en las bibliotecas, entre otros espacios de interés. Para satisfacer estas demandas convergentes, tanto de los estudiantes como de los requerimientos Ministeriales, la unidad didáctica incorporó junto al tipo de contenido curricular conceptual, contenidos curriculares de tipo habilidades de pensamiento científico y actitudinales.

Las actividades incluidas en las fases de aprendizaje, mantuvieron en todo momento el norte de la competencia científica prevista y permitieron invitar a todos los estudiantes a empoderarse del proceso de aprendizaje asumiendo un rol protagónico del mismo.

Finalmente, se destaca que el uso de TICs brinda oportunidades privilegiadas para el uso crítico de herramientas tecnológicas en el aula, y que permite propiciar espacios de discusión con el estudiantado sobre los criterios y estrategias que emplean para seleccionar información, las palabras claves empleadas para las consultas en los buscadores, tipos de filtros (páginas web, blogs, artículos en pdf), entre otros.

Referencias bibliográficas

Audesirk, T.; Audesirk, G. y Byers, B. E. (2008). Biología: La Vida en la Tierra. 8º edición. México. Pearson. Prentice Hall.

Alberts, B. (2005) Introducción a la Biología Celular. 2ª edición. Editorial Panamericana

Caballer, M. J. y Giménez, I. (1992). Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. Enseñanza de las Ciencias 10 (2),172-180 Disponible en: www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/39818/93185

Campbell, N. (2001). Biología. Pearson.

Carrillo, Et al. (2011). La historia de la ciencia en la enseñanza de la célula. Disponible en: http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/1091/1100

Curtis, H. (2008). Biología. Panamericana.

Dupraz, L.; Revel Chion, A. y Meinardi, E. (2011). La Célula: Un Primer Encuentro con este concepto. En *Propuestas Didácticas para enseñar Ciencias Naturales.* Disponible en:http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Libros/Libro_0004_Meinardi.pdf

Felipe, A.; Gallarreta, S. C. y Merino, G. (2006). Aportes Para La Utilización De Analogías En La Enseñanza De Las Ciencias. Ejemplos En Biología Del Desarrollo. Revista Iberoamericana de Educación.Número 37/6. 10 - 02 - 06

Harrison, A. y Coll, R. (2008). Using analogies in middle and secondary science classrooms. Corwin Press. EEUU.

Herrera. E. y Sánchez, I. (2009). Unidad Didáctica Para Abordar El Concepto de Célula desde la Resolución de Problemas por Investigación. En PARADIGMA,

Vol. XXX, N0 1, Junio de 2009 / 63 – 85. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=s1011-22512009000100004&script=sci_arttext

Jorbá, J. y Casellas, E. (1997). La regulación y autorregulación de los aprendizajes. España, Editorial Síntesis.

Mader, S. (2008). Biología. McGraw Hill. Novena Edición.

MINEDUC. Ajuste Curricular. Ciencias Naturales. Enero 2010, p 1.

Palmero, M. (2003). La Célula Vista Por El Alumnado. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 229-246.

Revista Alambique. Monografía, Didáctica de las Ciencias Experimentales "La Célula Viva". Núm. 073 - Enero, Febrero, Marzo 2013.

Rivera, D. (2011). Propuesta Didáctica para la Enseñanza del Concepto Célula a Partir De Su Historia Y Epistemología. Disponible en: http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/3894/4/CB-0449828.pdf

Rojas, M. J. (2010). Ciencias Naturales 8º de Educación Básica. Santillana del Pacífico S.A. Ediciones.

Solomon, E. (2001). Biología. McGrw Hill.

Storey, R. (1990). Textbook Errors & Misconceptions in Biology: Cell Structure. The American Biology Teacher. Vol. 52, No. 4, pp. 213-218

Links sugeridos para la implementación de la Unidad Didáctica

Base de datos de ideas previas en física, química y biología de la UNAM, en: http://www.ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/base.htm

Curriculum-Mineduc.cl/ayuda/docs/ajuste-curricular2/Sector_Ciencias_Naturales_11012010.pdf P7,10,13,16,19,22,26,30,33,36,38,40,43,46,48,51,54,56,58 y 61

Curriculum-Mineduc.cl/docs/cne/Ciencias_Biologia_1medio.pdf p.11

- *Simulaciones célula y organelos celulares:*

  http://www.vcell.ndsu.nodak.edu/animations/flythrough/movie-flash.htm

  http://www.johnkyrk.com/index.esp.html

http://www.learn.genetics.utah.edu/content/begin/cells/scale/
http://www.molecularmovies.com/

- *Evolución de la teoría celular:*

  Documental BBC "Cell: The Hidden Kingdom" (doblado al castellano)
  http://www.dailymotion.com/video/xoh8q4_documental-la-quimica-de-la-vida_shortfilms

  Documental "La célula, elemento constitutivo de la vida"
  https://www.youtube.com/watch?v=m6LklGzIfkM&list=PLE12F8FE4B59A8327&index=10

  The wacky history of cell theory (subtitulado)
  http://www.ed.ted.com/lessons/the-wacky-history-of-cell-theory

  TED Talks:Animaciones de biología invisible(subtitulado)
  http://www.ted.com/talks/drew_berry_animations_of_unseeable_biology.html

- *Historia de la célula:*

  http://www.youtube.com/watch?v=whkurXQVvIA

- *Simulaciones microscopios virtuales:*

  http://www.genmagic.net/fisica/pl1c.swf

  http://www.ntic.educacion.es/w3/recursos/bachillerato/bioygeo/ventana_hook/index.html

  http://www.recursos.educarex.es/escuela2.0/Ciencias/Biologia_Geologia/Laboratorios_Virtuales_Biologia_Geologia/Microscopio_Virtual/

  http://www.resources.teachnet.ie/tburke/cell/index.html

- *Galerías de imágenes celulares:*

  http://www.cellimagelibrary.org/home

  http://www.learn.hamamatsu.com/galleries/digitalvideo/index.html

  http://www.cellsalive.com/cells/cell_model.htm

Capítulo 5

Estudio del concepto de pH a través de ácidos y bases en la vida cotidiana

María Cubillos, Ricardo De la Fuente, Franklin Manrique, Mario Quintanilla

Contenido

- *Resumen*
- *Justificación teórica de la Unidad Didáctica*
- *Desarrollo de la Unidad Didáctica*
- *Consideraciones finales*
- *Referencias bibliográficas*

Resumen

En este capítulo se presentan algunas actividades de aprendizaje y evaluación relacionadas con la Teoría Ácido-Base. La Unidad Didáctica (UD) pretende problematizar estas nociones teóricas a partir de fenómenos intencionados en la clase, promoviendo el debate, análisis e interacciones que favorezcan representaciones iniciales de modelos teóricos de la química. Para estas finalidades se plantean prácticas experimentales orientadas a la obtención de indicadores ácido-base a partir de extractos de vegetales. Se hace uso de estos indicadores, con el fin de clasificar diversas sustancias. La unidad didáctica tiene como destinatarios a estudiantes de 7º de enseñanza general básica.

5.1 Justificación teórica de la Unidad Didáctica

Abordar la enseñanza de las ciencias y particularmente de la química a partir de lo cotidiano no es una idea innovadora. De hecho, en la actualidad el profesorado dispone de una amplia gama de publicaciones, secciones de revistas de divulgación científica y enseñanza de las ciencias, *websites*, programas de televisión, videos, etc., enfocados en divulgar la presencia de la química en diversos aspectos de la vida diaria, sumado al aumento significativo en el número de eventos académicos y publicaciones relacionadas en la materia (Morales y Manrique, 2012). Sin embargo, la vinculación al currículo de aspectos cotidianos no es fructífera ni auténtica cuando el tratamiento que se hace de lo cotidiano se reduce al pasatiempo, espectáculo o entretenimiento, como experiencias "florero" que decoran el transcurso de una clase y que luego son reemplazados por contenidos sofisticados, sino cuando se le brinda auténtica prioridad en el aula a la explicación de procesos químicos que suceden a nuestro alrededor, privilegiando el intercambio de información en el colectivo, la construcción de argumentaciones que conllevan a su vez a aprender a leer, escribir y hablar en ciencias y en particular en química. (Jiménez, et al. 2003; Sánchez, 2007), siempre y cuando cuenten con objetivos didácticos bien definidos y el nivel de complejidad que se pretenda alcanzar (De Manuel, 2004).

En este contexto, el conocimiento de los modelos teóricos sobre ácidos y bases es relevante teniendo en cuenta la constante interacción con sustancias ácidas, básicas y neutras en nuestro entorno (alimentos, bebidas, productos de aseo personal y doméstico, medicamentos), sumado a la frecuente alusión a estos términos, particularmente los de ácido y pH, en medios de comunicación y anuncios publicitarios. Sin embargo, aún es significativa la dificultad de estudiantes para poder clasificar los productos según este criterio, así como consideran que

los ácidos son dañinos, existe un pH "natural", o que un producto con pH neutro es sinónimo de inocuo (Jiménez-Liso, et al., 2000). Adúriz-Bravo, et al., 2011 plantea algunas preguntas orientadoras relevantes a la hora de diseñar propuestas de enseñanza para la enseñanza de los ácidos y bases, y que sirven de carta de navegación para nuestra propuesta:

> ¿Q*ué aporta de nuevo el estudio de los ácidos a la experiencia de los estudiantes y a los contenidos de química que ya conocen?*
>
> *¿Cuál es la característica principal de los cambios entre ácidos y bases que los estudiantes deben conocer para comprender mejor los fenómenos que estudian?*
>
> *¿Qué aspectos del fenómeno seleccionamos, que sean relevantes y adecuados para ser razonados, tomando en cuenta los conocimientos y las capacidades de los estudiantes?*

Para este nivel de escolaridad, consideramos relevante incorporar una aproximación que brinde criterios para la clasificación de sustancias ácidas, básicas y neutras a través de una propiedad macroscópica, como el cambio de coloración de indicador si se forman nuevas sustancias con propiedades diferentes a las de los reactivos presentes inicialmente.

La propuesta hace énfasis en los cambios de coloración de un indicador ácido-base como criterio macroscópico para la clasificación de las sustancias en ácidas, básicas o neutras ante la presencia de indicadores, y en el caso de las reacciones de neutralización. El estudio de los antiácidos sirve como problemática para introducir la dimensión del cambio químico a nivel cualitativo

Con base en tales ejes para la reflexión, plantea seleccionar la idea que relacione mejor los fenómenos que parecen diferentes, pero no lo son: la leche se "corta" al añadir vinagre, el jabón limpia, el bicarbonato reacciona con jugo de limón, los cambios de color del jugo de la col morada; los efectos de la lluvia ácida, la "disolución" del carbonato de calcio, el reconocimiento de las calizas mediante ácido clorhídrico, la función del jugo gástrico y de los antiácidos, la composición del refresco *Coca-Cola* y de los caramelos ácidos. En todos estos casos hay agua, intervienen indicadores, se producen interacciones y las sustancias iniciales y finales son diferentes, pues muchas son cristalinas. En todos los casos, se observará la importancia del agua, y los estudiantes aprenderán a guiarse por indicios (en este caso, los indicadores) para "ver lo que es invisible" –las sustancias disueltas en el agua– y los cambios/interacciones que se producen.

La obtención de indicadores ácido-base del extracto de vegetales como repollo morado, curcumina, líquenes o pétalos de rosas, es una de las actividades experimentales más populares reseñadas en libros de texto, páginas web, manuales de laboratorio y química recreativa, por el llamativo efecto que ofrecen los evidentes cambios de coloración al verter soluciones indicadoras que emplean u obtienen indicadores de pH. Sin embargo, su problematización en el aula no suele reflexionar en torno al origen y evolución histórica de los modelos teóricos construidos para clasificar sustancias en ácidas, básicas o neutras, ni de relevar en el estudiantado procesos de modelización que partan de la diferenciación empírica de las propiedades hacia un punto de vista atómico-molecular.

Con respecto a las representaciones de los estudiantes acerca de dicha noción, la investigación en didáctica ha identificado varias ideas previas sobre los ácidos y bases entre estudiantes de 12 y 16 años de edad, que son persistentes y difíciles de superar a lo largo de su formación como las señaladas a continuación:

- Un ácido es algo que se “come” un material o algo que te puede quemar.
- Probar que algo es ácido sólo se puede hacer si se come algo.
- La neutralización es la “descompostura” de un ácido o algo que cambia del ácido.
- La diferencia entre un ácido fuerte y uno débil es que el ácido fuerte se come el material más rápido que uno débil.
- Una base es algo que repara a un ácido. (Hand y Treagust 1988, citado en Kind, 2004).
- Ross y Munby (1991), citado en Jiménez-Liso, et al. (2002) señalan que los alumnos de secundaria manifiestan que todos los ácidos son fuertes, poderosos y venenosos, y todas las sustancias que queman también son ácidas.
- Las bases no tienen propiedad corrosiva alguna, sino que más bien actúan para que los ácidos no se “coman” otro material.
- Las sustancias ácidas no deben ingerirse. Un ácido es claro e incoloro. Todas las sustancias con olor fuerte o acre son ácidos. (Ross & Munby, 1991).

Con base en tales concepciones, la mayoría de estudiantes piensan en los ácidos como agentes activos que dañan la piel y otros materiales. Esta idea se desarrolla en los niños pequeños, quienes aprenden a pensar en los ácidos como en algo “peligroso”, y donde los dibujos animados que muestran a científicos haciendo agujeros en los bancos con ácidos contribuyen también a esta imagen. Por otro lado, tienden a entender la neutralización como una “ruptura ácida”, pues en lugar

de considerarla como una reacción entre un ácido y una base, la conciben como la eliminación de las propiedades de los ácidos, donde la sustancia básica puede detener la acción de un ácido o alternativamente el ácido puede estropearse. Así mismo, consideran que una base "inhibe" las propiedades quemantes de un ácido. Dicha concepción puede justificarse debido a que los estudiantes tienden a encontrar los ácidos en la educación formal mucho antes que a las bases; por tanto, las ideas sobre estos últimos están relativamente poco desarrolladas, a pesar de que las bases diluidas son de hecho más corrosivas que los ácidos diluidos (Kind, 2004).

Una revisión a trazo grueso de la historia de la química evidencia que la clasificación de las sustancias ha sido un problema importante a lo largo de su desarrollo como disciplina que ha ocupado a diversos científicos a lo largo del tiempo, para lo cual se han propuesto diversos ejemplos de clasificación de las sustancias a partir de sus propiedades con la finalidad de sistematizar su estudio. Por lo tanto, es necesario que los alumnos conozcan cómo se han establecido esos criterios y hasta dónde llega la aplicabilidad de cada una de las teorías. (De Manuel, Jiménez Liso y Salinas, 2000).

Los productos que ahora consideramos como ácidos y como bases se conocen desde la antigüedad, como lo ponen de manifiesto algunas recetas prácticas encontradas en papiros de la cultura helenística (en Estocolmo y en Leiden). A pesar de que no se hacía ninguna interpretación de lo que ocurría en los procesos que se describen, en estas recetas sí se utilizaban el vinagre y los zumos de frutas como disolventes de ciertos metales, y se conocían algunas sales como la sal común, el carbonato de sodio, el sulfato de hierro, entre otras.

En este sentido, la primera clasificación de las sustancias fue propuesta por Robert Boyle (1627-1691) en 1663, basándose en fenómenos observables (Jiménez-Liso, De Manuel y Salinas, 2002; Muños y Muñoz, 2009), e investigó sobre el uso de indicadores como los extractos (esencias) de pétalos de flores rojas, el liquen llamado "tornasol", el repollo y la cebolla morados, la remolacha, las fresas y las moras. Por ejemplo, la exposición de pétalos de una rosa a los vapores del amoniaco (gas de carácter básico) los vuelve azul verdoso, y una flor azul como el pensamiento o el agapanto, al introducirla en vinagre provocaba que los pétalos se tornaran rojos. En su obra *Experimental History of Colours* publicada en 1664, sustentaba que si los tintoreros y pintores medievales preparaban una amplia gama de colores partiendo del extracto de una sola planta, simplemente adicionando un ácido o un álcali, era posible utilizar estos extractos como "indicadores" de la acidez y la alcalinidad de sustancias desconocidas. Otro ejemplo de éstos es

cuando se utilizaba el jugo morado de lirio, que con el alumbre producía el verde lirio empleado en las figuras de manuscritos; el liquen Roccella se aplicaba como tinte morado, bien alcalinizado con orina fermentada para conseguir el azul, o bien acidificado para lograr el rojo orquídea. (Chaparro, et al. 2006). Boyle resumió las propiedades de ácidos y bases de la siguiente manera, que aún es muy común de encontrar en los libros de texto de química:

- Los ácidos tienen un sabor agrio.
- Los ácidos son corrosivos.
- Los ácidos cambian el color de ciertos tintes vegetales como el tornasol, de azul a rojo.
- Los ácidos pierden su acidez cuando se combinan con los álcalis.
- Las bases son resbalosas al tacto.
- Los álcalis se vuelven menos alcalinos cuando se combinan con ácidos.

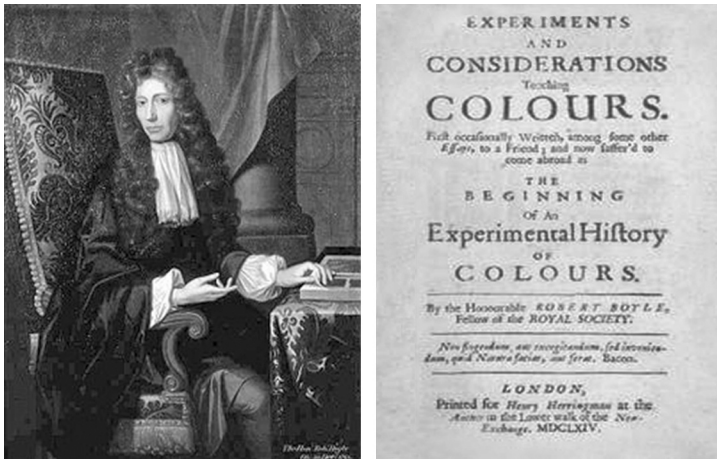

EXPERIMENTS
AND
CONSIDERATIONS
Touching
COLOURS.
With occasionally Written, among some other Essays, to a Friend; and now suffer'd to come abroad as
THE
BEGINNING
Of An
Experimental History
OF
COLOURS.
By the Honourable ROBERT BOYLE, Fellow of the ROYAL SOCIETY.
Non fingendum, aut excogitandum, sed inveniendum, quid Natura faciat, aut ferat. Bacon.
LONDON,
Printed for Henry Herringman at the Anchor in the Lower walk of the New-Exchange. MDCLXIV.

Figura 1: Robert Boyle (izquierda) planteó uno de los primeros aportes para la clasificación de sustancias en ácidas y básicas. Portada del Experimental History of Colours de 1664 (derecha), publicación en la cual reporta sus hallazgos con el trabajo de indicadores ácido base.

Posteriormente, se propusieron primeras interpretaciones teóricas y moleculares, como la del francés Nicolás Lémery (siglo XVII) quien explicaba las propiedades físicas y químicas de los ácidos y las bases en función de la forma de los átomos, y la de Antoine Lavoisier (1743 - 1794) quien justificaba las transformaciones entre los ácidos y las bases debidas a la combinación con el oxígeno. Así, en 1.777, Lavoisier defendía la idea de que todos los ácidos contenían oxígeno, nombre que él propuso a este elemento (derivado del griego: "formador de ácidos"). El intento de Lavoisier de obtener oxígeno de cualquier ácido fracasó cuando lo

intentó a partir del ácido clorhídrico (llamado entonces ácido muriático). Tiempo después surgió la necesidad de justificar las propiedades de los ácidos y de las bases. En 1810, Humpry Davy (1778 -1829) demostró que el ácido muriático estaba constituido únicamente por hidrógeno y cloro y defendió que todos los ácidos contenían hidrógeno. En 1814, J. L. Gay-Lussac (1778-1850) afirmó que los ácidos y las bases no debían definirse por sí mismos, sino unos en función de los otros, propuesta muy de acuerdo con una de las ideas actuales. A medida que se fueron identificando mayor número de ácidos, fue haciéndose evidente que el elemento común a todos ellos era el hidrógeno, recibiendo esta teoría un gran respaldo en 1830, cuando J. von Liebig (1803-1873) la extendió a los ácidos orgánicos, afirmando en 1838 que los ácidos contienen hidrógeno, de forma que este elemento puede reemplazarse por metales. Las bases se consideraban como compuestos que neutralizaban a los ácidos dando sales, pero no llegó, en esta época, a plantearse ninguna teoría que relaciona las propiedades alcalinas con un elemento o agrupación química determinada.

En resumen, analizar dicho desarrollo permite identificar al menos tres niveles para la definición del término ácido y base. La definición más antigua está relacionada con la *estructura* y propuesta por Robert Boyle en 1663: un ácido es una sustancia que colorea el indicador tornasol rojo o que disuelve la piedra caliza por la generación de un gas. Las definiciones propuestas posteriormente están relacionadas con la *estructura,* como la propuesta por Liebig en 1838: los ácidos son compuestos que poseen hidrógeno, por ejemplo el CH_3COOH, o la de Arrhenius en 1884: los ácidos se disocian en agua; en una solución acuosa hay iones $H^+(aq)$. Existe al menos una definición basada en la *función* de dichas sustancias: las partículas que pueden donar protones son llamadas ácidos (Bronsted, 1923). La definición de Arrhenius supuso una notable mejora a las definiciones anteriores, al afirmar que los iones H^+ en las soluciones eran los responsables por las propiedades, mientras que en soluciones básicas los iones OH eran responsables por las propiedades básicas, definición que aún es vigente en los libros de texto (Dieter-Barke y Haarsch, 2012).

Con base en los conocimientos disponibles hoy en día, se sabe que los indicadores ácido-base son moléculas con características tales que cambian la percepción del color al alterar el medio (ácido o básico). El extracto de repollo morado tiene la característica de cambiar de color, cuando se aplica en sustancias que presentan distintos pH. El pigmento que la colorea son las antocianinas, que pertenecen al grupo de compuestos químicos denominados flavonoides. La antocianina presenta un amplio rango de cambios de color, dependiendo del pH, los que se aprecian en la figura siguiente:

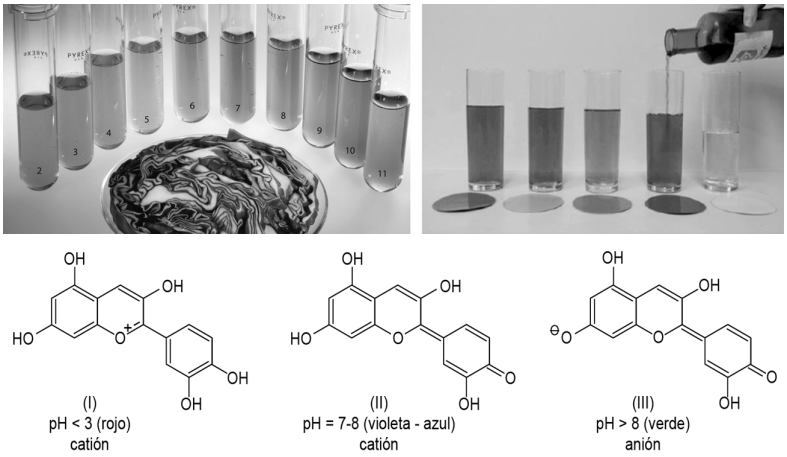


Fig. 2: Virajes de coloración a diferentes pH del indicador ácido-base a base de extracto de repollo. Escala de colores del extracto de la col morada, en presencia de ácidos (1-6) y bases (8-14).

Objetivos:

- Clasificar las sustancias en ácidos, bases y sustancias neutras, mediante la investigación de sus propiedades y el uso de indicadores.
- Construir con el estudiantado un modelo de sustancia ácida y de sustancia básica, primero macroscópico y luego atómico-molecular.
- Aplicar los modelos ácido-base elaborados para interpretar las reacciones de neutralización, y explicar aplicaciones de los ácidos y las bases en la vida cotidiana (Caamaño, 2011).

Destinatarios: estudiantes de 7º año básico.

5.1.1 Presentación y ficha de operacional de la Unidad Didáctica

La unidad se estructura en 4 actividades. En la siguiente tabla se detallan las fases del ciclo del aprendizaje y las competencias trabajadas en cada actividad.

Fase del ciclo de aprendizaje	Actividades de aprendizaje y evaluación	Consideraciones para el profesor
Exploración de ideas previas	En esta fase del Ciclo de Aprendizaje (C.A.) la finalidad es identificar y caracterizar las ideas previas (IP) del estudiantado. Para ello, se propone al docente algunas	Se sugiere que las sustancias que utilicen en la práctica experimental sean conocidas y no produzcan temor en los alumnos al distinguirlas o manipularlas.

	preguntas orientadoras y la clasificación preliminar de un stock de sustancias de uso común para que los alumnos debatan e intercambien sus puntos de vista posteriormente.	
Introducción a nuevos conocimientos	A partir de las ideas previas explicitadas anteriormente, el profesor introducirá razonablemente, utilizando los materiales ya seleccionados, una actividad práctica para la elaboración del indicador de pH a base de repollo morado.	El profesor debe estar alerta a las diferentes expresiones y lenguajes que se ponen en juego en esta actividad para tensionarlos y debatirlos teóricamente. Es deseable que el profesor promueva el trabajo en equipo, la observación cuidadosa, así como la comunicación verbal de las diferentes actividades. Si resulta pertinente deberá realizar las distinciones entre variable dependiente, variable independiente y variable controlada.
Sistematización	En esta fase, el profesor requiere sintetizar las nociones y fenómenos analizados en la práctica y discutidos en clase con los estudiantes. Una vez obtenido el indicador, la idea es que el profesor estimule a los estudiantes a predecir el color de cada indicador al verterlo en diferentes disoluciones.	Es deseable que el profesor continúe su sistematización incorporando incluso aquellas ideas que están presentes en el discurso y lenguaje cotidiano de sus estudiantes.
Aplicación	Se sugiere que el profesor, en esta fase, direccione la tarea de los alumnos en base a la extracción de indicadores similares, utilizando para ello otras sustancias tales como productos de limpieza, antiácidos estomacales, jabones, etc.	Se sugiere que el profesor promueva en el estudiantado criterios macroscópicos de clasificación de las sustancias, conforme utilizan los diferentes indicadores obtenidos.

5.2 Desarrollo de la Unidad Didáctica

5.2.1 Fase de exploración: 2 sesiones de 45 minutos.

ACTIVIDAD 1

La fase de exploración puede ser abordada desde múltiples intervenciones que permitan explicitar las ideas previas del estudiantado en torno al significado de ácidos, bases y pH, y sus criterios para clasificar las sustancias en estas categorías. Para ello, es deseable plantear preguntas que oferten retos intelectuales valiosos que estimulen a explicitar de forma oral o escrita sus ideas previas respecto a los usos del término ácido o base, para lo cual sirve como insumo el apartado de ideas previas señalado previamente en la justificación teórica. Como señala (Kind, 2004), los estudiantes tienden a identificar una mayor cantidad de ejemplos y fenómenos vinculados con los ácidos(frutas ácidas, acidez estomacal, lluvia ácida, ácido de batería, etc.). Por lo tanto, se plantea la construcción conjunta con el estudiantado de un inventario de sustancias de uso común que incluya comestibles, bebestibles, productos de limpieza, cuidado personal, medicamentos, bajo la consigna:

¿*Cómo clasificarías el siguiente inventario de productos en* ácidos, básicos o neutros*? Justifica tu respuesta.*

Producto	Ácido	Básico	Neutro	Justificación
Pasta dental				
Té en agua				
Leche entera				
Jugo de limón				
Jugo de naranja				
Yogurt				
Jabón de tocador				
Detergente				
Jabón lavalozas				
Vinagre				
Blanqueador comercial				
Agua tónica				
Vino				
Alcohol antiséptico				

Agua mineral				
Sangre				
Sal de frutas				
Limpiavidrios a base de amoniaco				
Soda Cáustica				
Agua Oxigenada				
Aceite de Cocina				
Bicarbonato de sodio				

(Adaptado de Caamaño, 2012).

ACTIVIDAD 2

Basados en la propuesta de Jiménez-Liso, et al. (2002), se propone implementar con el estudiantado un ítem de selección múltiple que una vez resuelto por parte de los estudiantes, puede ser fácilmente cuantificado durante la clase para posteriormente socializar y discutir las justificaciones planteadas por los estudiantes.

Imagina que al ir al supermercado encuentras que los productos de la sección de bebestibles ahora están ordenados en tres grupos de acuerdo con su valor de pH. ¿De cuál de los siguientes grupos preferirías elegir una bebida? Justifica tu respuesta.

a. Bebidas con un pH entre 6 y 8
b. Bebidas con un pH igual o muy cercano a 7
c. Bebidas con un pH entre 0 y 2

A continuación, se les indicará a los estudiantes que se reúnan en grupo de no más de 5 personas con la finalidad de intercambiar sus ideas y puntos de vista. Este es un momento privilegiado para la promoción de CPC tales como la *argumentación, la justificación y la explicación*. Un representante del grupo registrará las notas, acuerdos, disensos y consensos derivados del diálogo. De tal forma de socializar luego estas ideas en un mapa conceptual, según las orientaciones que el profesor estime más pertinentes de acuerdo al contexto en que le da cabida esta actividad.

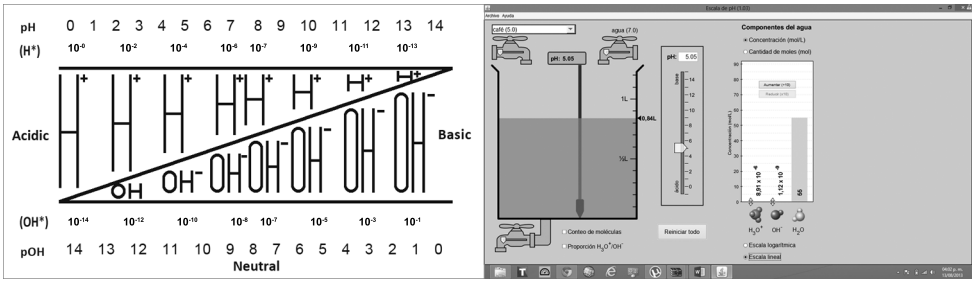
Gestión del aula: Trabajo individual, trabajo en grupos de 4 a 5 estudiantes, socialización en grupo-curso.

Competencias que se promueven: Argumentación, explicación, justificación.

Evaluación: Se promoverá la reflexión sobre los tipos de registros, las ideas consensuadas y criterios de selección de los recursos utilizados para la elaboración del MC. Es deseable que el docente disponga de algunos criterios de evaluación.

5.2.2 Fase de introducción de nuevos conocimientos

Una vez realizada una primera aproximación a la clasificación de las sustancias por parte del estudiantado, el docente introducirá los modelos teóricos brevemente descritos en el apartado anterior más relevantes para clasificar las sustancias junto con una introducción al concepto de pH. Es relevante tener en cuenta para este nivel de escolaridad emplear referentes teóricos asociados a las clasificaciones planteadas por Boyle. Una importante consideración a la hora de introducir dicha noción en esta fase es la de señalar las finalidades de dicha escala, en lugar de presentar directamente su definición formal. Teniendo en cuenta que Sören Sörensen definió en 1909 el pH como -log [H_3O+] (pOH =-log[OH-]) para expresar la concentración de iones H_3O+ en función de las potencias de 10 con exponente negativo. Lo relevante de dicha definición que incluye la función logarítmica es la *de reducir la escala de variación*. *El pH es una magnitud cuantitativa, un valor numérico,una medida del grado de acidez (o basicidad) de cualquier producto.* Es decir, las disoluciones no tienen pH ácidos, básicos o neutros, sino que las disoluciones con valores del pH > 7 son básicas, las que tienen valores del pH < 7 son ácidas y para una disolución neutra o para el agua pura, a 25 ^{o}C, el pH = 7. (Jiménez Liso, et al., 2000). Del mismo modo, se plantean algunas estrategias que faciliten la visualización de las diversas relaciones entre pH y pOH, las concentraciones de iones hidrogeno [H^+] e hidroxilo [OH^-].



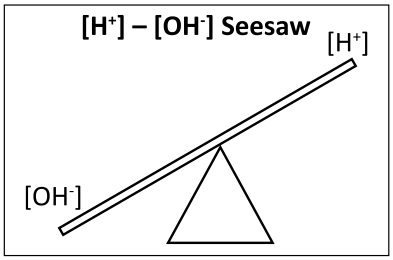


Fig. 3. Algunos modelos analógicos y simulaciones para la introducción del concepto de pH. (Kolb, 1977; Fortman, 1994; PHET, http://phet.colorado.edu/es/simulation/acid-base-solutions*).*

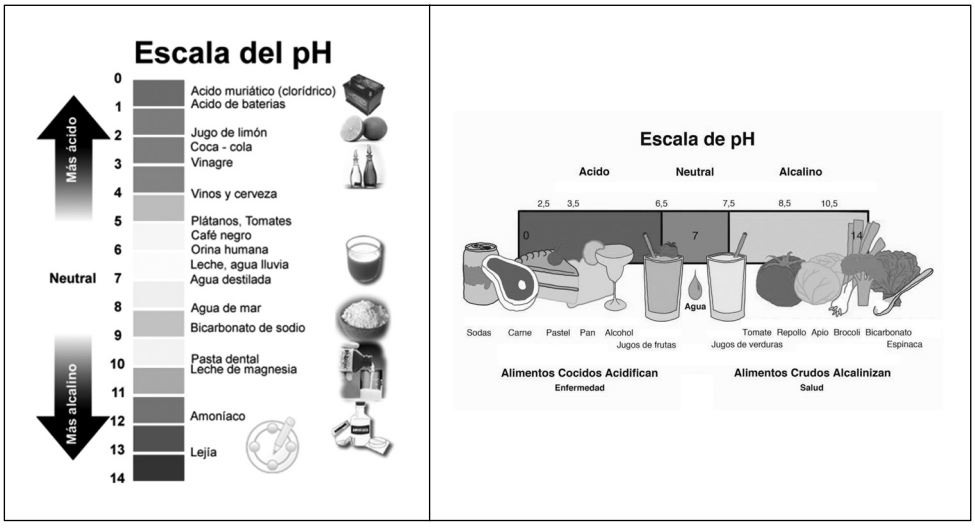


Fig. 4. Ejemplos de escalas "macroscópicas" de pH. Tomado de: http://www.educando.edu.do/articulos/estudiante/el-ph-en-nuestra-vida/

ACTIVIDAD 3

Para esta fase, el docente orientará a los estudiantes acerca de los indicadores ácido-base, y planteará a los estudiantes como problema la obtención de un indicador a partir del extracto de repollo morado. Si bien una aproximación habitual a los trabajos prácticos supone que sea el docente quien proporcione el procedimiento experimental, una variante sencilla para involucrar activamente al estudiantado en la resolución de dicha tarea supone que sean los estudiantes quienes indaguen y planteen, previa tutoría con el docente, los montajes experimentales para su obtención. Se recomienda que dicha indagación comience por recursos en video. Al respecto, la base de videos de *youtube.com*, entre otras, provee varios procedimientos de mayor o menor sofisticación tanto con materiales disponibles en el laboratorio como en la cocina, y que facilitan la visualización del procedimiento para la obtención del indicador. Es probable que los procedimientos encontrados se incluya la adición de alcohol al extracto obtenido, la cual es un paso que busca incrementar la solubilidad del indicador al aplicarse en los productos a clasificar.

http://www.youtube.com/watch?v=NqNdRr9u9WM

http://www.youtube.com/watch?v=tR0j_M1LvtI

http://www.youtube.com/watch?v=1HFHlmxzJPs

Fig. 4. Algunos procedimientos disponibles en internet para la obtención de indicadores ácido-base a partir de repollo morado.

Gestión en el aula: Trabajo en grupos pequeños.
Competencias que se trabajan: Resolución de problemas, formulación de preguntas.

Evaluación: Se seguirá el protocolo y sentido de la evaluación en la Actividad 1.

5.2.3 Fase de Sistematización y /o reestructuración

ACTIVIDAD 4

En esta actividad se utilizará el viraje y/o tonalidad del indicador obtenido para contrastar la clasificación llevada a cabo en la fase de exploración de ideas previas, con la adición de identificar dentro de estos productos, que son mezclas de diversas sustancias, la sustancia responsable de otorgar el carácter ácido, básico o neutro al producto Se sugiere aquí a los estudiantes la predicción del color de cada producto químico con el extracto de repollo. El procedimiento sugerido es:

1. Registrar el color en la tabla.
2. Agregar 5 gotas del extracto de repollo morado a 10 ml de solución del producto químico seleccionado.
3. Observar el color de la disolución.
4. Registrar ese color en la tabla.

Finalmente por comparación, determina el tipo de sustancia (ácido, base, neutra). En este momento el profesor explicará los colores en función de las propiedades químicas que dan cuenta del pH (tonalidades rojas y azules).

Producto	**Color observado**	**pH según escala**	**Clasificación (**ácido, básico, neutro**)**	**Sustancia predominante**
Pasta dental en agua				
Té en agua				
Leche entera				Ácido Cítrico
Jugo de limón				
Jugo de naranja				
Yogurt				
Jabón de tocador				
Detergente en agua				

Jabón lavaloza en agua				Ácido Acético
Vinagre				
Blanqueador comercial				Hipoclorito de sodio
Agua embotellada				
Vino				
Alcohol antiséptico				Etanol
Agua mineral				
Sangre				
Sal de frutas en agua				
Limpiavidrios a base de amoniaco				
Soda Cáustica en agua				Hidróxido de sodio
Agua Oxigenada				Peróxido de hidrógeno
Aceite de Cocina				
Bicarbonato de sodio en agua				

ACTIVIDAD 5

La siguiente actividad busca plantear un problema en torno a una sustancia no contemplada en el listado anterior:

¿Cómo clasificarías el aire que exhalas al respirar usando el indicador ácido-base previamente obtenido? ***Explica el procedimiento empleado***

Antes de abordar la actividad práctica, es deseable considerar un lapso razonable en la clase para que los estudiantes planteen diseños preliminares que intenten responder a dicha cuestión. Para el montaje se llenará con agua un vaso o Erlenmeyer y unas gotas del indicador obtenido, para posteriormente comenzar a exhalar aire con ayuda de una bombilla o pitillo tal como ilustran los videos adjuntos.

Se puede comprobar la acidez del aire expulsado por los pulmones utilizando el indicador de repollo previamente obtenido, pues el CO_2 que exhalamos se disuelve parcialmente en agua y es capaz de acidificar una solución ligeramente básica. (Aguilar, et al., 2011).

http://www.youtube.com/watch?v=kW5_FLPCn28 http://www.youtube.com/watch?v=PwykwYmX55k

Fig. 5. Videos disponibles en Youtube, ilustrando la comprobación del carácter ácido del dióxido de carbono.

Temporalización: 2 sesiones de 45 min.

Gestión en el aula: grupos de 6 estudiantes.

Competencias de pensamiento científico: Argumentación, explicación, justificación.

Evaluación: Se seguirá el protocolo y sentido de la evaluación en la Actividad 1.

5.2.4 Fase de Aplicación

Para esta etapa del ciclo de aprendizaje, se plantea el estudio de la acidez estomacal y el análisis del mecanismo de medicamentos y remedios naturales conocidos para tratar dicho trastorno digestivo, como aplicación para contextualizar y modelizar en torno a las reacciones de neutralización como uno de los cambios químicos característicos de las sustancias ácidas y básicas, teniendo en cuenta que el desconocimiento de los alumnos sobre la naturaleza ácida o básica de productos muy comunes en el hogar puede ser, en cierta medida, solventado con la discusión y la construcción de explicaciones sobre el funcionamiento tanto de medicamentos como de remedios caseros contra la acidez.

Si bien los cambios químicos involucrados en cada uno de los medicamentos es distinto y más o menos sofisticado, el tratamiento de la acidez estomacal es un problema potente para poner en consideración que en la reacciones de neutralización no se “inhiben” las propiedades de los ácidos, sino que *se generan nuevas sustancias con propiedades diferentes a las de las iniciales*. Por tanto, se busca que una vez caracterizadas las sustancias de uso común de las fases anteriores, se busca comenzar a combinar para evidenciar los cambios químicos.

ACTIVIDAD 6

La actividad introductoria para esta fase supone promover la discusión y el intercambio de ideas con los estudiantes a partir de varias preguntas orientadoras:

*¿Has escuchado hablar de la acidez estomacal? ¿En dónde has oído hablar de ella? ¿Cómo piensas que se puede tratar? **¿**Has tenido alguna vez dicho trastorno? ¿Qué piensas que sea la acidez estomacal, ¿qué la ocasiona? ¿Cuál piensas que sea el pH de los jugos gástricos en el estómago? ¿Cómo explicarías la acción de un medicamento antiácido?*

Posteriormente, con las mismas sustancias inicialmente clasificadas con ayuda del indicador ácido-base obtenido del repollo, se plantearán combinaciones de productos ácidos y básicos, como la llevada a cabo en la figura entre zumo de limón y bicarbonato. Más adelante, en la Actividad 8, se entrega una breve lectura que ilustra el funcionamiento de los medicamentos antiácidos.

http://www.youtube.com/watch?v=5XU-HZ9Au54

http://www.youtube.com/watch?v=lbACBTDQWVA

Fig. 7. Videos de cambios químicos entre sustancias ácidas y básicas con indicador de extracto de repollo previamente obtenido.

Productos ácidos y básicos mezclados	**Coloración resultante - pH asignado según escala**	**Clasificación de los productos resultantes (ácido, básico, neutro)**
Jugo de limón bicarbonato de sodio disuelto en agua	Púrpura	

ACTIVIDAD 7

Una actividad práctica adicional que permite la promoción de explicaciones en torno a los cambios químicos involucrados en las reacciones de neutralización, planteando el presente problema:

Se preparan dos soluciones, una de 100 ml de ácido clorhídrico y otra de 100 ml de hidróxido de sodio de la misma concentración. Ambas soluciones se presentan a los estudiantes en sendos matraces aforados y enrasados exactamente. Al mezclar las dos soluciones en una probeta, ¿cuál piensas que sea el volumen total? ***Justifica tu respuesta*** *utilizando los conceptos de ácido, base, pH, reacción química y neutralización estudiados en clase.*

ACTIVIDAD 8

Posteriormente, el docente introducirá el funcionamiento de algunos medicamentos antiácidos, mediante una breve lectura y el cuadro adjunto, recalcando el tipo de proceso químico involucrado de cada uno de acuerdo a la teoría acido-base.

¿Cómo funcionan los ***Medicamentos Antiácidos?***

Nuestro estómago secreta de manera natural ácido clorhídrico, $HCl_{(ac)}$*. El estómago y el tracto digestivo normalmente están protegidos de los efectos corrosivos de éste por un recubrimiento de mucosas. En ocasiones y por diversas razones (abuso de comidas, tensión nerviosa, difícil digestión, etc.), aparece la hiperacidez que puede producir efectos irritantes en las paredes del estómago y el esófago, en casos graves se puede producir la úlcera péptica. ¿Cómo resolver este problema? Para combatir la acidez estomacal se deben utilizar sustancias de carácter básico, que reaccionan con los ácidos para formar sal y agua (reacción de neutralización); estas sustancias se conocen como antiácidos.*

¿Qué tipos de base son recomendables para ser utilizadas como antiácidos? Las bases fuertes no son adecuadas para el organismo humano, las bases débiles son los componentes activos de los antiácidos ya que éstos no afectan el tracto digestivo. La cantidad de antiácido que se debe consumir para neutralizar el ácido es tal que el pH final sea 3,5. ¿Por qué? En el estómago el proceso de digestión se lleva a cabo adecuadamente cuando el pH está comprendido entre 3,5 - 4,0, a pH superiores se tiene la sensación

de pesadez del estómago. En las boticas y farmacias se vende una gran variedad de antiácidos, siendo de dos tipos: Los antiácidos sistémicos que al reaccionar con el ácido clorhídrico forman una sal que no es absorbida por el organismo. Debido a que tienen una acción potente y rápida, pero transitoria, no es recomendable ingerirlos en grandes cantidades ya que pueden generar efectos secundarios. No deben ser empleados por periodos superiores a dos semanas. Por otro lado, los antiácidos no sistémicos, que al reaccionar con el ácido clorhídrico forman una sal que no es absorbida por el organismo. A diferencia de los otros tienen una acción lenta y prolongada, sin efecto rebote, por lo que pueden ser utilizados por periodos más largos de tiempo.

Esquema de cambios químicos de algunos medicamentos antiácidos

Producto	**Leche de Magnesia**	**Alka Seltzer**	**Bicarbonato**	**Gaviscon®**
Proceso	Al consumir leche de magnesia ésta reacciona con el ácido muriático para producir cloruro de magnesio y agua	El Carbonato de calcio se combina con el ácido clorhídrico para producir Cloruro de Calcio, Dióxido de carbono y agua	El bicarbonato de sodio se combina con el ácido clorhídrico para producir Cloruro de Calcio, Dióxido de carbono y agua	El hidróxido de aluminio se combina con el ácido clorhídrico para producir Cloruro de Aluminio y agua
Cambio químico analizado	Una base se combina con el ácido estomacal en una reacción de neutralización para producir una sal y agua con un pH mayor que el del ácido inicial	Una sal se combina con el ácido estomacal para producir una nueva sal dióxido carbono gaseoso y agua con un pH mayor que el del ácido inicial	Una sal se combina con el ácido estomacal para producir una nueva sal, gas de dióxido de carbono y agua, los cuales poseen con un pH mayor que el del ácido inicial	Una base se combina con el ácido estomacal en una reacción de neutralización para producir una sal y agua con un pH mayor que el del ácido inicial
Lenguaje simbólico del proceso	$Mg(OH)_{2(s)}+HCl_{(ac)} \rightarrow MgCl_{2(ac)}+4\ H_2O_{(l)}$	$CaCO_{3(s)}+HCl_{(ac)} \rightarrow CaCl_{2\ (ac)}+H_2O_{(l)} +CO2_{\ (g)}$	$NaHC0_{3(s)}+ HCl_{(ac)} \rightarrow NaCl + H2O_{(l)} + CO2_{(g)}$	$Al(OH)_{3(s)}+ HCl_{(ac)} \rightarrow AlCl_{3\ (ac)} + H_20_{(l)}$

ACTIVIDAD 9

Además de los medicamentos antiácidos, es usual encontrar que probablemente tus padres, abuelos o demás parientes o allegados conozcan medicamentos u otros tratamientos caseros para tratar la acidez estomacal. Algunos de estas recetas pueden encontrarse en internet, tal como las siguientes:

- "Generalmente, uno de los remedios más comúnmente utilizados para combatir la acidez es la leche. Existen quienes dicen que no es lo recomendado beber un vaso de leche para tales fines, porque lo único que genera es más acidez posterior".
- "Otro buen antiácido, y aunque no lo crean, es el limón. Se mezcla el limón con agua y bicarbonato y se toma en pequeños sorbitos".
- "La leche fría es considerado como el mejor antiácido natural. Tener un vaso de leche fría antes de ir a la cama puede ayudar a reducir la acidez".

¿Cómo comprobarías la efectividad de alguno de estos remedios naturales con ayuda del indicador ácido-base obtenido? **Justifica tu respuesta** utilizando los conceptos de, ácido, base, pH, reacción química, y neutralización estudiados en clase.

5.3 Consideraciones finales

La presente propuesta de Unidad Didáctica busca, entre otras finalidades, que el estudiantado logre darle sentido a diversos fenómenos y sustancias de su entorno, mediante los modelos teóricos ácido base, logre comprender la escala de pH como una medida del grado de acidez (o basicidad) de cualquier producto; que no existe un sólo "pH natural"; que hay sustancias (incluso alimentos) que no ofrecen peligro para el organismo a pesar de no ser neutras, donde "ácido" no es igual a "dañino". Todo ello, a través de una serie de actividades prácticas que, debidamente secuenciadas y problematizadas, modelizan tales fenómenos a partir de criterios macroscópicos.

Referencias bibliográficas

Adúriz-Bravo, A.; Gómez, A. (2011). Las CCNN en Educación Básica. Formación ciudadana para el siglo XXI. Secretaría de Educación Pública, México.

Aguilar, M.; Fernández, M.; Durán, C. (2011). Experiencias curiosas para enseñar química en el aula. Educación Química EduQ., número 8, p. 23-34.

Ajuste Curricular junio 2009, en http://www.curriculum-mineduc.cl/ayuda/docs/ajuste curricular-2/Sector_Ciencias_Naturales.pdf

American Chemical Society (2002). Química. Un Proyecto de la American Chemical Society. 1ª Edición, Reverté, México.

Arroyo, R. y otros (2005). ¡El secreto de la col morada! Aleph Zero 41, Septiembre Octubre 2005. Año 10, consultado el 15 de octubre, 2010. En: http://tallerdeciencias.wikispaces.com/file/view/ColMorada_Alephzero.pdf

Caamaño, A. (2011): Ácidos y bases en la vida cotidiana. Aula de Innovación Educativa. Núm. 205. pp. 83-90. Octubre

Chaparro, E.; López, J.; Villalba, M.; García, A. (2006). Representaciones Epistémico Cognitivas Del Concepto Ácido-Base: Actas del IIEC, Volumen 1, No. 1, 2006: 60- 68.

Ciencias Naturales. Programa de Estudio. Séptimo Año Básico. Propuesta presentada a resolución del Consejo Nacional de Educación, Ministerio de Educación. Gobierno de Chile. Diciembre 2009.

De Manuel, E.; Jiménez Liso, M.; Salinas, F. (2000). Las concepciones sobre ácidos y bases de los opositores al cuerpo de profesores de secundaria. Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, N° 24.

Fortman, J. (1994). Pictorial Analogies XI: Concentrations and Acidity of Solutions. Journal of Chemical Education. Vol. 71, No. 5. pp. 1431.

Gómez, A. (2009). Los sensores y los sentidos: el mundo de las sensaciones. Unidades didácticas en Química y Biología, Editorial Conocimiento, Santiago. Chile.

Heredia, S. (2006). Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien. 3 (1), pp. 89-103.

Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. The Journal of the Argentine Chemical Society. Vol. 92 - Nº 4/6, 115-136.

Jiménez Liso, M.; De Manuel, E.; González, F.; Salinas, F. (2000). La utilización del concepto de *pH* en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula. Enseñanza de las Ciencias, 18 (3), pp. 451-461.

Jiménez Liso, M.; De Manuel, E. (2002). La Neutralización Ácido-Base a Debate. Enseñanza De Las Ciencias. 20, (3), pp. 451-464.

Jiménez-Liso, M.; De Manuel, E.; Salinas, F. (2002). Los procesos ácido-base en los textos actuales y antiguos (1868-1955). *Educación Química* 13[2]. pp 90-100.

Kind, V. (2004). Mas allá de las apariencias: ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química. Editorial Santillana. México.

Morales, R. y Manrique, F. (2012). Formación de profesores de química a partir de la explicación de fenómenos cotidianos: una propuesta con resultados. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 9(1) pp. 124-142.

Muños, J. y Muñoz, L. (2009). Neutralización ácido–base, un concepto desde lo cotidiano. Tecné, Episteme y Didaxis. Número Extraordinario, 4° Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Pinto, G. (2003). Didáctica de la Química y vida cotidiana. Anales de la Real Sociedad Española de Química, Nº. 1, págs. 44-52.

Ross, B. & Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. International Journal of Science Education, 13 (1), 11-23.

Van Berkel, Pilot y Bulte. (2012). Micro–Macro Thinking in Chemical Education: Why and How to Escape. En: Representations in Chemical Education. Springer.

Ácidos y bases en la vida diaria. http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/1-cdquimica-tic/CTSA/AcidosYBasesdelaVidaDiariaB.pdf

Capítulo 6

Maíz y choclo, aquí y allá
Una propuesta interdisciplinar, anclada en la cultura local en un mundo globalizado

Adrianna Gómez, Liliana Pulido, Rocío Balderas, Ana Benavides

Contenido

Resumen

- *Justificación teórica y metodológica de la Unidad Didáctica*
- *Actividades en el aula*

- Diversidad de mazorcas
- Visita a un sembradío de maíz o elaboración de una huerta escolar
- Visita a la tortillería, restaurante o fábrica de arepas

- *Elaboración de alimentos*
- *Consideraciones finales*
- *Anexos*
- *Referencias bibliográficas*
- *Agradecimientos*

Resumen

Esta propuesta de trabajo se dirige a primer o segundo año de Educación General Básica, se recomienda aplicarla a final del primer año como proyecto integrador o al principio de segundo año, como proyecto de partida. La hemos diseñado y aplicado en diversas ocasiones en México[3]. Ahí, al igual que en otros países de Latinoamérica, el Maíz o Choclo es un alimento importante, pero además es parte de la cultura y de la historia de la región.

Aquí hemos tomado el *Zae maiz*, también conocido como Maíz, Choclo, Elote o Millo, como eje de estudio para generar una propuesta interdisciplinar arraigada en la cultura local, pero que permite reflexionar sobre Latinoamérica como una región en la que se comparten historias y formas de ser, a la vez que hay una gran diversidad cultural.

En la propuesta se incluyen actividades relacionadas con las ciencias naturales, donde se estudia al Maíz como un ser vivo; con las ciencias sociales, en las que se estudia sus rutas de comercialización y sus transformaciones; con las matemáticas, en donde se estudia la comparación entre colecciones, el uso del sistema monetario en la compra-venta de tortillas y nociones de proporcionalidad en una receta; y de lengua y literatura donde se aplica la lengua escrita y oral como medio de comunicación al crear descripciones, guiones, recetarios e historias para ser compartidas.

El enfoque teórico para abordar esta secuencia de aprendizaje es la construcción de islotes de racionalidad en los que diversos conocimientos disciplinares confluyen para comprender un tema.

6.1 Justificación teórica y metodológica de la Unidad Didáctica

En esta propuesta se espera generar un diálogo entre disciplinas. En ella tomamos el Maíz o Choclo como elemento cultural relevante y lo estudiamos desde diferentes disciplinas para generar un saber contextualizado e integrado, propiciando la construcción de islotes de racionalidad. Los islotes de racionalidad son la elaboración de un constructo teórico, resultado de un proceso intelectual que responde a

3 Esta propuesta surge de la adaptación de la innovación educativa "Manzanas, manzanas, manzanas", originaria de Austria. Ella se documentó en Austria y se aplicó en México en el contexto del proyecto *KidsINNscience. Innovation in Science Education - Turning Kids on to Csience*, financiado por el programa Marco 7 de la Unión Europea, en el cual las autoras de este trabajo han participado. Agradecemos a las maestras participantes sus colaboración y sus aportaciones.

la pregunta: ¿Qué es esto? Usada en proyectos contextualizados que buscan dar sentido a aspectos de la vida de los alumnos en los que se consideran las múltiples dimensiones presentes (Fourez, 1997). Los islotes de racionalidad se construyen al estudiar un objeto del mundo desde diversas disciplinas, para darle un sentido en el contexto social; así al abordar el estudio del Maíz desde diversas disciplinas estamos construyendo un islote de racionalidad para entender que el Maíz es un ser vivo, pero que además participa en la vida social al ser parte de la alimentación regional, y que además puede ayudarnos a entender nuestros orígenes culturales.

Un aspecto importante es tender puentes entre las diversas disciplinas, esto se logra aquí a través de integrar actividades de ciencias naturales, sociales, matemáticas y lengua en cada actividad para ver el mundo planteada. Así, una visita al huerto nos permitirá plantear preguntas en cada ámbito disciplinar. Además, habríamos de intentar integrar las respuestas para generar un mejor y mayor conocimiento, que además es útil en la vida cotidiana.

En esta propuesta tenemos dos tipos de actividades: actividades para ver el mundo y actividades para organizar las ideas.

Actividades para ver el mundo

Se trata de actividades que permiten generar en los alumnos una experiencia vívida en torno al Maíz. Aquí los alumnos tienen contacto con fenómenos de la vida cotidiana y la naturaleza que les permiten generarse diversas preguntas y tomar muchas observaciones. En esta Unidad Didáctica proponemos cuatro actividades para ver el mundo:

- Diversidad de mazorcas
- Visita a un sembradío de Maíz o elaboración de una huerta escolar
- Visita a la tortillería, restaurante o fábrica de arepas
- Elaboración de alimentos con Maíz

Actividades para organizar las ideas

Después de cada actividad para ver el mundo, se proponen diversas actividades para organizar las ideas. Estas tienen la finalidad de abordar, desde diversas disciplinas, temas de interés para comprender y teorizar en torno a la actividad para ver el mundo. Es importante tener en cuenta qué actividades para organizar las ideas se realizarán tras cada actividad para ver el mundo, debido a que durante las actividades para ver el mundo se han de realizar observaciones, mediciones,

recolección de muestras, etc., que serán después usadas en las actividades para organizar las ideas.

En las actividades para organizar las ideas proponemos una actividad de ciencias naturales (CN) una de ciencias sociales (CS), una de matemáticas (Mat) y una de lengua (L) por cada actividad para ver el mundo.

Las actividades de ciencias naturales (CN) pretenden ir construyendo ideas en torno a la noción de que el Maíz es un ser vivo, por tanto se nutre, se relaciona y se reproduce. Para ello requiere ciertas condiciones del medio. También puede servir de alimento tanto para los seres humanos y para otros seres vivos como, por ejemplo, a los mohos. Se proponen actividades de experimentación con granitos de maíz que se echan a perder o pudren, otras para identificar de las necesidades para que una planta crezca, sobre la germinación de semillas de maíz, etc.

En las actividades de ciencias sociales (CS) se identifican las transformaciones para la comercialización del maíz, así como la organización social que lo permite. Actividades como la construcción de las rutas del Maíz, de la huerta a la tienda, la venta de productos de maíz y derivados, las relaciones entre la casa y la sociedad (lo que compramos en la tienda y para qué), la organización de un festejo, etc., permiten lograr el objetivo propuesto.

Las actividades relacionadas con las matemáticas (Mat) buscan reforzar los conocimientos que se atienden a lo largo del primer año de Educación Básica tomando como tema central al Maíz. Así por ejemplo, se aborda la clasificación y conteo de los diferentes tipos de maíz de acuerdo a alguna característica particular (color, tamaño, etc.), se trabajan los números ordinales al comparar la cantidad de mazorcas en cada colección, se estudian operaciones aditivas y de sustracción en diferentes contextos: cuánto falta para llegar a un monto específico, cuánto le queda después de comprar cierta cantidad de tortillas, cuánto necesita si desea llevar cierta cantidad de tortillas, qué cantidad de ingredientes necesita si se desea hacer dos panes de elote, etc.

Finalmente las actividades de lenguaje (L) buscan identificar la lengua oral y escrita como medio de comunicación y de transmisión de las ideas. La lengua en su giro comunicativo permite ponernos de acuerdo, registrar información para comunicarla y contar historias. También se aborda las diferentes formas de uso del lenguaje: una descripción, una receta, un listado de materiales, requieren diferentes formatos, titulos, subtítulos, listados, etc. También el dibujo, como forma de comunicación se utiliza en esta propuesta. Así, tenemos actividades como describir las mazorcas, planear una visita al huerto o una fiesta y elaborar un recetario.

6.2 Actividades en el aula

Maíz y choclo, aquí y allá

Figura 1. Alumno y alumna disfrazados para una representación teatral.

6.2.1 Diversidad de mazorcas

Mat.	**Clasificación de mazorcas**
CN.	**De dónde vienen estas mazorcas**
CS.	**Por cuáles caminos vienen las mazorcas**
L.	**Escrito de descripción de las mazorcas**

En esta sección se trata de llevar al aula una amplia diversidad de mazorcas de maíz o choclo, de preferencia varios ejemplares de cada variante. Se colocan todas las mazorcas en el centro del salón y se permite a los niños y las niñas manipularlas, olerlas, sentirlas, medirlas, compararlas, agruparlas, etc.

Una vez que los y las estudiantes han interactuado con la diversidad de mazorcas podemos realizar las actividades para organizar las ideas.

Figura 2. Ejemplo de la diversidad de mazorcas que pueden llevarse al aula.

Matemáticas: Colecciones de mazorcas

Se sugiere que como actividad inicial se les pida a los y las alumnas hacer colecciones de mazorcas de acuerdo a alguna característica particular. Primero, se les solicita clasificar las mazorcas de acuerdo al tamaño, así por ejemplo podrían tenerse tres colecciones: mazorcas grandes, mazorcas medianas, mazorcas pequeñas. Una vez reunidas las colecciones, una actividad consecuente es la del conteo de mazorcas de cada grupo. Posteriormente, se hacen preguntas como ¿Tienen la misma cantidad de mazorcas? ¿Dónde hay más? ¿Dónde hay menos? ¿Tiene más o menos una colección con respecto a otra?, etc. También en esta actividad se propone ordenar las colecciones de manera ascendente o descendente, según la cantidad de mazorcas que tenga. Las respuestas de las preguntas anteriores servirán de referente para llevar a cabo la ordenación.

Otro tipo de clasificación que se pide una vez trabajada la anterior, es la de hacer colecciones de acuerdo al color de las mazorcas. Se trabaja de forma similar que con la precedente, y además puede resaltarse que la cantidad de colecciones quizá sea distinta a la clasificación anterior y comentar con el grupo por qué sucede eso. Esta clasificación en particular nos da pie para hablar de la siguiente actividad de ciencias naturales, de dónde vienen estas mazorcas.

Ciencias Naturales: De dónde vienen estas mazorcas.

Considerando la diversidad de mazorcas de Maíz o Choclo encontradas, se identifica en un mapa su procedencia. Se trata de una actividad de geografía que nos permite hablar sobre las regiones del país, o de la zona Latinoamericana. Vale la pena señalar con los alumnos y las alumnas la relación entre las características geográficas y climáticas de las zonas. Veremos que todas las zonas tienen una alta insolación y mucha agua: estas características se relacionan con las necesidades

para que el maíz crezca, y pueden después retomarse al visitar el sembradío de maíz o al realizar la huerta escolar.

Ciencias Sociales: Por cuáles caminos vienen las mazorcas

Una vez realizada la actividad anterior es posible preguntarnos, pero ¿Cómo llegan las mazorcas hasta mi ciudad? Para contestar esta pregunta debemos reflexionar sobre los sistemas de transporte que se han generado para hacer llegar diversas mercancías a nuestra ciudad. Dependiendo del lugar de dónde provienen las mazorcas estas pueden llegar por aire, tierra o mar. Con los y las alumnas se hace el ejercicio de dibujar las rutas de comercialización posibles, dependiendo también de la localización geográfica de nuestra ciudad, si tiene puerto o no, etc.

Para realizar este ejercicio se recomienda: iniciar con la pregunta: ¿Cómo llegan las mazorcas hasta mi ciudad? Posteriormente identificar las vías de acceso de mercancía a la ciudad (aire, tierra, mar). A continuación identificar un par de lugares de procedencia del maíz, y dibujar las posibles rutas de acceso. Finalmente responder la pregunta, en equipos: ¿Qué se necesita para que el maíz llegue a mi ciudad? Considerando, por ejemplo, carreteras, camiones, gasolina, choferes, revisiones sanitarias, cajas de madera o cartón para almacenar el maíz, etc. También es importante reflexionar sobre cómo se conserva el maíz durante su transportación, para que no se haga feo, esta pregunta se enlaza con las actividades experimentales de la sección 7.2.3.: Dónde, cuándo, cómo y por qué el maíz "se hace feo o se echa a perder".

Lenguaje: Escrito de descripción de las mazorcas

Los alumnos y alumnas realizan un dibujo de una de las variedades de Maíz o Choclo y un escrito descriptivo de la variedad elegida. Antes de su realización el o la docente explica las características de una descripción. En el pizarrón se colocan algunas de las consideraciones para escribir, por ejemplo:

- Identificar semejanzas y diferencias entre mazorcas.
- Identificar lo esencial y escribir usando cualidades o características que se observan usando los términos adecuados.
- Realizar un dibujo adecuado, considerando formas, colores y texturas.

Recordemos que una descripción se entiende como "producir proposiciones o enunciados que enumeren cualidades, propiedades, características, acciones, etc., mediante todo tipo de códigos y lenguajes verbales y no verbales, de objetos, hechos, fenómenos, acontecimientos, etc., sin establecer relaciones causales al menos explícitamente." (Jorba, 2000:34).

6.2.2 Visita a un sembradío o elaboración de una huerta escolar

L. Planeación de una visita o de un huerto
CN. Necesidades para el crecimiento de plantas
CS. De la huerta a la tienda
Mat. Comparación numérica de las mazorcas en las plantas de Maíz

Figura 3. Germinación y visita al sembradío de maíz.

Lenguaje: Planeación de una visita o de un huerto

En esta actividad se realiza la planeación de la visita al huerto, o de la elaboración del huerto. Guiados por el o la docente los estudiantes deben, primero, identificar y redactar el objetivo de la actividad. Posteriormente, los pasos a seguir para llevarla a cabo, las normas de conducta o de seguridad, los materiales necesarios, etc. También han de escribir las observaciones a registrar.

Se recomienda que el objetivo se centre en la observación de las características de crecimiento del maíz, así como las necesidades para ello. Aspectos como agua, luz, calor y aire deben de ser registrados por los alumnos. Además, deben considerarse todos los datos que serán necesarios para realizar las actividades del bloque. Si se visita a un huerto, una entrevista con el encargado de la huerta (de la cual deben llevarse elaboradas las preguntas) puede ser una actividad muy interesante para los alumnos.

Tal como se observa, la planeación de la visita o de la realización de la huerta escolar, es una actividad sumamente importante para la realización de las otras actividades. Aquí se recomienda trabajar por equipos, y escribir un plan detallado, con objetivo, pasos a seguir, recomendaciones y la lista de datos a registrar (puede armarse una hoja de registro).

Matemáticas: Comparación numérica de las mazorcas en las plantas de maíz

Cuando realicen la visita al sembradío, además de observar las características de crecimiento del Maíz, los alumnos han de hacerse algunas preguntas referentes a las mazorcas en la planta de Maíz. Se pregunta acerca del número de mazorcas que tiene una planta de Maíz escogida por la maestra o el maestro. Después se elige otra planta distinta y se vuelven a contar las mazorcas. El maestro o maestra debe procurar elegir aquellas plantas que tengan diferente cantidad de mazorcas para que los alumnos y alumnas se hagan clara idea de que el número de mazorcas por planta no tiene porque ser igual en todas. Pueden contar las mazorcas de cuatro o cinco plantas de Maíz en la visita.

Otra tarea que se sugiere, dentro de esta actividad pero ya en el aula de clase, es trabajar con una ilustración como la que se muestra abajo, previamente hecha y fotocopiada para cada uno de los alumnos y alumnas, en la que se muestra cinco plantas de Maíz, cada una con diferente cantidad de mazorcas:

Figura 4. Esquema que muestra diferente número de mazorcas por planta de maíz.

Esta ilustración les será familiar a los niños y a las niñas puesto que ya realizaron la visita al sembradío y se dieron cuenta que las plantas de Maíz no siempre tienen la misma cantidad de mazorcas. Por eso es importante que las preguntas plantadas anteriormente se realicen en la visita. Se pretende que dentro de esta tarea, nuevamente se contabilice las mazorcas de cada planta y se distinga dónde hay más, dónde menos y cuáles tienen lo mismo. Más aún, se plantea trabajar la adición y la sustracción usando la ilustración. En el caso de las sumas, preguntar cuántas mazorcas se tendrán si juntan las primeras tres plantas, o la primera y la última, etc. Para las restas, pedirles que dibujen las mazorcas que faltan a una planta para que tenga las mismas que otra, y escribir cuántas se dibujaron, etc.

En caso de la elaboración de una huerta escolar, se sugiere trabajar con las medidas entre semilla y semilla plantada, y como éstas forman el ancho y largo de la huerta (hacer sumas). Una vez que se tienen los datos del largo y ancho, trabajar en la construcción de una cerca que delimite la huerta.

Ciencias Naturales: Necesidades para el crecimiento de plantas

En esta actividad se retoman los datos recopilados en la visita al sembradío o elaboración del huerto escolar. Aquí se identifican los factores abióticos necesarios para el crecimiento de las plantas. En esta actividad son los alumnos los que han de identificar qué necesita una planta para crecer. Los aspectos clave son: agua, aire, luz, calor. Se trabaja aquí con la idea de que las plantas producen su alimento. Se puede utilizar la analogía de la fábrica, para ver que así como una fábrica produce algunos productos, la planta usando el agua y el aire, con la luz del sol, produce su alimento. (Véase la Unidad Didáctica de Orellana y Gómez, 2005 y Cañal, 2005).

Ciencias Sociales: De la huerta a la tienda

Con la información recopilada en las actividades previas, en las que se estudió la diversidad de mazorcas, su origen, por qué caminos llegan y la visita ó elaboración de un huerto de maíz, se establece una reflexión acerca de la transformación maíz y cómo este puede llegar de la huerta o sembradío a la tienda.

Se habla de que hay que cortar mazorcas, empacarlas, transportarlas. Si van a una fábrica, qué pasaría ahí. Se pide a los alumnos que hagan un mapa de la ruta del maíz indicando las transformaciones y cuidados a tener en cada punto. Una variante es realizar el mapa grupal, con estaciones, por equipo. Y hacer un recorrido en el salón con los diferentes puntos. Un punto final puede ser el restaurante o la fábrica de arepas, de manera que se introduce la siguiente actividad para ver el mundo.

6.2.3 Visita a la tortillería, restaurante o fábrica de arepas

CS.	**De la tienda a mi casa**
CN.	**Experimentos con granitos y tortillas, o arepas**
L.	**Menús de comidas caseras, recetario**
Mat.	**Simulación de una tortillería, restaurante o fábrica de arepas**

En este grupo de actividades se parte de la visita a una fabrica de tortillas, de arepas, de empanadas o en su caso a un restaurante. La idea es observar cómo el maíz de la huerta se ha transformado en harina, masa o en platillos. Se trata de conectar el maíz presente en las mazorcas con la alimentación diaria de alumnos y alumnas y reflexionar en torno a qué comemos, por qué y también que la comida es un acto social, familiar y biológico.

Lenguaje: Menús de comidas caseras, recetario

Se pide a los alumnos que reflexionen acerca de los alimentos que normalmente consumen a la hora de la comida o en la cena y que identifiquen cuáles tienen maíz. Posteriormente se elabora una lista de platillos que contienen maíz. Para uno de los platillos, el más consumido, se escribe la receta y se agregan dibujos de cómo ha de quedar el producto final.

Una variante de esta actividad es realizar un recetario, eligiendo diversos platillos para que cada niño elabore una receta con la ayuda de su familia. Las recetas se explican oralmente en clase y se compone el recetario de la clase.

Se recomienda incluir la receta de pan de elote, que se utilizará en la actividad de matemáticas, en elaboración de alimentos.

Ciencias Sociales: De la tienda a mi casa

Se les pedirá a los alumnos formar grupos que trabajarán en la representación de una pequeña obra de teatro acerca de la dinámica de las compras para elaborar alguno de los alimentos que se registraron en el recetario.

Inicialmente se realiza la lista de personajes involucrados: trabajadores o trabajadoras en la tienda, familia que compra y cocineros o cocineras, etc. Cada equipo representará un grupo y se designarán roles para los personajes de su obra. Los alumnos representan cómo sería una rutina para la elaboración de la comida hasta que es servida en la mesa.

Se pretende que los alumnos identifiquen los oficios involucrados y la diversidad de actividades necesarias para preparar un alimento. Además, se integra un enfoque de género, siendo para ello esencial la reflexión en torno a la división de trabajo en casa y la necesidad de colaborar en las actividades de compra, transporte, almacenamiento, lavado, preparación , distribución de alimentos en casa y limpieza general, con la finalidad de promover que tanto niños como niñas participen en las actividades de la casa y reconocer al mismo tiempo la labor de las madres de familia en el hogar.

Ciencias Naturales: Experimentos con granitos y tortillas o arepas

Se desarrollarán un conjunto de tres experimentos en donde se busca que los alumnos relacionen las *observaciones* con la *idea* de crecimiento de seres vivos en los granos de elote y tortillas. Estos seres vivos, llamados mohos filamentosos (un tipo de hongos) crecen mejor en ciertas condiciones de temperatura, luz y

humedad (función relación), se alimentan y generan desechos (función nutrición) que producen cambios en los granos y tortillas, los cuáles pueden percibirse con los sentidos y que dan la pauta para introducir el término de conservación de los alimentos. Además estos seres vivos crecen y se multiplican formando colonias que van siendo cada vez más grandes y por tanto visibles (función reproducción).

Así, en esta serie de tres experimentos se busca ir construyendo paulatinamente estas ideas. Además los alumnos y alumnas han de aprender a hacer observaciones sistemáticas. Es decir, han de observar ciertas cosas específicas y realizar registros sistemáticos que después les permitan identificar regularidades e irregularidades.

ACTIVIDAD 1

"Observando como cambia el maíz"

Para la Actividad 1 se requieren los siguientes materiales: 1 taza de granos de maíz tierno, ¼ taza de agua, ¼ taza de aceite, ¼ taza de vinagre, 3 bolsas plásticas transparentes con cierre (*Ziplock)*, tijeras, etiquetas de colores amarillo, azul y naranja o etiquetas blancas y colores o plumones de color amarillo, azul y naranja, 1 plumón negro, 1 cuchara sopera.

El procedimiento consta de los siguientes pasos:

1. Etiquetar 3 bolsas de plástico transparente de la siguiente forma: 1 bolsa con etiqueta color azul y la leyenda "agua", 1 bolsa con etiqueta color naranja y la leyenda "vinagre" y 1 bolsa con etiqueta color amarillo y la leyenda "aceite": Si no se tienen etiquetas de colores se puede colorear una etiqueta blanca con el color que corresponda. Escribir en cada etiqueta la fecha.

2. Colocar 2 cucharas de maíz tierno en cada una de las tres bolsas.

3. Agregar ¼ de taza de agua, aceite o vinagre de acuerdo a lo que dice la etiqueta (figura 5). Cerrar perfectamente las bolsas y dejar a temperatura ambiente en una superficie plana, la cual puede ser una mesa (figura 6).

4. Observar el contenido de las bolsas el día que se inicia el experimento. Registrar los resultados en la tabla 1 del anexo A. Además, se sugiere observar el contenido de las bolsas a los 3, 5 y 7 días de iniciado el experimento y registrar las observaciones, aunque el profesor puede seleccionar los días en que quiera hacer las observaciones.

Figura 5. Granos de elote con aceite

Figura 6. Bolsas con granos de elote sobre una superficie plana

Recomendaciones para trabajar con los alumnos y alumnas al inicio de la Actividad 1:

Se invita a los alumnos a predecir qué va a suceder en el experimento. Posteriormente se discute por qué creen que pasará lo predicho. Las ideas de los niños y niñas a veces incluyen el hecho de que la comida o granitos de elote se puede echar a perder, sin embargo no relacionan este hecho con el crecimiento de seres vivos, tampoco consideran la diferencia en el crecimiento de seres vivos sujetos diversas condiciones ambientales.

Puede suceder que no haya predicciones claras en este primer experimento (en el segundo seguro habrá más ideas). En este caso es importante hacer notar a los alumnos y alumnas que vamos a observar cambios en el maíz, e introducir las observaciones a realizar. Así mismo indicar al final por qué pasan esos cambios.

También se ha de invitar a los alumnos y alumnas que comenten el experimento en casa y platiquen con sus padres, madres y hermanos/as sobre lo que está sucediendo en clase.

Organización de la información y explicaciones de la Actividad 1:

Con la información obtenida el día 7 se hará una tabla concentrando los datos obtenidos, se sugiere una participación activa de los alumnos(as) para mencionar sus observaciones. Se podrán hacer preguntas tales como:

- ¿De qué color son los granos de maíz ahora?
- ¿De qué color eran antes?
- ¿Esta inflada la bolsa?
- ¿Más o menos que el primer día?
- ¿De dónde creen que salen las gotitas de agua?
- ¿Cómo huele?

Se utilizará la tabla 2 para concentrar los resultados, se sugiere hacerla en un pliego de papel blanco y pegarla en el salón, para hacer comparaciones con la Actividad 2.

Para contestar las preguntas, así como para hacer la tabla 2 del Anexo, los alumnos y las alumnas deben consultar su registro de observaciones.

Solicitar a los alumnos que dibujen en una hoja tamaño carta lo que vieron el último día del experimento:

- ¿Cómo se ven los granos?
- ¿Cuál es su color?
- ¿Cuál es su aspecto?
- ¿Qué parecen?

Recomendaciones para trabajar con los alumnos y alumnas al final de la Actividad 1:

Se sugiere hacer preguntas de discusión para construir las ideas sobre: a) Los alimentos se echan a perder porque crecen seres vivos pequeñitos que se nutren, reproducen y relacionan y b) al hacer un experimento es muy importante tomar nota de las observaciones. Ejemplos de preguntas:

- ¿A que se deben los cambios que observaron? Introducir la idea de que hay seres vivos pequeñitos creciendo en los granitos.
- ¿Cómo llegaron esos seres vivos a los granos de maíz?
- ¿Por qué habrán crecido ahí?
- ¿De qué les sirve el maíz a los hongos? (Alimento, sustrato para la reproducción)
- ¿Por qué huele tan feo? (Desechos de la nutrición de Mohos)
- ¿Por qué algunos líquidos permiten el crecimiento y otros no? (Condiciones para reproducción y nutrición).
- ¿Para qué nos sirvió hacer los registros de observaciones?

ACTIVIDAD 2

"Aprendiendo más sobre los seres vivos: mohos y hongos"

La Actividad 2 requiere los siguientes materiales: 1 tortilla de maíz (sin conservadores), 1/4 taza de granos de maíz tierno, 4 bolsas plásticas transparentes con cierre (*Ziplock*), 1 bolsa de plástico negro, tijeras, etiquetas color amarillo y azul o bien etiquetas blancas y colores o plumones de color amarillo y azul, 1 plumón negro, 1 frasco gotero con agua, 1 cuchara sopera.

El procedimiento consiste en:

1. Etiquetar 4 bolsas de plástico transparente de la siguiente forma: 2 bolsas con etiqueta color amarilla y la leyenda "humedad, luz y temperatura ambiente" y 2 bolsas con la etiqueta color azul y la leyenda "humedad, oscuridad y frío. Si no se tienen etiquetas de colores se puede colorear una etiqueta blanca con el color que corresponda. Escribir en cada etiqueta la fecha.

2. Colocar 2 cucharas de maíz tierno en 1 de las bolsa etiquetadas en azul y 2 más en la bolsa etiquetada en amarillo.

3. Cortar una tortilla en cuatro partes iguales y colocar un pedazo en cada una de las bolsas restantes (etiquetas amarilla y azul).

4. Agregar 20 gotas de agua a cada bolsa, las gotas deben caer sobre el maíz o la tortilla (figura 7).

5. Cerrar perfectamente las bolsas. Colocar las bolsas que tienen la etiqueta naranja "Humedad, luz y temperatura ambiente" sobre una superficie plana e iluminada.

6. Meter las bolsas etiquetadas en azul con la leyenda "Humedad, oscuridad y frío" dentro de una bolsa negra, y después meterla en el refrigerador (figura 8).

7. Observar el contenido de las bolsas el día que se inicia el experimento. Registrar los resultados en la tabla 3 del anexo B. Además observar el contenido de las bolsas a los 3, 5 y 7 días de iniciado el experimento (figura 9) y registrar los resultados en la tabla 3 del anexo B.

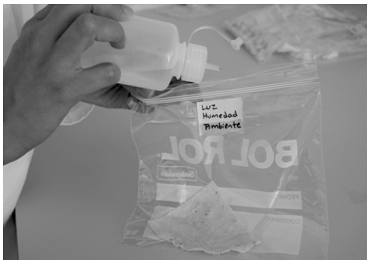


Figura 7. Adición de gotas de agua a tortilla.

Figura 8. Colocando el experimento dentro de la bolsa negra

Figura 9. Mohos creciendo en un pedazo de tortilla (observación del día 7 en condiciones de luz y humedad)

Recomendaciones para trabajar con los alumnos y alumnas al inicio de la Actividad 2:

Se espera que en el segundo experimento los alumnos sean capaces de realizar predicciones de lo que va a suceder y explicar el por qué. En este experimento se volverá a la idea de conservación de alimentos y las condiciones para que se nutran y se reproduzcan los seres vivos. Si la palabra hongos o mohos aún no ha sido mencionada por los alumnos, será recomendable introducirla al finalizar esta práctica. La idea es seguir organizando y profundizando las ideas sobre seres vivos de los alumnos y las alumnas y sus habilidades para experimentar y obtener conclusiones.

Organización de la información y explicaciones de la Actividad 2:

A partir de la información obtenida el día 7 se deberá hacer o una tabla concentrando los datos (tabla 4), se sugiere una participación activa de los niños para mencionar sus observaciones. Se podrán hacer preguntas tales como:

- ¿Qué diferencia recuerdan entre la tortilla del día 1 y la que están viendo ahora?
- ¿Los granos cambiaron?

- ¿Cuál bolsa se ve con más hongos?
- ¿Qué sucedió con las bolsas que estaban en el refrigerador?

Se sugiere copiar la tabla 4 en papel blanco y exponer los resultados en el pizarrón.

Solicitar a los alumnos que dibujen en una hoja tamaño carta lo que observaron el último día del experimento. ¿Cómo se ven los granos y las tortillas? ¿Su color? ¿Su aspecto? ¿Qué parece?, etc.

Recomendaciones para trabajar con los alumnos y alumnas al final de la Actividad 2:

Para realizar la discusión es conveniente retomar las hipótesis iniciales de los alumnos. Se busca ahondar en las ideas de reproducción, relación y nutrición en seres vivos y la relación entre descomposición de los alimentos y crecimiento de seres vivos.

Algunas preguntas sugeridas, son:

- ¿Por qué creen que son de diferentes colores?
- ¿Por qué en el refrigerador no crecieron o crecieron poco?
- ¿Qué necesitan los seres vivos para crecer?
- ¿Necesitan luz?, ¿Necesitan agua?, ¿Necesitan calor?
- ¿Cómo se llaman esos seres vivos que crecieron en la tortilla y el elote?
- ¿Cómo conservar los alimentos y por qué?

ACTIVIDAD 3

"¿Cómo son los mohos?

Los materiales siguientes materiales se requieren para realizar el experimento: las bolsas conteniendo maíz y tortilla donde hayan crecido hongos, 3 portaobjetos, 3 cubreobjetos, 1 gotero con agua, 3 hisopos, 1 microscopio, 1 gotero con colorante Lugol (opcional).

Los pasos a seguir para realizar este experimento son:

1. Colocar una gota de agua o colorante Lugol sobre un portaobjetos.
2. Seleccionar el área del alimento que tenga hongos. Con el hisopo presionar levemente sobre esta, procurando arrastrar buena parte de los hongos y tratando de no destruirlos (figura 10).

3. Colocar la muestra obtenida en la gotita de agua o de colorante (figura 11).
4. Cubrir con un cubreobjetos tratando de no dejar burbujas.
5. Observar al microscopio óptico, primero a 10 x y luego a 40 x (figura 12).
6. Dibujar lo observado al microscopio usando el anexo C.

Figura 10. Toma de muestra del moho de tortilla

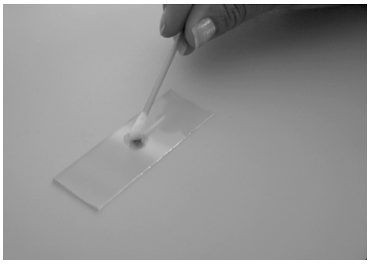


Figura 11. Muestra de mohos en el portaobjetos con una gota de agua

Figura 12. Alumno observando mohos al microscopio

Recomendaciones para trabajar con los alumnos al realizar la Actividad 3:

Antes de observar al microscopio se puede hacer un dibujo sobre sus predicciones de lo que verán al microscopio. Se sugiere hablar sobre el microscopio y cómo funciona y para qué sirve, así como su importancia para el conocimiento en detalle de los seres vivos.

Posteriormente hacer las observaciones y volver a dibujar. Pueden usar una hoja doblada en dos, en una sección con la leyenda “como me imagino a los mohos” y en otra “como se ven los mohos”.Finalmente para concluir la actividad se discute alrededor de la diferencia entre los seres vivos y los dibujos animados y sobre qué tenemos en común los mohos y las personas.

Mat. Simulación de una tortillería, restaurante o fábrica de arepas

En la visita a la tortillería se les pide a las niñas y niños averiguar cuál es el costo por kilogramo de tortillas y el número de tortillas que tiene un kilogramo. Estos datos serán registrados. Se puede nombrar a un representante para esto. Después de haber hecho la visita, la actividad que se propone en este apartado es hacer una simulación de la venta de tortillas dentro del aula. Se sugiere que se haga por equipos de cuatro o cinco alumnos, y que se utilicen billetes y monedas de juguete, de preferencia que sean semejantes a los que se utilizan en su país.

Figura 13. Ejemplo de billetes y monedas mexicanas.

Como la Unidad Didáctica está pensada para niñas y niños en el primer grado de Educación Básica, se recomienda utilizar billetes de baja nominación (20 y 50 pesos en el caso de México). Otra sugerencia es que los roles que tomen en cada equipo sean cambiadas, y así a la mayoría les toque el turno de ser el tendero o vendedor, quien recibe el pago por las tortillas y da el cambio a sus clientes.

El maestro o maestra deberá entregar a los alumnos y alumnas, que serán los que jueguen el papel de clientes, cantidades de dinero diferente al costo por kilogramo, a algunos más, a otros menos; y el pedido de las tortillas, uno o dos kilogramos; de manera que cuando pidan al tendero, éste les cobre el total, les dé el cambio o les indique cuánto les falta si es el caso.

6.2.4 Elaboración de alimentos

Mat. Ingredientes necesarios para el Pan de Elote
CN. Nosotros somos seres vivos, nutrición
L. Planificando una fiesta
CS. Nuestra comunidad organizada

En este grupo de actividades se propone preparar pan de elote con los alumnos y realizar una celebración. Para ello hay que planificarla. Una actividad inicial es hablar sobre la levadura que lleva el pan y su función. Posteriormente realizar la actividad de matemáticas, para identificar ingredientes para el pan y finalmente la planificación de la fiesta.

Una alternativa es invitar a las familias a llevar platillos preparados con Maíz y compartir alimentos en la fiesta. Esta festividad se realizó en una de las actividades didácticas llevadas a cabo en una escuela mexicana. (Ver fotografía abajo).

Figura 14. Variedad de platillo con maíz llevados por las familias a la escuela.

Mat. Ingredientes necesarios para el Pan de Elote

En esta actividad se propone realizar en clase Pan de Elote. Para hacerlo deben conseguir todos los ingredientes necesarios. Se pueden organizar y entre todos cooperar para comprarlos, o bien, repartirse los ingredientes y que cada quien consiga alguno. Antes deberán averiguar qué cantidad de cada ingrediente se ocupará si se desean hacer dos o tres panes, pensando que será repartido entre todos después de realizarlo, y la receta solo indica la cantidad para elaborar uno. Por ejemplo:

Ingredientes para el pan de elote:

- 500 gramos de elote desgranado cocido
- 1 lata de leche condensada
- 1 de taza de harina
- 50 gramos de mantequilla
- 2 huevos
- 3 cucharadas de esencia de vainilla
- 1 cucharada de polvo para hornear

La idea es que a partir de estos datos, las niñas y los niños sumen dos o tres veces, según sea el caso, cada uno de estos ingredientes y consigan el total necesario para la elaboración de dos o tres panes. Se recomienda no pedir ingredientes para más de tres panes, ya que los niños son de primer grado y aún no manejan la multiplicación, así que se espera que sumen de forma repetida. Con esta actividad se trabaja la noción de proporcionalidad, aunque de forma implícita.

CN. Nosotros somos seres vivos, nutrición

Se discute por qué las personas nos alimentamos y qué puede tener el pan de elote que sirva para nuestro cuerpo. Se solicita a los alumnos realizar un dibujo sobre qué pasa con el pan cuando entra a nuestro cuerpo. Se discuten los dibujos elaborados y se introduce la pregunta, pero si todo mi cuerpo está creciendo y usa los materiales, como partes del pan, para crecer ¿Cómo llegan esos materiales a todo mi cuerpo, por ejemplo a mis manos? Se introduce la idea de sistema circulatorio y qué es a través de la sangre que llegan esos materiales a todo nuestro cuerpo. Posteriormente se complementan los dibujos.

L. Planificando una fiesta

De forma grupal se conversa con los y las alumnas acerca de la organización de una pequeña fiesta para celebrar el maíz en nuestra cultura. En esa fiesta se comerá un pan de elote, preparado por los propios alumnos (ver actividad de matemáticas).

En esta sección se vuelve a considerar la organización social, que nos permite abastecernos de materiales. Retomado las actividades de la tienda a mi casa, se habla sobre qué necesitamos para preparar y comer un pastel, o pan de elote. Se habla del lugar en el que pudieran comprar las cosas para una fiesta. Se realiza una planificación de la misma.

En la planificación se ha de escribir la lista de materiales a comprar. El docente puede ofrecer una guía a los alumnos para elaborar una planeación más consistente en base a sus ideas iniciales.

Se deberá establecer acuerdos entre los alumnos –considerando la participación de las madres y los padres de familia en la actividad- sobre cuándo, quien comprará, quién llevará o conseguirá. Llenar –con dibujos o recortes si es necesario- una tabla grande y llamativa con la información de lo que se ha determinado que se ocupará para llevar a cabo la fiesta.

CS. Nuestra comunidad organizada

Se celebra la fiesta con el tema central del maíz; dentro de esta celebración se realizará un cierre o un recuento de las actividades y los aprendizajes obtenidos. De ser posible podrán exhibirse las evidencias del trabajo que se llevó a cabo durante toda la unidad didáctica, fotografías, trabajo de los alumnos o inclusive videos. Al ofrecer y compartir la comida con la comunidad se reconoce una vez más la importancia de la organización social, de la necesidad de alimentarnos como seres vivos, pero además de el gusto y placer de comer; se reconoce el maíz en nuestra cultura y en Latinoamérica.

6.3 Consideraciones finales

Tal como comentamos, esta Unidad Didáctica se ha aplicado en México en diversas ocasiones. En cada una las docentes han incorporado diferentes actividades y han generado nuevas relaciones inter-disciplinares. Por limitaciones de espacio, aquí no hemos descrito todas las actividades posibles, sin embargo la creatividad y contexto de cada docente le permitirá realizar diversas innovaciones. Ejemplos de actividades realizadas, que no hemos descrito aquí, son: Teatro de títeres, usando mazorcas de maíz decoradas para narrar las rutas del maíz o para narrar cómo se usaba el maíz en tiempos pre-hispánicos; elaboración de adornos navideños usando palomitas de maíz, decoración de marcos para fotos usando maíz para palomitas; observación de videos sobre la vida en tiempos pre-hispánicos y el papel del Dios del Maíz; elaboración de tortillas en clase; modelado con plastilina de mazorcas diversas; germinado del maíz y seguimiento del crecimiento; etc.

Anexos

ANEXO 1

Experimento 1:
"Observando cómo cambia el maíz".

Instrucciones para completar la tabla:

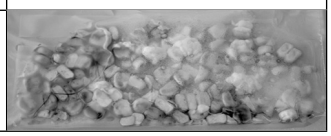
1. Registrar con una carita feliz la presencia de cada una de las características indicadas en la tabla o con una carita triste la ausencia.
2. En la última columna de la tabla dibuja lo que se observa dentro de la bolsa y colorea igual a lo observado.
3. Se usa la tabla 1 para registrar los resultados de los cuatro días de observación, sólo se requiere hacer cuatro copias de la misma.

Tabla 1. Resultados de las observaciones de los días 1, 3, 5 y 7

Bolsa etiquetada como:	Cambio de color de los granos	Bolsa inflada	Gotitas de agua	Dibuja lo que ves
"Agua"				
"Vinagre"				
"Aceite"				

Presencia Ausencia

Ejemplo:

Bolsa etiquetada como:	**Cambio de color de los granos**	**Bolsa inflada**	**Gotitas de agua**	**Dibuja lo que ves**
"Aceite"				

Instrucciones para completar las tabla 2:

1. Registrar en cada una de las características indicadas en la tabla una carita feliz si la respuesta es "presencia" o "bien", y una carita triste donde la respuesta sea "ausencia" o "feo".

Tabla 2. Concentrado de las observaciones del día 7 del experimento 1

Los hongos del maíz…	**Agua**	**Vinagre**	**Aceite**
Crecen en…			
¿Cómo huelen?			
¿Qué hacen en el maíz con..?			
Inflan la bolsa			
Producen gotitas de agua			
¿Cambian de color los granos?			

Presencia/Bien Ausencia/Feo

ANEXO 2

Experimento 2:
"Aprendiendo más sobre los seres vivos: mohos o hongos filamentosos"

Instrucciones para completar la tabla 3:

1. Registra con una carita feliz la presencia de cada una de las características indicadas en la tabla o con una carita triste la ausencia.
2. En la última columna de la tabla dibuja lo que observes dentro de la bolsa y colorea tu dibujo igua a lo observado.
3. Se usa la tabla 1 para registrar los resultados de los cuatro días de observación, sólo se requiere hacer cuatro copias de la misma.

Tabla 3. Resultados de las observaciones de los dias 1, 3, 5 y 7

Bolsa etiquetada como:	Cambio de color del alimento	Bolsa inflada	Gotitas de agua	Dibuja lo que ves
Maíz "Luz, humedad, temperatura ambiente"				
Tortilla "Luz, humedad, temperatura ambiente"				
Maíz "Oscuridad, humedad, frío"				
Tortilla "Oscuridad, humedad, frío"				

Presencia Ausencia

Instrucciones para completar las tabla 4:

1. Registrar en cada una de las características indicadas en la tabla una carita feliz si la respuesta es afirmativa, “presencia” o “bien”, y una carita triste en donde la respuesta sea negativa, “ausencia” o “feo”.

Tabla 4. Concentrado de las observaciones del día 7 del experimento 2

Los hongos del maíz	**Tortilla**	**Granos**
Crecen en...		
¿Cómo huelen?		
¿Qué parecen?		
Inflan la bolsa		
Producen gotitas de agua		
¿Cambia de color el alimento?		
Necesitan calor		
Necesitan agua		
Les gusta el frío		

Presencia/Bien/Si Ausencia/Feo/No

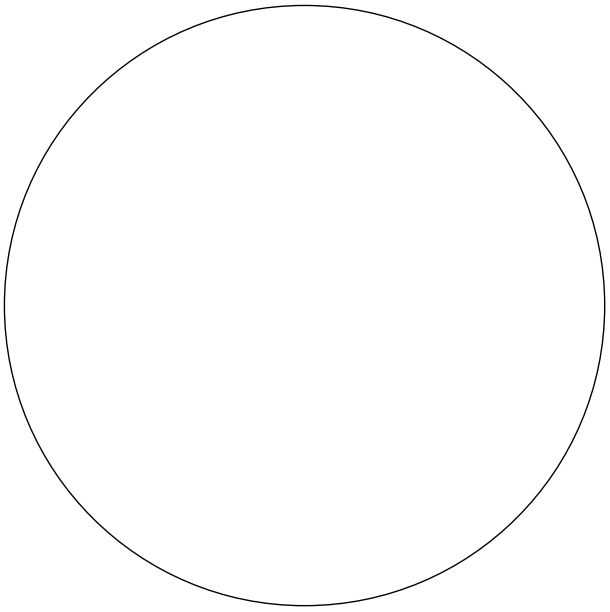
ANEXO 3

Experimento 3:
¿Cómo son los hongos?

Instrucciones:

1. Traza un círculo señalando los datos que correspondan a tu muestra, sí se trata de tortilla o maíz en grano, sí es una muestra que estuvo en el frío o en el calor, y el aumento que se utilizó para observar en el microscopio.

2. En el círculo dibuja lo que viste.

Muestra:	Maíz Tortilla
Temperatura:	Frío Calor
Aumento:	10 x 40 x
Observaciones: 	

Referencias bibliográficas

Bibliografía citada

Cañal, P. (2005). La nutrición en plantas: Enseñanza y aprendizaje. Síntesis: España. ISBN 9788497562720

Fourez, G. (1997). Qu'entendre par "ilot de rationalite" ? Et par "îlot interdisciplinaire de rationalité" ? Aster 25: 217-225.

Jorba, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivolingüisticas. En: Jorba, J.; Gómez, I. y Pratt, A. (Eds.). *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situaciones de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Síntesis, UAB, Madrid.

Orellana, M. y Gómez, A. (2005). Los seres vivos en el huerto de la escuela infantil. En: Couso, D., Badillo, E., Preafán, E. y Adúriz-Bravo, A. (Eds.) *Unidades didácticas en ciencias y matemáticas.* Magisterio: Colombia. Págs. 127 – 156.

Bibliografía sugerida

Sugerimos acudir el siguiente texto que es congruente con la propuesta aquí presentada, es decir, con la idea de trabajar a través de la interdisciplinariedad y considerando la cultura local.

Bahamonde, N. (2009). *Libros para el docente y Revistas para alumnos de Educación Alimentaria y Nutricional.* Ministerio de Educación de Argentina y FAO Editores.

Para el experimento, se recomienda consultar:

Brownsell, V. L.; Griffith, C.J. y Jones, E. (1993). *La ciencia aplicada al estudio de los alimentos*. 1ª. ed., México D.F. Editorial Diana.

Forsythe, S. J. y Hayes, P. R. (1999). *Higiene de los alimentos, microbiología y HACCP*. 1ª. ed., España. Editorial Acribia.

Soriano del Castillo, J. M. (2007). *Micotoxinas en Alimentos*. España. Ediciones Díaz Santos. Disponible en, consultado el 07/07/2011:

http://books.google.com/books?id=wgRVcFvk-IC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false

Para matemáticas:

Castro, E.; Rico, l. y Gil, F. (1992) Enfoques de investigación en problemas verbales aritméticos aditivos, *Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), pp. 243-253.

González Marí, J. (1998) Clasificación de problemas aditivos por sus estructuras numérica y semántica global, *Actas del Primer Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*, pp. 83-111. Universidad de Salamanca.

Ramírez, L. y Block, D. (2001). Análisis de situaciones didácticas para el aprendizaje del número en preescolar. Conferencia presentada en 2° Foro Nacional de Educación Preescolar, "Los contenidos en preescolar y sus implicaciones en la práctica, un nuevo reto", Aguascalientes. Consultada el 27 de septiembre de 2012.

http://www.die.cinvestav.mx/Portals/0/SiteDocs/Investigadores/DBlock/EstudiosDidEPN/textodeLigiayDavid.pdf

Vergnaud, G. (1982) A Classification of Cognitive Tasks and Operation of Thought Involved in Addition and Subtraction Problems, en T.P. Carpenter, J.M. Moser y T.A. Romberg (eds.), *Addition and Subtraction: a Cognitive Perspective*, pp. 39-59. (Lawrence Erlbaum: Hillsdale, New Jersey).

Capítulo 7

¿Qué es la vida y cómo está organizada?

Edgar Quevedo, Edwin Bríñez, Andrea Ariztizábal

Contenido

- *Resumen*
- *Introducción*
- *Población*
- *Objetivos*
- *KPSI Los seres vivos*
- *Negociación de objetivos*
- *Definición de contenidos*
- *Fundamentación teórica*
- *Desarrollo de la Unidad Didáctica*
- *Contrato de evaluación*
- *Referencias bibliográficas*

Resumen

Es de gran importancia que en el ciclo inicial de la educación escolar se procure el desarrollo de las habilidades cognitivo-lingüísticas de las y los estudiantes, específicamente la descripción, que es imprescindible para la comunicación científica. Para el desarrollo de esta habilidad se propone una unidad didáctica elaborada desde la perspectiva constructivista y fundamentada en la comunicación, teniendo en cuenta que el aprendizaje en la niñez se relaciona con el interés por conocer el mundo natural, los acuerdos de solidaridad y cooperación entre las y los estudiantes, y la conveniencia de la construcción de un argumento elemental sobre la vida desde la visión microbiológica (la célula) con la realización de descripciones y narraciones sobre los resultados que se obtienen con el trabajo práctico de laboratorio en la exploración de la naturaleza de la vida.

7.1 Introducción

La educación científica actual debe fomentar el pensamiento crítico, el desarrollo y uso de habilidades y talentos que contribuya a la mejoría de las condiciones sociales, en ese sentido el aprendizaje de las ciencias proporciona un ambiente ideal para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico (Lemke, 2006).

De este modo, en el paradigma constructivista, la educación científica debe proporcionar a las y los estudiantes herramientas suficientes para comprender el mundo y sus fenómenos haciendo uso de sus habilidades, en esta unidad didáctica se utiliza el eje de la comunicación como estrategia para el fortalecimiento del aprendizaje significativo.

Las ciencias biológicas, como las ciencias en general son una manera de interpretar el mundo, las preguntas e ideas son una manera de impulsar toda actividad científica. Por otro lado, en etapas de la niñez y de la juventud la curiosidad es el motor que mueve intereses y actitudes, es por esto que en la presente Unidad Didáctica se pretende aprovechar la curiosidad propia de niñas y niños, y enfocarla a un estudio sistemático de la vida y su organización (Curtis, 2008).

De acuerdo con Stanfield (2011), todas las personas tienen curiosidad por conocer el funcionamiento del cuerpo humano, y el estudio de este fenómeno biológico por parte de las niñas y los niños es una experiencia satisfactoria en la que aprenden a conocerse a sí mismos (constitución, funcionamiento, conservación y desarrollo del organismo) (Londoño, 2001), por lo que esta situación problema posibilita la secuenciación de contenidos con relación a la temática de la célula que les permita a las y los estudiantes desarrollar el pensamiento causal en la comprensión de la

vida desde los argumentos que actualmente son científicamente aceptados (Pozo, 1991). De esta manera, la enseñanza y el aprendizaje de la biología considerando como núcleo conceptual la temática de la célula, se facilita la comprensión de cómo está formado el cuerpo humano y por consiguiente la interpretación de su funcionamiento y la satisfacción de las necesidades primarias (Ravanal).

Además, se hace posible la comprensión de la naturaleza biológica evolutiva de la vida no solo de los seres humanos sino también de los demás seres vivos macroscópicos y microscópicos que se encuentran en el medio natural que rodea a las niñas y los niños, con el que están en constante interacción. En esta relación con el medio, de acuerdo con Londoño, aprenden a clasificar los seres vivos desde la visión microscópica considerando los distintos modos en que se satisfacen las funciones vitales, los beneficios y los peligros que proporcionan los microorganismos, así como el desarrollo de habilidades comunicativas como la descripción y la narración que potencian la personalidad y la imaginación de los educandos.

7.2 Población

Esta Unidad Didáctica está dirigida a las y los estudiantes de grado cuarto de educación básica primaria, el tiempo de aplicación que se sugiere es de aproximadamente diez sesiones, dos por semana.

7.3 Objetivos

7.3.1 General

- Desarrollar las competencias científicas del proceso de descripción (explicación en lo concreto) mediante la producción de textos descriptivos acerca de la célula.

7.3.2 Específicos

CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES
• Describir las diferentes clases de células y su estructura general. • Clasificar los seres vivos según su organización celular y modo de nutrición.	• Desarrollar destrezas con el microscopio. • Observar la estructura celular de organismos macroscópicos y microscópicos.	• Promover la participación y la comunicación. • Valorar la importancia de las células, su uso industrial e importancia.

• Reconocer los distintos orgánulos de la célula. • Relacionar los orgánulos con una función específica.	• Formular relaciones entre de las células y la función celular. • Elaborar textos descriptivos acerca de la diversidad biológica y la complejidad evolutiva de los reinos de la naturaleza.	• Apreciar la importancia de la ciencia en la vida cotidiana.

7.4 KPSI: Los seres vivos

74.1 Conceptual y procedimental

A continuación se presenta una lista de conceptos sobre los seres vivos, para la evaluación de las concepciones alternativas (Caballer, 1992) y plantear las posibles orientaciones de la Unidad Didáctica con eje en el desarrollo de habilidades comunicativas para la reestructuración conceptual de las/los estudiantes. En este plan de trabajo docente se propone orientar la Unidad Didáctica con base en los procesos prácticos de laboratorio durante la realización de las actividades estratégicas para el aprendizaje significativo (Briñez, Quevedo y Aristizabal; 2012) como las de Exploración, Introducción, Síntesis y Aplicación.

Frente al Concepto propuesto coloca el número de la opción que más se ajuste a tu percepción sobre este.

a. Si has estudiado el concepto o tema:

1. Si
2. No

b. Grado de conocimiento o comprensión respecto del concepto o tema:

1. No lo sé
2. Lo sé un poco
3. Lo sé bastante bien
4. Lo sé bien
5. Lo puedo explicar a uno de mis compañeros

Contenido	Concepto o tema	Estudio Previo	Grado de Conocimiento
Conceptual	Conozco las diferencias entre los seres vivos y los inertes.		
	Puedo identificar las diferencias entre el moho y las bacterias.		
	Puedo señalar que cosas estas compuestas por células y cuáles no.		
	Consigo dibujar una célula y señalar sus orgánulos.		
	Menciono los distintos tipos de células en mi cuerpo.		
	Clasifico las células por su fuente de energía.		
Procedimental	Puedo recolectar y almacenar una muestra biológica siguiendo las normas del laboratorio.		
	Sé los componentes y los procedimientos para realizar un cultivo de microorganismos en casa.		
	Puedo manipular el microscopio y observar microorganismos.		
	Relaciono las observaciones en el microscopio con la teoría.		

7.4.2 Actitudinal y axiológico

A continuación se presenta una lista de actitudes frente a la ciencia y a la temática. Respecto a éstas se presentan unas categorías, responde según el grado de apropiación que tengas para cada una de las actitudes enunciadas.

a. Grado de interés:

1. Significativamente Alto
2. Alto
3. Medio
4. Bajo
5. Significativamente bajo

Contenido	Actitud	Grado de Interés
Actitudinal	Motivación.	
	Gusto por el rigor y la precisión del trabajo.	
	Orden y limpieza a la hora de trabajar.	
	Criticidad ante los problemas sociales solucionados por medio de la ciencia.	
	Valoración crítica de los usos y abusos de la ciencia.	
Axiológico	Solidaridad	
	Responsabilidad	
	Respeto	
	Trabajo cooperativo	
	Honestidad	
	Calidad	
	Equidad	
	Tolerancia	

7.5 Negociación de objetivos

Actividades de Formulación de los Objetivos por parte de los estudiantes.

En el espacio en blanco escribe lo que en este momento conoces y lo que quisieras conocer acerca de las células y los seres vivos. Marca con una cruz la respuesta que mejor se acomode a la Opción que desde tu criterio responde al objetivo propuesto.

A Si estás de acuerdo, **B** Si no estás de acuerdo y **C** si estás parcialmente de acuerdo. En caso de seleccionar opciones de las Casillas **B** y **C** escribe tus comentarios al respecto, de manera que se exponga el por qué no estás de acuerdo o en su defecto el por qué te encuentras parcialmente de acuerdo con la proposición indicada.

Objetivos	A	B	C
¿Sabes cuáles son las características de los seres vivos?			
¿Sabes cómo se han clasificado los seres vivos durante la historia y cómo se hace ahora?			
¿Sabes cuáles son los reinos de la naturaleza?			

¿Sabes qué características tienen en común los integrantes de cada reino?			
¿Sabes que es una célula?			
¿Sabes cuáles son los orgánulos de la célula?			
¿Sabes cuáles son los tipos de célula?			
¿Sabes qué son los virus?			
¿Sabes cuántos tipos de células hay en tu cuerpo?			
¿Sabes cuáles son los microorganismos que usamos en la industria y por qué? (Yogurt, pan, cerveza)			

¿Qué propuestas de actividades se te ocurren en este momento para desarrollar en el aula o el laboratorio sobre los seres vivos y las células? (Ten en cuenta los Objetivos formulados en el cuadro anterior).

7.6 Definición de contenidos

A través del tiempo, el ser humano en la medida en que fue conociendo nuevos organismos y elementos de la naturaleza, adoptó diferentes estrategias de clasificación para tener un mejor conocimiento de su entorno y de alguna manera simplificar su complejo mundo. De acuerdo con Campos-Bedolla (2003) un elemento esencial en el proceso de clasificación de los seres vivos, fue la asignación de un nombre, de acuerdo a la especie, con base en criterios de agrupación con respecto a semejanzas o diferencias.

Si se tiene en cuenta el amplio número de seres vivos de la naturaleza, se justifica la necesidad de generar una clasificación ordenada, sistemática y jerarquizada, razón por la cual surge la Taxonomía como ciencia que se encarga de estos aspectos. Existen categorías de clasificación definidas desde lo general a lo particular de la siguiente manera: Reino, Filo o filum, Clase, Orden, Familia, Género y Especie, siendo esta ultima la categoría biológica inferior (Pastor, Escobar, Mayoral y Ruiz, 2011)

De Abate (1999), señala que la clasificación moderna de los seres vivos obedece a dos líneas primordiales de evolución, de acuerdo a las características del núcleo celular, partiendo de allí se establecen dos grandes grupos, que conforman los cinco reinos de la naturaleza: seres procarióticos (no tienen un núcleo definido) y eucarióticos (presentan un núcleo definido). En el primer grupo se localiza el Reino Mónera (bacterias y cianobacterias) y en el grupo de los seres eucarióticos se encuentra el reino Protista (protozoos, algas), el reino Fungi (hongos), el reino

Plantae (plantas) y el reino Animalia (animales vertebrados e invertebrados).

Los seres eucariotas, según afirman Santamaria, García y Roselló (1997), cuentan con un núcleo definido, limitado por la envuelta nuclear y una doble membrana. En dichas células existen orgánulos y un sistema complejo de membranas. En las plantas existe la particularidad de las vacuolas, los plastos y una pared celular. Mientras que los eucariotas cuentan con una estructura multicelular integrada y la reproducción sexual, los procariotas permanecen juntos después de su división formando filamentos o masas, pero por lo general no cuentan con conexiones citoplasmáticas entre las células y por lo tanto carecen de una integración de todas las partes del filamento o masa.

La célula es la unidad fundamental de la vida. Las células se definen como "unidades pequeñas rodeadas de una pequeña membrana que contiene una solución acuosa concentrada de sustancias químicas y dotadas de la extraordinaria capacidad para crear copias de sí mismas mediante el crecimiento y la división en dos células" (Alberts, Bray, Hopkin, Johnson, Lewis, Raff, Roberts y Walter, 2000). Todas las células poseen una membrana plasmática que forma su límite exterior y separa a la célula del ambiente fluido. Todo lo que hay dentro de la célula entre la membrana plasmática y el núcleo, es denominado citoplasma, el cual consiste en un medio semifluido y varias estructuras suspendidas en su interior llamadas orgánulos, que interaccionan para su adecuado funcionamiento. Los orgánulos de la célula son: el núcleo, es el centro del control de la celular; el retículo endoplasmático rugoso, fabrica membranas y proteínas; el retículo endoplasmático liso, posee variedad de funciones; el aparato de Golgi, clasifica y desecha los productos celulares; los lisosomas, digieren los alimentos y desechos de las células; las vacuolas, participan en el mantenimiento general de la célula (Campbell, Mitchell y Reece, 2001).

7.7 Desarrollo de la Unidad Didáctica

*7.7.1 **Actividad de exploración:** ¿Qué sabemos de los seres vivos?*

Actividad central	Observación, análisis y descripción.
Contexto	Laboratorio
Tiempo aproximado	120 minutos
Finalidades desde el contenido científico	Identificar y descartar teorías sobre el origen de la vida, conocer formas de vida microscópicas, valorar el trabajo científico y sus implicaciones en nuestra vida diaria.

Finalidades desde el desarrollo de habilidades	Identificar variables, registrar cambios y generar predicciones. Generar textos descriptivos a través de la narración de lo observado.
Contenidos	Partes del microscopio, microorganismos, fuentes de energía celular y pasteurización.

Descripción de la actividad

Se organizarán los/las estudiantes en equipos de trabajo, a cada grupo se entregará el material necesario que consiste en 3 recipientes, un pitillo, plástico o papel aluminio y caldo nutritivo.

El docente debe solicitar a cada equipo, adicionar el nutriente a todos los recipientes y explicar la composición y función de este, luego debe realizar las preguntas ¿Cómo impedir el ingreso de microorganismos en uno de los recipientes? ¿Cómo permitir el ingreso del aire y evitar el paso de microorganismos utilizando el material proporcionado? A través de estas preguntas y otras generadas por el docente se debe orientar al estudiante a sellar uno de los recipientes herméticamente, dejar otro abierto y fabricar un cuello de cisne con el pitillo en el recipiente restante. Antes de terminar se invita a las/los estudiantes a realizar una descripción de lo que esperan observar en cada uno de los recipientes al regresar en las próximas sesiones.

Es necesario que el docente no esquematice, dibuje o explique el montaje y trate de incentivar la discusión y exploración necesaria para que las/los estudiantes construyan el experimento, al culminar esto, deben dejarse lo recipientes en reposo. En la siguiente sesión se aconseja hacer un reconocimiento de las partes del microscopio y proceder con la observación de cambios y constantes en las características del experimento anterior: observar en el recipiente destapado la presencia de microorganismos y ausencia de estos en los otros recipientes.

Se debe solicitar a los estudiantes el registro de lo observado y realizar un cuadro donde se describan los cambios encontrados y las diferencias entre los recipientes, además de un dibujo de cada uno de ellos.

Posteriormente, el/la estudiante responde a las preguntas: ¿Qué son microorganismos?, ¿dónde habitan?, ¿qué son levaduras?, con el propósito de que los/las estudiantes reestructuren su concepción acerca del origen de la vida, por ejemplo analizar la teoría de la generación espontánea (Gutiérrez, 2013). Y como pregunta orientada hacia la formación actitudinal frente a la utilidad de la

microbiología y aportes valiosos de las ciencias naturales se propone reflexionar acerca de ¿qué y cómo es el proceso de pasteurización?, que ha contribuido en la preservación de alimentos mejorando la calidad de vida por las condiciones de higiene y sanidad. Se deja a elección del docente plantear las preguntas al inicio o al final de la actividad. Esta actividad permite a los estudiantes desarrollar o fortalecer habilidades cognitivas como la observación y el análisis de fenómenos que se verán reflejadas en la descripción de lo experimentado.

El docente evalúa el diseño del experimento, las predicciones del fenómeno, la interpretación y explicación de lo observado a través de las intervenciones, textos y gráficos realizados.

*7.7.2 **Actividad de introducción:** ¿Y cómo son las células?*

Actividad central	Composición literaria, discusión.
Contexto	Aula
Tiempo aproximado	120 minutos
Finalidades desde el contenido científico	Identificar los criterios de clasificación de los seres vivos, las formas de nutrición y funciones.
Finalidades desde el desarrollo de habilidades	Fortalecer las habilidades cognitivas lingüísticas descripción y explicación a través de la elaboración de un texto y su posterior socialización.
Contenidos	Clasificación de seres vivos y reinos de la naturaleza.

Descripción de la actividad

Cada estudiante debe escoger de cualquiera de los cinco reinos de la naturaleza, una clase de célula y una ubicación de esta dentro del organismo (en caso de ser pluricelular), posteriormente realizará un escrito donde narre cómo es la vida de la célula seleccionada, su entorno, cómo transcurre su existencia y presentar su función e importancia. El estudiante debe elaborar en un cuarto de cartulina una narración donde describa los aspectos mencionados.

Posteriormente se formarán 6 equipos de trabajo, cada uno de estos tendrá como actividad responder a las preguntas: ¿Qué características tiene un ser vivo? ¿Por qué los virus no son seres vivos? ¿Cómo se diferencian las células de los animales, hongos, las plantas y las bacterias? ¿Qué características de las células permiten clasificar los seres vivos? ¿Cuáles son los reinos de la naturaleza? ¿Qué clasificaciones de los seres vivos han existido en el pasado?, orientadas por el/la docente teniendo en cuenta la propuesta de Moliner y Collado (2012), acerca de

la colaboración y cooperación de tutores y tutorados. Se dará un tiempo prudente (30 minutos máximo) para recoger todas las ideas. Cada grupo debe presentar un escrito descriptivo en donde se reúnan las ideas de todos los estudiantes.

Después, a todos los equipos de trabajo se les proporcionará material bibliográfico que permita encontrar referentes teóricos que fortalezcan y complementen las respuestas. La actividad finaliza con la socialización de los escritos y explicación de las respuestas por cada grupo. El/la docente evaluará el desarrollo progresivo de la redacción de los escritos individuales en comparación con los elaborados en los grupos de trabajo, teniendo en cuenta las pautas gramaticales para escribir textos descriptivos, estructuras conceptuales de las/los estudiantes acerca de la célula, sus funciones, características e importancia.

7.7.3 Actividad de síntesis: ¿Cómo funciona una célula?

Actividad central	Observación y exposición.
Contexto	Laboratorio y aula.
Tiempo aproximado	240 minutos.
Finalidades desde el contenido científico	Identificar la estructura de la célula y relacionar cada orgánulo con sus funciones.
Finalidades desde el desarrollo de habilidades	Fortalecer la habilidad cognitivo-lingüística explicación a través de la sustentación oral. Incentivar el trabajo colaborativo.
Contenidos	Fisiología celular y orgánulos de la célula.

Descripción de la actividad

Se prepararán distintas muestras de células (vegetales, animales, microorganismos) y se observarán al microscopio con la intención de reconocer ssu estructura y orgánulos. Al terminar la observación y el reconocimiento de las distintas partes de las células se dividirá el grupo de estudiantes en 10 equipos de trabajo y se asignará a cada uno la realización de explicaciones y representación gráfica de un orgánulo.

Cada equipo de trabajo debe dibujar el orgánulo asignado en un octavo de cartulina y recortarlo. Una vez realizados los gráficos, cada equipo explicará las funciones del orgánulo que le correspondió procurando construir una estructura celular general.

La actividad termina con la utilización de un recurso multimedia (deseable un video de http://www.educatina.com/biologia/introduccion-a-las-celulas) que muestre la forma de cada orgánulo y explique sus funciones, esto como refuerzo y herramienta para consolidar lo realizado.

El/la docente debe preparar las muestras, los recursos audiovisuales y orientar la actividad hacia el desarrollo de habilidades explicativas de los estudiantes. La evaluación se realiza al proceso de modelación y explicación que las/los estudiantes realizan acerca de la estructura de la célula y de los orgánulos (Cañal, 2013).

*7.7.4 **Actividad de aplicación:** Fabricación de un producto industrial*

Actividad central	Creación, descripción y explicación.
Contexto	Laboratorio
Tiempo aproximado	240 minutos.
Finalidades desde el contenido científico	Identificar aplicaciones industriales de la célula, uso del conocimiento científico en la vida diaria.
Finalidades desde el desarrollo de habilidades	Consolidar las habilidades de escritura a través de la creación de una empresa. Desarrollar habilidades para la presentación adecuada de resultados a través del formato v heurístico.
Contenidos	Nutrición y reproducción industrial y V heurística.

Descripción de la actividad

Se utilizarán consultas previas e intervenciones del docente para mostrar las aplicaciones industriales que pueden tener los temas abordados. Se hará énfasis en la elaboración de yogurt como una aplicación práctica y sencilla de los procesos de nutrición celular.

El estudiante utilizará la "V" heurística como herramienta para el desarrollo de la práctica, partiendo de los interrogantes: ¿Qué son los lactobacilos? y ¿Cómo intervienen en la producción de Yogurt? Adicional a la V heurística los estudiantes deben diseñar un texto de carácter narrativo en el que mencionen cómo utilizarían las células en un proceso industrial, cómo lo fabricarían, qué nombre le pondrían, a qué compañeros contrataría y qué funciones tendrían, en que presentaciones vendería su producto y cómo ayudaría al ambiente.

La evaluación por el docente se hará al diseño experimental y trabajo autónomo, interés y esmero del estudiante durante el desarrollo de la actividad, calidad y pertinencia de los resultados del informe "V" heurístico.

Para la elaboración del yogurt se debe adicionar 1 L de leche a un recipiente y elevar la temperatura a 90 ºC durante 10 minutos, se debe disminuir la temperatura hasta 42 ºC y adicionar 1 g de Streptococcus termophilus y 1 g Lactobacillus bulgaricus, luego de la inoculación se debe mantener la temperatura en un rango de 40 a 45 ºC mínimo 2 horas sin agitación.

Cuando se observe que la mezcla ha aumentado su viscosidad se debe agitar suavemente y retirar el calentamiento, al terminar esta etapa se debe refrigerar rápidamente entre 2 y 5 ºC. En esta etapa se pueden adicionar trozos de fruta, mermeladas o endulzantes que ayuden a mejorar el aspecto y sabor del producto, terminado esto, se puede envasar el producto en la presentación deseada y refrigerar para su consumo definitivo (SENA, 1987).

7.8 Contrato de evaluación

El contrato de evaluación resume la ponderación de cada una de las actividades propuestas en la Unidad Didáctica, según los acuerdos alcanzados previamente con el estudiante durante la etapa de Negociación de los Objetivos. De esta manera se distribuirá en cada fila un valor de porcentaje entre 0 y 100 para las dimensiones cognitivas, procedimentales, actitudinales y axiológicas que componen cada una de las actividades que se presentan en la Unidad.

Estudiante:	**Valoración de las Dimensiones, %**				**Σ Total**
Actividades	Conceptual	Procedimental	Actitudinal	Axiológico	
¿Qué sabemos de la vida?					
¿Y cómo son las células?					
Organización y funcionamiento de la célula.					
Elaboración de Yogurt					
Enfermedades asociadas a microorganismos y virus.					

Valoración del trabajo científico e importancia de las ciencias naturales en la vida diaria.					
Autoevaluación					

Referencias bibliográficas

Alberts, B.; Bray, D.; Hopkin, K.; Johnson, A.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K. y Walter, P. (2000). Introducción a la biología celular. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Bríñez-Ortega, E.; Quevedo-Acosta, Y. y Aristizábal, A. (2012). Influencia de los trabajos prácticos de laboratorio en el desarrollo de habilidades cognitivo-linguísticas. En: III Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología-Educyt y del II Congreso Iberoamericano en Investigación en Enseñanza de las Ciencias-CIIEC. Pasto: Universidad de Nariño.

Caballer, M. y Giménez, I. (1992). Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. Enseñanza de las Ciencias, 10: 172-180.

Cañal, P. (2013). Introducción a la monografía: enseñar y aprender sobre la célula viva. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 73: 5-14.

Campbell, N.; Mitchell, L. y Reece, J. (2001). Biología, conceptos y relaciones 3° ed. México: Pearson Educación.

Campos-Bedolla, P. (2003). Biología 1. México: Limusa.

Curtis, H.; Barnes, S.; Schnek, A. y Massarini, A. (2008). *Biología*. (7ª ed.). Madrid: Editorial Médica Panamericana.

De Abate, J. (1999). Biología aplicada. Costa Rica: EUNED.

García, A. y Pinilla, J. (2007). Orientaciones curriculares para el campo de ciencia y tecnología. Bogotá: Secretaría de Educación. pp 1-108.

Gutiérrez, A. (2013). La sonrisa de la célula. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 73: 15-27.

Jorba, J. y Bisbal, E. (1997). La regulación y autorregulación de los aprendizajes. Madrid: Editorial Síntesis.

Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación Científica: nuevas formas de aprender, Nuevas formas de vivir. *Enseñanza De Las Ciencias*, 24: 5-12.

Londoño, C. (2001). "La escuela para la vida y por la vida" el impacto de Ovidio Decroly en la pedagogía y la Universidad colombiana. *Editorial Universitaria Uned*, 1000: 135-146.

Martínez, F. y Parra, J. (2009). Desarrollo de habilidades cognitivo lingüísticas (describir, resumir, explicar) empleando una metodología de resolución de problemas. *Tecné, Episteme y Didaxis*. 1238-1244.

Moliner, L. y Collado, M. (2012). Compartiendo lo que sabemos: aprender biología con un compañero. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 70: 93-97.

Parra, M. (2001). Cómo se produce el texto escrito: teoría y práctica. Bogotá: Aula abierta.

Pastor, A.; Escobar, D.; Mayoral, E. y Ruiz, F. (2011). Cultura general, ciencia y tecnología nivel II. Madrid: Paraninfo.

Pozo, J.; Gómez, M.; Limón, M. y Sanz, A. (1991). Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Ravanal, E. (2010). La célula, Unidad didáctica para la promoción de competencias cognitivo-lingüísticas. Unidades didácticas en biología y educación ambiental, 4: 33-38.

Sanmartí, N. (2008). La unidad didáctica en el paradigma constructivista. Universidad Autónoma de Barcelona. Cap 1. pp 13-57.

Santamaría, M.; García, F. y Roselló, J. (1997). Biología y Botánica. Valencia: Univ. Politéc. Valencia.

Servicio Nacional de Aprendizaje. (1987). Derivados lácteos, 2do Vol. Bogotá: Autor.

Stanfield, C. (2011). *Principios de fisiología humana*. (4ª ed.). Madrid: Editorial Pearson.

Capítulo 8

¿Estoy creciendo? Una aproximación compleja al crecimiento del cuerpo humano para abordar el consumo responsable

Marta Gual, Marta Fonolleda, Genina Calafell

Contenido

- *Resumen*
- *Finalidad y competencias*
- *Objetivos de aprendizaje*
- *Tabla de contenidos curriculares*
- *Destinatarios*
- *Justificación teórica de la Unidad Didáctica y planteamiento metodológico*
- *Ficha operacional de la Unidad Didáctica*
- *Desarrollo de la Unidad Didáctica*
- *Actividades de aprendizaje y evaluación*
- *Valoración de la experiencia*
- *Referencias bibliográficas*

Resumen

La presente propuesta plantea trabajar en el aula el fenómeno del crecimiento del cuerpo humano en el contexto de una fiesta de cumpleaños como un fenómeno complejo que se aborda desde diversidad de perspectivas.

En concreto se presenta una práctica educativa llamada *"¿Estoy creciendo?"* que se realiza con niños y niñas de 8 a 10 años de edad en la actividad de la Escuela del Consumo de Catalunya (ACC).

La unidad didáctica se centra en trabajar el fenómeno del crecimiento del cuerpo humano desde las ciencias naturales, las ciencias sociales y también incorpora una dimensión artística. Desde las ciencias naturales se vincula el fenómeno a los cambios físicos, psíquicos y sociales que los niños y niñas experimentan en esa etapa. Desde las ciencias sociales se plantea la fiesta de cumpleaños como un acto de consumo donde entran en juego diversidad de criterios. Y desde la plástica se representa la fiesta de cumpleaños a partir del diseño y confección de invitaciones, estimulando a los estudiantes a explorar su creatividad. Todo ello para abordar el consumo responsable desde la educación científica de los niños y niñas.

A nivel metodológico se presenta una actividad que da especial énfasis a las preguntas significativas y a la creación de escenarios didácticos. Por un lado, el papel de las preguntas permite acercar el fenómeno del crecimiento humano a la cotidianeidad de los estudiantes, planteándolo a la vez, como un proceso abierto, sujeto a cambios y a multitud de variables. La creación de escenarios didácticos mediante el diálogo entre lo real y lo imaginario permite recrear en el salón de clase situaciones emotivas y motivadoras para los estudiantes que permiten el desarrollo de un pensamiento creativo y estratégico. Todo ello como parte de las competencias para una ciudadanía activa y crítica, en el camino de construir una sociedad más justa y responsable a partir de la educación científica de nuestros niños y niñas.

8.1 Finalidad y competencias

La finalidad del taller es identificar los cambios físicos, psicológicos y de las responsabilidades que se adquieren con la edad dentro del proceso del crecimiento del cuerpo humano, para favorecer una posición reflexiva y activa, como competencias de una ciudadanía crítica y responsable, en concreto en el contexto de la organización de las fiestas de cumpleaños.

El taller pretende alcanzar las siguientes competencias:

- Reconocer en el proceso del crecimiento del cuerpo humano la diversidad de cambios que ocurren (físico, psíquico, emocional, social,...) así como aquellos aspectos que se mantienen, para avanzar en la configuración de la propia identidad como ciudadanos.
- Conocer y valorar positivamente la diversidad de estilos de vida atendiendo al abanico de opciones y reconociendo los propios límites para identificar nuevas responsabilidades que pueden reflejarse en los actos de consumo.
- Analizar las tareas derivadas de la organización de las fiestas de cumpleaños así como el gasto económico que va asociado a dicha celebración para poder asumir progresivamente más responsabilidades en las decisiones cotidianas de acuerdo con el nivel de autonomía personal.

8.2 Objetivos de aprendizaje

De acuerdo con las Bases Curriculares 2012 en Ciencias Naturales de Educación Básica, esta unidad didáctica se focaliza en el eje temático "Cuero humano y salud" de 3º y 4º Básico. En este sentido se pretenden trabajar los siguientes Objetivos de Aprendizaje correspondientes a la etapa de 3º y 4º Básico:

- Promover el desarrollo de actitudes y hábitos de vida saludable, prevención y autocuidado, con el propósito de asumir comportamientos que conduzcan a una buena salud.
- Manifestar un estilo de trabajo riguroso, honesto y perseverante para lograr los aprendizajes de la asignatura.
- Asumir responsabilidades e interactuar en forma colaborativa y flexible en los trabajos en equipo, aportando y enriqueciendo el trabajo común.

8.3 Tabla de contenidos curriculares

En la siguiente tabla se presentan los contenidos curriculares que orientan la propuesta:

Área curricular	Contenidos
Matemáticas	- Cálculo con monedas: pesos y céntimos. - Resolución de problemas donde intervengan factores de azar.
Conocimiento del medio social, cultural y natural	- Reconocimiento de los cambios físicos y personales en las diferentes etapas de la vida tomando como punto de partida el día del cumpleaños. - Identificación de las relaciones interpersonales dentro de la comunidad o grupo. Conocimiento y utilización de los mecanismos de la participación activa, la cooperación y el diálogo en la construcción de tareas comunes para organizar una fiesta de cumpleaños. - Valoración de la diversidad social, cultural y de género y respeto por las diferencias dentro de la organización de una fiesta de cumpleaños.
Área de lengua	- Exposición de temas de manera ordenada y comprensible. Participación activa en los diálogos o debates, aportando y defendiendo ideas propias y defendiendo o contradiciendo, si es necesario, las de los demás con argumentos razonados referentes a su experiencia con las fiestas de cumpleaños. - Interés, respeto y audición reflexiva ante las intervenciones de los demás.
Educación artística	- Valoración de la creatividad en la expresión de las propias ideas y en las de los demás. - Uso de diversidad de materiales y técnicas plásticas como forma de expresión. - Identificación de las propias emociones usando las técnicas plásticas para su comunicación.

8.4 Destinatarios

Estudiantes de 3º y 4º básico (8, 9 y 10 años de edad).

8.5 Justificación teórica de la Unidad Didáctica y planteamiento metodológico

La unidad didáctica que se presenta se aproxima al fenómeno del crecimiento del cuerpo humano desde una mirada interdisciplinaria y compleja a partir de un hecho cotidiano como puede ser la celebración de la fiesta de cumpleaños. La propuesta se construye desde una visión interdisciplinaria ya que se aproxima al crecimiento desde el concepto de diálogo disciplinar (Bonil, Calafell, Orellana, Espinet & Pujol, 2004.) en el que toma relevancia la relación entre diversidad de perspectivas asociadas a las disciplinas. Así pues, el fenómeno del crecimiento del cuerpo humano se convierte en un espacio de diálogo entre la mirada de las ciencias naturales, las ciencias sociales y la expresión artística.

La pregunta que da nombre a la unidad didáctica *¿Estoy creciendo?,* permite aproximarse al crecimiento del cuerpo humano como fenómeno del mundo con una triple significatividad: para el currículum, para el alumnado y para la sociedad.

Desde el punto de vista de la **significatividad curricular** el proceso de crecimiento del cuerpo humano se puede relacionar con las ciencias naturales a partir del modelo complejo de ser vivo y en concreto en relación a la diversidad de cambios que ocurren durante el proceso y a las influencias del contexto. En este sentido se hace énfasis en la identificación de cambios físicos, psicológicos y sociales debidos al crecimiento, y la responsabilidad en el establecimiento de relaciones con los demás y con el entorno. Desde las ciencias sociales se plantea la discusión sobre las semejanzas y diferencias entre el propio individuo y los otros así como una valoración positiva de la diversidad. Además se presenta la fiesta de cumpleaños como un fenómeno que permite trabajar los actos de consumo más cotidianos, desde la elección de la decoración o la música hasta la elección del sitio donde se va a celebrar o los sabores de la tarta, pasando por el cálculo del gasto que va a suponer la fiesta adaptándose a un presupuesto. Finalmente la UD permite trabajar la dimensión artística mediante el diseño de invitaciones, promoviendo la exploración de la creatividad individual y colectiva en la comunicación de las ideas y las emociones. Los estudiantes deberán pensar, diseñar y confeccionar una invitación a modo de representación de las características con las que habrán organizado una fiesta de cumpleaños.

Para los estudiantes, la **significatividad del fenómeno** del crecimiento pasa por el hecho de que es una experiencia en primera persona. Además de vincularlo a la fiesta de cumpleaños conecta con el mundo de los niños y niñas de ocho, nueve o diez años de edad porque es un momento especial para ellos debido a que su entorno se vuelca en este evento. Recibir regalos, hacer actividades divertidas,

jugar con los amigos, ir a un sitio especial... son aspectos que provocan emociones muy positivas (felicidad, alegría, ilusión, sorpresa...) siendo un estímulo motivador para los estudiantes. Celebrar el hecho que nos vamos haciendo mayores, y por lo tanto, que somos más responsables, permite que los niños participen en la toma de decisiones en torno a la fiesta, dotándola de identidad. Este enfoque se presenta como una plataforma significativa para el desarrollo de competencias como la autonomía y el espíritu crítico.

Finalmente, desde el punto de vista de la **significatividad para la sociedad**, la UD permite abordar la diversidad de situaciones que ponen de manifiesto la complejidad de nuestro entorno y la evolución de las relaciones que mantenemos a medida que vamos creciendo. Cuando organizamos una fiesta de cumpleaños entran en juego varios factores, tanto individuales como colectivos; desde el estilo de vida de una familia, a las características del cumpleañero/a, así como las características de su entorno social. En las fiestas de cumpleaños, el consumo siempre está presente, pero se manifiesta de diversas maneras. Las fiestas de cumpleaños son una oportunidad educativa en tanto que es un acto social que pone en contacto diferentes personas, familias, comunidades y modelos de consumo.

Construir una **visión compleja del fenómeno del crecimiento del cuerpo humano** desde el diálogo disciplinar implica trabajar a partir de ejes dialógicos. Esto significa situar pares de conceptos antagónicos que se complementan entre sí, dando lugar a una visión abierta del fenómeno en el sentido que puede trabajarse desde varias perspectivas. Aún así, se plantean los pares de antagónicos como ejes transversales que van más allá de los contenidos colaborando en el desarrollo de competencias para pensar, sentir y actuar como ciudadanos. En el caso de la unidad didáctica que presentamos la visión compleja del fenómeno se hace presente a través de los ejes estabilidad-cambio y límites-posibilidades. Presentar el crecimiento del cuerpo humano desde estos dos ejes dialógicos sitúa el fenómeno en un eje temporal que nos lleva a la idea de proceso desarrollando en el estudiantado un pensamiento estratégico en relación a la acción, por un lado. Por el otro sitúa el proceso de crecimiento como un aspecto que influye en las relaciones que establecemos con el entorno, potenciando la responsabilidad como ciudadanos.

Desde el eje **estabilidad-cambio** el proceso de crecimiento del cuerpo humano se presenta como resultado del diálogo entre aquello que cambia y aquello que se mantiene. Por un lado, aquellos aspectos que cambian nos permiten reconocer que el cuerpo evoluciona con el paso del tiempo, así como nuestras responsabilidades y nuestros gustos. Por el otro, en el mismo proceso hay otros aspectos que se mantienen y eso nos confiere identidad para saber que a pesar de los cambios

seguimos siendo nosotros mismos, por ejemplo, seguimos teniendo una cara, hay gustos que no cambian, etc. Desde esta perspectiva el proceso de crecimiento del cuerpo humano permite al docente trabajar el crecimiento como un proceso abierto y sujeto a cambios constantes, ello se presenta como una plataforma que permite en los estudiantes una forma de pensar que pasa de lo estático a lo dinámico, posibilitando un pensamiento estratégico.

El eje dialógico **límite-posibilidad** permite situar el fenómeno dentro de un contexto con el cual establecemos relaciones, modificándolo pero también siendo susceptibles de ser modificados por él. Cuando crecemos somos más altos o más fuertes y por lo tanto tenemos la posibilidad de ayudar en casa a preparar una fiesta de cumpleaños, pero todavía no somos lo suficientemente mayores para celebrar el cumpleaños sin la presencia de nuestros papás, debemos por lo tanto, dentro de las nuevas posibilidades reconocer los límites propios de la etapa. Es en este sentido que podemos decir que las características del contexto (social, familiar, personal, etc.) se presentan como un límite pero también abren la puerta a nuevas posibilidades de acuerdo al proceso que vamos siguiendo. Presentar el fenómeno desde este eje permite identificar las relaciones que establecemos con el entorno donde crecemos, unas relaciones que se van transformando a medida que vamos creciendo y que conectan al estudiantado con la responsabilidad como ciudadanos en la medida en que sus acciones pueden transformar ese entorno.

A nivel **metodológico** la unidad didáctica está diseñada a partir de preguntas significativas y de la creación de escenarios didácticos. Las preguntas significativas (Márquez, Roca, Gómez, Sardá, & Pujol, 2004) permiten relacionar el fenómeno trabajado con la vida cotidiana de los niños y niñas, favoreciendo una visión compleja del proceso de crecimiento del cuerpo humano. En el caso de la propuesta planteada, la formulación de preguntas como: ¿Cómo sé que estoy creciendo?, ¿qué celebramos el día de nuestro cumpleaños? o ¿todos celebramos el cumpleaños de la misma manera?, permite que el estudiantado exprese y comparta su opinión desde su propia percepción de la realidad de una forma abierta. La discusión y la reflexión entorno a las respuestas de los estudiantes brinda la oportunidad al docente, de orientar el aprendizaje como un proceso de evolución desde las propias ideas hacia la construcción de los modelos explicativos propios de la ciencia. Desde esta perspectiva socioconstructivista aparecen diversidad de itinerarios abiertos y dinámicos que configuran el proceso de enseñanza y aprendizaje.

La creación de escenarios didácticos (Bonil, Calafell, Fonolleda & Querol, 2009) permite situar la actividad educativa en un contexto concreto y valioso para el proceso de aprendizaje. En la propuesta descrita, el fenómeno del crecimiento

del cuerpo humano se presenta a partir de un escenario didáctico que emerge del diálogo entre lo real y lo imaginario: el docente y un personaje recién llegado al salón de clase. Este escenario permite entrelazar las distintas actividades como si fuesen un hilo conductor y que comunican un relato o una narración (Calafell, 2010): el personaje representa una organizadora de eventos sin mucha experiencia a la que recientemente le han encargado el diseño de fiestas de cumpleaños para niños y niñas y tiene que aprender como organizarlas para que sean significativas. La creación del escenario didáctico permite construir una situación de aprendizaje emotiva y motivadora para los estudiantes, siendo un catalizador para despertar su interés y abriendo las puertas a la utilización creativa de nuevas reglas en el salón de clase.

La apuesta metodológica presentada incorpora pues, componentes que favorecen en los estudiantes el desarrollo de un pensamiento abierto, estratégico y creativo desde la significatividad de los sucesos más cotidianos para ellos, fomentando un aprendizaje científico que conecta a la vez con su papel de ciudadanos que asumen responsabilidades como transformadores de su entorno, competencias necesarias para una ciudadanía capaz de afrontar los retos de los tiempos presentes (Sanmartí).

8.6 Ficha operacional de la Unidad Didáctica

- Tema principal: El fenómeno del crecimiento del cuerpo humano en el contexto de una fiesta de cumpleaños como acto de consumo cotidiano
- Nivel en que se puede aplicar: 3º y 4º básico
- Número de estudiantes por curso: 25-30
- Número de sesiones requeridas para el desarrollo: 1 sesión de 1h 30 minutos
- Materiales mínimos requeridos: no se requieren otros materiales además de los indicados en la propuesta.

8.7 Desarrollo de la Unidad Didáctica

La unidad didáctica se desarrolla adaptando el ciclo de enseñanza-aprendizaje (Jorba & Sanmartí, 1998) a la propuesta: *¿Estoy creciendo?* La cual se configura por un total de cinco actividades.

La primera actividad presenta el escenario didáctico con la presentación del personaje y su problemática. La siguiente actividad permite explorar junto con los estudiantes sus ideas previas y puntos de vista sobre el crecimiento del cuerpo humano y el significado de la celebración de la fiesta de cumpleaños

A continuación se presenta la primera actividad de introducción de contenidos que tiene como objetivo trabajar los cambios físicos, psíquicos, emocionales y sociales relacionados con el crecimiento del cuerpo humano, por un lado. Por el otro se hace especial énfasis en aquello que se mantiene a medida que vamos creciendo.

Para abordar la siguiente actividad se explora la diversidad de formas de celebrar el cumpleaños, poniendo sobe la mesa la importancia del contexto social, cultural y económico que influye en este evento. A partir de esta exploración se enlaza con la segunda actividad de introducción de contenidos que tiene como objetivo abordar la fiesta de cumpleaños como un acto de consumo.

La actividad de estructuración tiene por finalidad que los niños y niñas relacionen los contenidos tratados anteriormente en la tarea de preparar y organizar una fiesta de cumpleaños, incorporando la diversidad de estilos de vida en relación a la celebración del cumpleaños y la diversidad de características físicas y psíquicas de cada uno.

Finalmente, se propone una actividad de aplicación de contenidos que consiste en diseñar las invitaciones para la fiesta de cumpleaños que ellos mismos han organizado, utilizando los contenidos trabajados anteriormente.

Todas las actividades se presentan a partir de una pregunta tal y como se muestra en la tabla siguiente. La tabla también incluye la temporización orientativa para las actividades:

Actividad	Tiempo estimado
8.1 Presentación: ¿Estoy creciendo?	5’
8.2 Actividad de exploración - introducción de contenidos 1: ¿Cómo sé que estoy creciendo?	25’
8.3 Actividad de exploración - introducción de contenidos 2: ¿Todos celebramos el cumpleaños de la misma manera?	15’
8.4 Actividad de estructuración: ¿Cómo celebra …… que está creciendo?	30’
8.5 Actividad aplicación de contenidos: ¿Cómo serán las invitaciones?	15’

8.8 Actividades de aprendizaje y evaluación

ACTIVIDAD 1: Presentación

¿Estoy creciendo?

El punto de partida de la actividad es la presentación del escenario didáctico: el personaje de Tina Constantina, representa una organizadora de eventos especializada en bodas y bautizos. Recientemente su empresa ha decidido también organizar fiestas de cumpleaños para niños y niñas y le han dicho a Tina que se encargue de eso. El problema es que no tiene mucha experiencia en esa tarea y de momento las fiestas que ha organizado no han tenido éxito entre sus clientes.

Mostrando las invitaciones, Tina explica algunos ejemplos de las tres fiestas que ha organizado recientemente: una para una niña de 9 años, una para una chica de 32 y una para un señor de 70 años de edad. Los estudiantes se dan cuenta que las tres invitaciones tienen el mismo diseño (son de color gris, tienen mucha letra, no explican nada de cómo va a ser la fiesta ni dónde se va a celebrar) y transmiten aburrimiento y no generan interés en los posibles invitados. Además Tina les cuenta como fueron las tres fiestas: música clásica, sin decoración ni piñata, sin pastel, comiendo verdura, sin juegos ni actividades, etc. En este momento los estudiantes dan su opinión acerca de esas fiestas y Tina se da cuenta que no ha considerado la edad de los cumpleañeros ni sus gustos, sus posibilidades económicas, quien van a ser los invitados... En este punto reconoce que los niños y niñas saben mucho sobre fiestas de cumpleaños y sobre diseño de invitaciones, por eso decide quedarse para que le cuenten más sobre ello y le ayuden a preparar las próximas fiestas.

Como se ha comentado anteriormente, la unidad didáctica se lleva a cabo dentro de un escenario didáctico que emerge del diálogo entre lo real y lo imaginario. En este sentido el personaje de Tina Constantina juega un papel importante. Un apunte para los docentes sobre el personaje de Tina en relación a su representación: cada docente en función de su contexto puede optar por representar a Tina de formas distintas. Si existe la posibilidad de realizar la unidad didáctica con el apoyo de otro educador éste puede representar a Tina, y al mismo tiempo dar apoyo al docente. Si esta opción no es posible Tina puede representarse mediante un títere, un dibujo, un muñeco, etc.

Esta situación sirve para crear el escenario didáctico conectándolo con la pregunta que presenta el fenómeno y toda la unidad didáctica.

ACTIVIDAD 2: Exploración – Introducción de contenidos 1

¿Cómo sé que estoy creciendo?

Tina se ha quedado curiosa al ver que los niños y niñas saben tanto sobre la organización de fiestas de cumpleaños y por eso les pregunta sobre la importancia de ese día, y más concretamente quiere saber qué celebramos el día de nuestro cumpleaños. Los estudiantes expresan sus opiniones, normalmente comentan que el día del cumpleaños celebramos que nos hacemos mayores, que cumplimos un año más, que hace un año más desde que nacimos, etc. La idea es aprovechar estas respuestas para construir colectivamente la idea de que cada año que pasa nos hacemos mayores. De esta forma la pregunta: "¿Qué celebramos el día del cumpleaños?", invita a introducir el fenómeno del crecimiento humano.

A partir de las respuestas de los estudiantes y una vez situado el énfasis en el hecho de que nos hacemos mayores nos centraremos en explorar *cómo* sabemos que nos hacemos mayores. Para empezar escuchamos una canción que habla de situaciones cotidianas a partir de las cuales se pueden extrapolar algunos cambios que nos ocurren a medida que vamos creciendo. Para ello se reparte la letra de la canción a cada estudiante y deben leerla mientras escuchan la canción poniendo atención a aquello que nos pasa cuando nos hacemos mayores, marcándolo en la hoja. La letra de la canción se proporciona en el anexo 1.

La actividad de introducción de contenidos se vehicula a través del vaciado de lo que los estudiantes han marcado en la letra de la canción. Lo comentamos conjuntamente y podemos apuntarlo en el pizarrón. A continuación y para incorporar las ideas propias de los estudiantes podemos preguntarles qué piensan ellos que cambia a medida que van creciendo y además también aquello que se mantiene. Podemos apuntarlo en el pizarrón en dos columnas. A continuación pediremos a los estudiantes que clasifiquen las aportaciones. La actividad tiene varios grados de apertura en función de la diversidad del estudiantado: desde que sean ellos mismos quien propongan las agrupaciones para la clasificación, hasta sugerir nosotros mismos algunas agrupaciones de cambios principales que experimentamos cuando nos hacemos mayores. Normalmente los estudiantes identifican fácilmente aquellos cambios relacionados con el cuerpo.

En la tabla a continuación se muestra una propuesta de clasificación con algunos ejemplos, fruto de las experiencias realizadas con los estudiantes:

Cambios	¿Qué cambia?	¿Qué se mantiene?
Físicos (cuerpo)	- Voy creciendo, voy cambiando - Pesamos más - Nos crece el pelo - Puedo correr más rápido …	- Tengo dos ojos, una nariz y dos orejas - El color del pelo (generalmente) - Necesito comer y beber …
Psíquicos (aprendizaje y gustos)	- Puede elegir cómo vestir - Sé leer y escribir - Me gustan otras películas - Ya no me gusta comer verduras …	- Me gusta jugar con mis amigos …
Responsabilidades	- Sé repartir mejor el dinero - Puedo ir a comprar el pan yo sola - Puedo cuidar de mis hermanos menores - Sé portarme bien en clase …	- Todavía no puedo cortar la fruta solo/a - No puedo quedarme solo/a en casa …

Una forma interesante de ampliar la lista es preguntando a los niños y niñas que piensen en cuando tenían 4 años de edad y en las diferencias que ven en ellos mismos. Una vez se han anotado los cambios, se hace la reflexión de que no todo cambia, sino que hay cosas que se mantienen, ya que se mantiene la identidad y seguimos siendo nosotros mismos.

En este punto Tina se pregunta en qué le puede servir a ella conocer esta información para preparar una fiesta de cumpleaños. La educadora intenta responder la pregunta con la ayuda de los estudiantes. Algunos ejemplos se muestran a continuación:

- Tener en cuenta los cambios físicos puede servir para la talla de las camisetas y de los regalos, para acertar en las actividades que se pueden hacer en la fiesta, parar el tipo de mesas y sillas…
- Tener en cuenta los cambios de aprendizaje puede servir para hacer el cálculo del presupuesto que va a costar la fiesta, para escoger el regalo o para crearlo de forma manufacturada...
- Tener en cuenta los cambios de responsabilidades puede servir para colaborar con la familia en la organización de la fiesta de cumpleaños, elegir el menú, ir a comprar, poner vasos de vidrio en lugar de plástico...

- Tener en cuenta los cambios en los gustos puede servir a la hora de elegir el regalo, la música, las actividades, el sitio donde se celebra la fiesta…
- Otros

ACTIVIDAD 3: Exploración – Introducción de contenidos 2

¿Todos celebramos el cumpleaños de la misma manera?

En este momento Tina vuelve a intervenir, retomando el escenario del principio y su mayor interés: que los niños y niñas le enseñen como preparar una fiesta de cumpleaños exitosa, por eso les pide que le cuenten cómo celebran ellos su cumpleaños. Los estudiantes describen con todo lujo de detalles y emoción cómo acostumbran a ser sus fiestas de cumpleaños. Recogiendo las características de esas fiestas y partiendo de la pregunta que da nombre a esta actividad pueden aparecer nuevas preguntas. ¿Cómo sabemos que estamos celebrando un cumpleaños? ¿Qué caracteriza una fiesta de cumpleaños? A partir de esto, la educadora pide a los estudiantes que identifiquen aquellos componentes comunes a todas las fiestas de cumpleaños y se apuntan en el pizarrón.

El objetivo de esta actividad es explicitar que, a pesar de que la mayoría de nosotros celebramos el cumpleaños, cada uno lo celebra a su manera, y que por lo tanto podríamos decir que no existen dos fiestas iguales. A pesar de ello, las fiestas de cumpleaños tienen unas características comunes que son precisamente las que les confieren una identidad como fiesta de cumpleaños. A continuación se proponen algunos de los aspectos que podemos identificar como comunes en las fiestas de cumpleaños:

- Pastel con velas
- Decoración
- Invitados
- Música
- El/la cumpleañero/a
- Bebida y comida
- Actividades
- Un sitio

- La sorpresa
- Otros

Los docentes pueden adaptar dichas características en función del contexto y la diversidad del estudiantado.

En la actividad anterior hemos hablado de aquellos aspectos que son comunes a la mayoría de fiestas de cumpleaños y que nos permiten identificarlas dentro de la diversidad de celebraciones existentes. Aún así hay algunos otros aspectos o matices que hacen que cada fiesta sea especial y única. La fase de introducción de contenidos tiene como objetivo reconocer aquellos aspectos que diferencian unas fiestas de cumpleaños de otras, sin perder de vista aquellos que son comunes y dan lugar a una gran diversidad de formas de celebrar el cumpleaños.

A partir de esta situación Tina quiere resolver una duda y la plantea a los estudiantes: si todas las fiestas coinciden en esos aspectos ¿cómo se pueden realizar fiestas de cumpleaños distintas? Esta pregunta permitirá explorar en la diversidad de fiestas de cumpleaños, a partir de las ideas y las propias experiencias del estudiantado.

Si además se quiere seguir explorando podemos profundizar a partir de los componentes que habremos listado anteriormente, comentando cómo a partir de la música o de la decoración podemos realizar fiestas originales, también el sitio puede ser un buen elemento divergente (en la piscina, en el parque, en el campo de fútbol), etc. Se puede optar por otra perspectiva complementaria a la hora de compartir cómo realizar diversas fiestas cumpleaños: podemos preguntar a los estudiantes si alguna vez han realizado una fiesta de cumpleaños temática, es decir, una fiesta que tiene un tema principal a partir del cual se desarrollan los componentes de la fiesta. Apuntamos en el pizarrón las ideas que tienen los alumnos. Algunos ejemplos de fiestas temáticas podrían ser: una fiesta de cumpleaños sobre la música rock, una fiesta de deportes, una fiesta del agua, una fiesta de disfraces o de pijamas. Como hemos comentado al inicio, el objetivo de esta actividad es ver cómo a partir de los componentes comunes a todas las fiestas de cumpleaños podemos realizar diversidad de fiestas atendiendo a nuestras características, nuestros gustos o nuestras posibilidades, en relación a nuestra identidad, en definitiva.

ACTIVIDAD 4: Estructuración

¿Cómo celebra* ..... *que está creciendo?

Iniciamos la fase de estructuración de los contenidos en la cual los estudiantes deberán relacionar los contenidos que hemos desarrollado en las etapas anteriores con el objetivo de tomar decisiones y argumentarlas, y posteriormente llevar a cabo propuestas de acción.

A Tina le ha parecido muy interesante la idea de organizar fiestas temáticas, así que propone a los estudiantes que le ayuden a preparar algunas fiestas de cumpleaños que debe tener a punto para la próxima semana. Con la ayuda de una hoja de actividades y de unos catálogos de productos y servicios de su empresa, los estudiantes organizaran fiestas temáticas para Tina.

Para realizar esta actividad dividiremos los estudiantes en grupos de 4 o 5. Cada grupo tiene una hoja de actividades con los distintos componentes de la fiesta de cumpleaños que deberá concretar. A continuación elegirán el tema de su fiesta de cumpleaños y deberán pensar cómo se concreta la temática de la fiesta en cada uno de esos componentes. Para configurar las características de la fiesta los estudiantes pueden apoyarse en un catálogo que lleva Tina con la relación de productos y servicios que se ofrecen desde su empresa de organización de eventos y el precio: sitios donde celebrar la fiesta, los materiales para la decoración, el tipo de comida y bebida, etc. Con él presentamos a los estudiantes diversidad de opciones de entre las cuales deberán elegir la que mejor se adapte al tipo de fiesta que quieren organizar, teniendo en cuenta las características de las personas que participan en ella y el dinero que pueden gastar. En el anexo 2 se muestra un ejemplo del catálogo de Tina con diversidad de opciones para escoger el sitio donde se va a celebrar la fiesta. Cada docente puede adaptar la oferta a las características del contexto.

Para todo ello deberán tener en cuenta un aspecto que hasta el momento no habíamos comentado: el presupuesto. Cada grupo tendrá un presupuesto determinado para gastar en la organización de la fiesta y los estudiantes deberán considerar el dinero que pueden gastar a la hora de elegir los productos o servicios del catálogo para su fiesta de cumpleaños. Para asignar la cantidad de dinero dispondremos de unas tarjetas con distintas cantidades de dinero (desde $40.000 hasta $120.000 pesos aproximadamente) que serán distribuidas al azar entre los grupos. Las cantidades son sólo una propuesta orientativa, para una mayor significatividad de la actividad los docentes pueden adaptar estas cantidades a su contexto.

Para abordar aspectos en relación al contexto social o familiar, y también para abordar la diversidad de estilos de vida se pueden repartir unas tarjetas con características de los niños o niñas que van a celebrar la fiesta de cumpleaños. De esta forma los grupos deberán considerar estos aspectos en la elección de los componentes que forman la fiesta, utilizando los contenidos trabajados en la fase introducción de contenidos 1. Estas características tienen que ver con los gustos, las características físicas, o la opinión de los papás en algunos aspectos relacionados con la celebración del cumpleaños. A continuación se muestran algunos ejemplos de personajes:

Carla: Mis papás no quieren que los invitados me hagan regalos. Invité a mi prima, que anda en silla de ruedas.

Marcos: Me gusta mucho jugar con mis amigos. Vivo en un departamento chico.

Francisco: Me gusta hacer deporte. Invité a una amiga que es alérgica al chocolate.

La hoja de actividades y un ejemplo del catálogo para la actividad de estructuración pueden encontrarse en el anexo 2.

En la tabla a continuación se muestran algunos ejemplos de concreción del tema de la fiesta con los productos del catálogo:

PRODUCTO DEL CATÁLOGO	**TEMA DE LA FIESTA: FUTBOL** ***¿Cómo se concreta?***
Decoración	Pondremos por la casa decoración con las camisetas de nuestros jugadores preferidos hechas por nosotros. Los platos, cubiertos y vasos también tendrán que ver con el equipo de fútbol preferido.
La tarta y la sorpresa	La tarta tendrá forma de balón. La sorpresa llevará los colores del equipo de fútbol.
El sitio	Vamos a celebrar la fiesta en el parque para poder jugar a la pelota

Cuando cada grupo ha realizado su propuesta la explicará oralmente al resto de la clase. En la discusión podemos hacer énfasis en:

- En relación al presupuesto: ¿Todos han podido hacer la fiesta que querían en función del presupuesto que tenían? ¿Qué ha supuesto tener una cantidad de dinero limitada? ¿A alguien le ha sobrado dinero? ¿Algún grupo ha tenido que cambiar alguna elección porque no le alcanzaba el dinero?
- En relación a las características de la persona: ¿Cómo han tenido en cuenta las características físicas del personaje? ¿Y sus gustos? ¿El hecho de adaptarse a estas características afectaba al resto de invitados en algún modo?
- En relación a la temática de la fiesta: ¿qué estrategias han utilizado para adaptar la temática a los distintos elementos de la fiesta? ¿Ha sido fácil o difícil? ¿Sería posible hacerlo en una fiesta de cumpleaños?
- Relacionado con el regalo de la fiesta de cumpleaños. A menudo resulta un tema controvertido para muchos niños y niñas. Esta actividad es un buen escenario para poner sobre la mesa que frente a una posible situación conflictiva existen también, diversidad de alternativas. Para ello podemos plantear algunas preguntas: ¿Es necesario que siempre haya un regalo para poder celebrar la fiesta? ¿Cuántos regalos son necesarios? ¿Puede ser que la fiesta por sí misma ya sea el regalo? ¿Tiene el mismo valor un regalo comprado que hecho a mano? ¿Podemos juntarnos todos y llevar un único regalo para la persona cumpleañera?
- Otros.

ACTIVIDAD 5: Aplicación de contenidos

¿Cómo serán las invitaciones?

La preparación de la fiesta de cumpleaños culmina con el diseño de las invitaciones, que tiene la función de explicar a los invitados cómo será la fiesta.

Tina trae con ella algunas muestras de invitaciones, a partir de las cuales los estudiantes deberán diseñar la suya de forma que esta sea una representación simbólica que aglutine los contenidos trabajados. Como otras veces, la pregunta que abre la actividad nos sugiere nuevas preguntas que nos pueden ayudar a compartir las ideas de los estudiantes: ¿Piensan que son importantes las invitaciones? ¿Por qué son importantes? ¿Qué

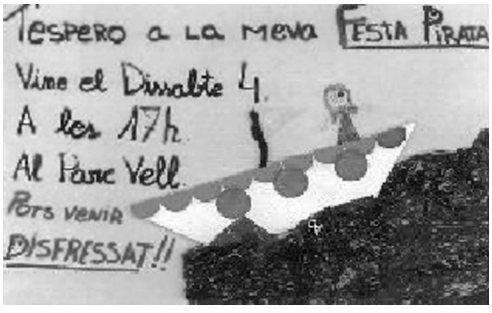
información debe contener una invitación? ¿Qué debemos tener en cuenta a la hora de diseñar la invitación? Estas son algunas preguntas que los docentes pueden compartir para que los estudiantes expresen su opinión y se construya colectivamente la significatividad de la actividad. Recogemos las opiniones que los niños y niñas compartan.

A partir de las ideas de los estudiantes daremos énfasis no sólo a la información que contiene la invitación sino a su utilidad. Por ejemplo, conocer el sitio, la hora y la fecha son importantes para asegurarnos que los invitados van a llegar, si hay que ir vestido de alguna forma determinada es importante para que los invitados se sientan cómodos y puedan participar en las actividades organizadas, el teléfono de contacto tiene como función hacer una previsión de las personas que van a venir, etc. Podemos hacer una lista en el pizarrón. A continuación con la ayuda de una hoja de actividades rellenaran la información que contendrá la invitación. La hoja de actividades se adjunta en el anexo 3.

En esta actividad la invitación desarrolla la función de representar simbólicamente las características y la identidad de la fiesta. Con la invitación ya diseñada, cada docente puede optar por apoyarse en diversidad de técnicas plásticas para potenciar esta representación. Por ejemplo a través de la forma de la invitación podemos saber dónde se va a celebrar la fiesta o los gustos de la persona, el color puede ayudar a transmitir emociones, el material con la que puede hacerse o el uso de diferentes texturas puede despertar curiosidad o darnos información sobre las actividades de la fiesta, etc.

Seguidamente se muestran algunos ejemplos de invitaciones:

En el diseño de la invitación se ha tenido en cuenta la temática de la invitación: la fiesta pirata. En esta invitación se detalla el día, la hora y el lugar donde se celebra la fiesta. También se informa a los invitados que pueden llegar disfrazados de piratas, acorde con la temática de la fiesta. Para el diseño se han utilizado colores vivos y texturas diferentes con el objetivo de comunicar sensación de alegría y diversión, dando a entender que será una fiesta original, diferente y muy personal.



A partir de la forma de la invitación podemos deducir dónde se celebrará la fiesta y los gustos de la persona cumpleañera. Esta información nos puede ser de utilidad para pensar en el regalo. Esta es otra opción interesante para diseñar invitaciones originales ya que la forma de la invitación y los materiales con los que la construimos pueden sorprender y de ese modo generar curiosidad en los invitados.

La actividad finaliza con una puesta en común de las invitaciones que los estudiantes han diseñado. Tina se despide dando las gracias a los niños y niñas y deseando poner en práctica todo lo aprendido con los estudiantes.

8.9 Valoración de la experiencia

En la unidad didáctica ¿*Estoy creciendo*?, se ha presentado el fenómeno del crecimiento del cuerpo humano en el contexto de las fiestas de cumpleaños desde un enfoque interdisciplinar y complejo, poniendo en juego diversidad de miradas que se complementan, a partir del trabajo con ejes dialógicos. El fenómeno además, se ha construido abordando una triple significatividad: a nivel disciplinar, conectando con la cotidianeidad los estudiantes y abordando un fenómeno relevante socialmente.

La perspectiva del diálogo entre estabilidad-cambio ha permitido situar el fenómeno en el eje temporal, pasando de una concepción estática (como una fotografía) a una dinámica (como una película) y permitiendo en el estudiantado el desarrollo de un pensamiento estratégico que sitúa sus acciones en el tiempo y permite planificarlas. La perspectiva del eje límite-posibilidad ha permitido además situar el fenómeno dentro de un contexto, dando especial relevancia a las relaciones que como seres vivos establecemos con el entorno, permitiendo en el estudiantado desarrollar un sentido de la responsabilidad hacia sus acciones planificadas en dicho entorno.

Presentar el fenómeno del crecimiento del cuerpo humano desde una perspectiva dinámica y abierta, ha permitido dotar al alumnado de herramientas para que construya su propia forma de pensar, sentir y actuar en un mundo complejo, a partir de unos valores y conocimientos compartidos. A nivel didáctico la unidad es permeable a la diversidad y a los cambios sociales, en el sentido que puede

amoldarse a diversos contextos sociales, culturales, históricos o económicos. De esta manera, la unidad didáctica apuesta por una visión del mundo que queda lejos de un posicionamiento reduccionista, a partir del fenómeno del crecimiento del cuerpo humano y que puede extrapolarse a otros fenómenos.

En este sentido, la propuesta "*¿Estoy creciendo?"* ofrece la posibilidad de crear un escenario didáctico donde la educación científica y la educación del consumo estimulan en los estudiantes de 3º y 4º Básico el desarrollo de competencias para pensar, comunicar y actuar como ciudadanos responsables aceptando la diversidad como valor.

Anexos

ANEXO 1

Letra de la canción para la fase de exploración. Se comparte la letra de la canción original, escrita en catalán y una traducción libre sólo con fines orientativos. Los derechos de la canción pertenecen al grupo de música *Macedònia*.

JO PUC TRIAR

Vaig creixent i vaig canviant, no sóc com era abans.
Ara em sé repartir més bé els calés.
Agafaré el porquet que tinc a l'habitació,
Diners que tothom sap que són meus.

Gelats dels gustos més al·lucinants, amb colors i regals.
Gominoles per a les dents, roba que et queda bé, estris súper intel·ligents.

Veig anuncis que m'empaiten perquè els faci cas.
Coloraines, gent famosa que diu què és el millor que hi ha.

Jo puc triar què em vull posar,
què vull comprar o què em vull cruspir.
Si és tan dolent, ser diferent,
o si estic bé contracorrent.

Jo puc triar què em vull posar,
què vull comprar o què em vull cruspir.
Si és tan dolent, ser diferent,
o si estic bé contracorrent.

Tiquets de tots els centres comercials, mercats i bulevards.
Descansar sota un arbre al mig d'un parc.
M'apunto a activitats, jugo a fora al carrer
potser perquè he vist que ho fa la gent.

Faig encàrrecs pels meus pares des de molt petit.
Dos per un, i em quedo el canvi i li demano al porquet que el guardi.

Xiclets
Gelats
Regals

Veig anuncis que m'empaiten perquè els faci cas.
Coloraines, gent famosa que diu què és el millor que hi ha.

Jo puc triar què em vull posar,
què vull comprar o què em vull cruspir.
Si és tan dolent, ser diferent,
o si estic bé a contracorrent.

Jo puc triar què em vull posar,
què vull comprar o què em vull cruspir.
Si és tan dolent, ser diferent,
o si estic bé a contracorrent.

Cançó del grup Macedònia

PUEDO ELEGIR

Voy creciendo y voy cambiando, no soy como era antes.
Ahora sé repartir mejor el dinero.
Cogeré el cerdito que tengo en la habitación,
Dinero que todo el mundo sabe que es mío.

Helados de los sabores más alucinantes, con colores y regalos.
Golosinas para los dientes, ropa que te queda bien, utensilios súper inteligentes.

Veo comerciales que me persiguen para que les haga caso.
Colorines, gente famosa que me dice qué es lo mejor.

Yo puedo elegir cómo vestir,
qué quiero comprar o que quiero comer.
Si es tan malo, ser diferente,
o si estoy bien contracorriente.

Yo puedo elegir qué me quiero poner,
qué quiero comprar o que me quiero comer.
Si es tan malo, ser diferente,
o si estoy bien contracorriente.

Tickets de todos los centros comerciales, mercados y bulevares.
Descansar bajo un árbol en medio de un parque.
Me apunto a actividades, juego en la calle
quizá porque he visto que la gente lo hace.

Llevo recados para mis papás desde muy pequeño.
Dos por uno, me quedo con el cambio y le pido al cerdito que me lo guarde.
Chicles
Helados
Regalos

Veo comerciales que me persiguen para que les haga caso.
Colorines, gente famosa que dice qué es lo mejor.

Yo puedo elegir qué me quiero poner,
qué quiero comprar o que me quiero comer.
Si es tan malo, ser diferente,
o si estoy bien contracorriente.

Yo puedo elegir qué me quiero poner,
qué quiero comprar o que me quiero comer.
Si es tan malo, ser diferente,
o si estoy bien contracorriente.

Canción del grupo Macedònia

ANEXO 2

Hoja de actividades para la fase de estructuración. Presentamos un ejemplo de una hoja del catálogo de Tina y un ejemplo de hoja de actividad para organizar la fiesta a una niña. El catálogo de Tina incluye tantas hojas como aspectos para elegir correspondientes a la hoja de actividad. El docente puede adaptarlo a su contexto y adaptar tantas hojas de actividad como considere oportuno.

Catálogo

Hoja de actividades de estructuración

¿CÓMO CELEBRA JAVIERA QUE SE HACE MAYOR?

TEMA DE LA FIESTA

¿Cuánto dinero tenemos?

CATÁLOGO	CÓMO LO CONCRETAMOS	PRESUPUESTO
¿Qué vamos a hacer?	....	**¿Cuánto vale?** **$** .....
¿Vamos a poner decoración?	....	**¿Cuánto vale?** **$** .....
¿Qué vamos a comer?	....	**¿Cuánto vale?** **$** .....
¿Cómo va a ser la torta? **¿Y la sorpresa?**	....	**¿Cuánto vale?** **$** .....
¿Habrá regalo?	....	**¿Cuánto vale?** **$** .....
	TOTAL	**$** .....

ANEXO 3

Hoja de actividades para la fase de aplicación: diseño de la invitación

Referencias bibliográficas

Bonil, J.; Calafell, G.; Orellana, L. M.; Espinet, M. & Pujol, R. M. (2004). El diálogo disciplinar, un camino necesario para avanzar hacia la complejidad. Investigación En La Escuela, 53, 83-97.

Bonil, J.; Calafell, G.; Fonolleda, M. & Querol, M. (2009). La proposta educativa de l'escola del Consum de Catalunya per treballar l'educació del consum i l'educació científica. Revista Ciències, 13, 14-18

Calafell, G. (2010). L'emergència del diàleg disciplinar com a oportunitat per incorporar la complexitat en l'educació científica. Universitat Autònoma de Barcelona.

Jorba, J. & Sanmartí, N. (1996). Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Madrid: MEC.

Márquez, C.; Roca, M.; Gómez, A.; Sardá, A. & Pujol, R. M. (2004). La construcción de modelos explicativos complejos mediante preguntas mediadoras. Investigación en la Escuela, 53, 71-81.

Capítulo 9

Nada es como parece: la transformación de los materiales

Quira Sanabria

Contenido

- *Resumen*
- *Sobre la discontinuidad de la materia y las trasformaciones de la misma*
- *Planificación docente*
- *Desarrollo de la Unidad Didáctica*
  - *¿Cómo cambian las cosas que nos rodean?*
- *Introducción a nuevos conocimientos: Desarrollo de Experimentos Ilustrativos*
  - *¿Qué son las espumas y cómo se forman?*
  - *¿Cómo se forman las nubes en el cielo?*
  - *¿Cómo se hacen las hojas de papel?*
- *Referencias bibliográficas*

Resumen

Las necesidades educativas de la actualidad requieren estrategias didácticas que se orienten a metas de aprendizaje, que a propósito de la enseñanza de las ciencias, fortalezcan la participación ciudadana en los procesos científicos y tecnológicos que están estrechamente relacionados con la vida cotidiana, puesto que, son las personas quienes deciden qué, porqué, y para qué usar algún objeto, consumir algún producto o renunciar a facilitar el incremento de prácticas humanas determinadas estrechamente relacionadas con el impacto ambiental. Todo lo anterior mediado desde el saber sobre la naturaleza, el comportamiento de la misma y las posibilidades que tiene a su alrededor.

Como es conocido no hay un consenso sobre la pertinencia o no de la enseñanza de la química desde edades tempranas, lo que si es evidente es que una mediación educativa descuidad provoca dificultades de comprensión sobre algunas explicaciones teóricas a propósito del comportamiento de las sustancias, puesto que la explicación subyace a sistemas teóricos abstractos que en sí mismos tienen representaciones que difícilmente subyacen a fenómenos naturales fácilmente observables, tal como se admite en el enfoque empiro-positivista. Obligando a considerar como verdadero, representaciones producto del ingenio humano, cuando son afirmaciones que debido a que no hay otras mejores, continúan vigentes.

Por lo anterior, en la mayoría de los casos, las personas, en general, terminan admitiendo como verdad una serie de representaciones que regularmente no comprenden y, por lo tanto, difícilmente podrán usar para resolver una situación problema. De modo que se reafirma el imaginario de –producto hecho por genios ,para que lo entiendan los genios–, desdibujándose el origen real, un producto del ingenio humano, que cambia, o que es válido sólo en determinados contextos. O que son afirmaciones aún vigentes a pesar de lo poco explicativas, situación que se presenta cuando hay un sistema teórico en construcción.

Para la enseñanza de las ciencias, en los niveles de básica primaria, es indispensable pensar en las posibilidades y oportunidades que se tienen al trabajar con niños y niñas cuyos procesos mentales *se centran en lo experiencial, las habilidades cognitivas con las que conocen y perciben el mundo que los rodea, provienen de la capacidad para elaborar explicaciones de las experiencias. Desde allí se elaboran juicios, se toman decisiones y comunican su conocimiento.*

Estas habilidades se identifican como: ***la percepción*** *(Es una interpretación de la sensación en forma estructurada de origen visual, auditiva, táctil, olfativa*

o gustativa permite obtener información necesaria, explorar lo que rodea al individuo y evitar peligros), ***la memoria*** *(Proceso por medio del cual se codifica-Recuerdo inicial de la información-, almacena - Guardar la información- y recupera información- localización-)* ***y la atención*** *(Capacidad del individuo para focalizar sus percepciones, en estímulos determinados).* Ellas se convierten en el principal insumo de elaboración de explicaciones (Grupo Kiddy´sHouse, 2009). Por lo cual es relevante diseñar estrategias con alto componente sensorial que, aunado a un desarrollo colaborativo, potenciará las capacidades comunicacionales de la población en mención, así como la construcción de sistemas representacionales más próximos a los utilizados en niveles escolares superiores.

9.1 Sobre la discontinuidad de la materia y las trasformaciones de la misma

La explicación de la estructura de la materia se centra en admitir que es un sistema de partículas en interacción que están en continuo movimiento y entre ellas no hay absolutamente nada; si fuéramos sensibles a la continua agitación microscópica de la materia, nuestra representación del mundo no sería distinta, sino sencillamente imposible, porque no podríamos encontrar orden o regularidad alguna en tanto movimiento. La percepción del mundo indica al cerebro que el entorno "no cambia" a menos que suceda algo contundente, considerar un movimiento permanente entre la estructura de las cosas, exige desprenderse de una representación que acompaña a los individuos desde el nacimiento. Lo que justifica inicialmente porqué es uno de los núcleos temáticos en química con muchas dificultades en su aprendizaje (Pozo y Gómez Crespo, 2000).

El mundo se nos presenta en estados (sólido, líquido y gaseoso) que no responden sino a nuestra propia forma de representarlos, de restringir sus posibles variaciones, de extraer continuidad de sus múltiples discontinuidades. Allí donde la actividad científica ha descubierto discontinuidad, mediante la interacción de unidades discretas (átomos, genes, quanta, también unidades neuronales) los organismos se representan continuidades, construyen orden a partir de la constante y caótica agitación de esas unidades discontinuas (Pozo, 2006). Esto hace que para los estudiantes lo más lógico sea organizar los conocimientos a partir de sus propias teorías implícitas sobre la materia, adquiridas a través de los sentidos en las experiencias durante su desarrollo operacional, es decir de una forma continua que les es posible comprobar y así comprender.

El conocimiento cotidiano da lugar a ideas alternativas bastante estables y resistentes al cambio debido a que se construyen a partir de experiencias

perceptibles, por lo que siempre competirán en la mente del estudiante con el conocimiento científico que se les pretende enseñar.

Esta perspectiva sugiere entonces que si se desea que los estudiantes realicen un cambio conceptual que perdure, es decir, un cambio en la lógica desde la cual organizan sus propias teorías bajo las cuales explican el mundo y específicamente la naturaleza de la materia, no basta con que el maestro se limite a exponer la teoría sino que es necesario que se preocupe por el diseño de diferentes estrategias que permita a los estudiantes utilizar su conocimiento previo en el proceso de interpretar las observaciones y estén dispuestos a cambiar sus ideas ante la evidencia. Al realizar el proceso de enseñanza de este modo se evitará que los educandos realicen una asimilación acrítica y superficial del modelo corpuscular (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Si se observa con detenimiento el entorno, éste se encuentra en permanente trasformación, sólo que es tan frecuente el tipo de cambios observables que se tornan imperceptibles, por ejemplo: la muerte de un zancudo, el desgaste de un borrador de lápiz, la evaporación del agua de un florero, el consumo de un trozo de madera en una fogata, la formación de un trozo de hierro al guardar un poco de zumo de frutas en un congelador. Más que revisar si las sustancias se encuentran o no constituidas por átomos, es reconocer qué factores provocan o, si se quiere, facilitan la trasformación de las cosas.

Lo que dicho sea de paso, se admite como pensamiento aristotélico, es decir, se encuentra vinculado al "sentido común"; y para que se evidencie el fenómeno se pone en juego una cualidad que cambia por factores externos. Quizás es esta situación lo que provoca las confusiones; suponemos que la transformación de las cosas es evidente, y por ello digno de ser desplazado. Puesto que referencia un elemento teórico importante; el carácter relativo de las cosas.

Llorens(1992) advierte sobre lo subjetivo de considerar suficiente el mencionar en una clase de ciencias, las expresiones "cambio químico" y "cambio físico" como si fueren acciones obvias, lo que evitaría hacer uso de expresiones que no son para nada explicativas como: la materia está constituida de átomos, por tanto, todo tiene átomos. En cuyo caso se desconoce la importancia de reconocer los niveles de interpretación macroscópicos y microscópicos vinculados a las descripciones de fenómenos (Jensen, 1998 a). Que para el caso de química se asocia a las reacciones químicas que frecuentemente se presentan en seres vivos y en el entorno, y cuyas trasformaciones frecuentemente no son observables a simple vista.

Por lo anterior, se propone una serie de acciones que propenden facilitar la elaboración de representaciones corpusculares por parte de los estudiantes desde sus propios procesos y reflexiones colectivas, sin intervención directa de lo que se admite como sistema teórico admitido.

9.2 Planificación docente

Unidad Didáctica: Nada es como parece: La trasformación de los materiales		
Contenido	**Conceptual**	- Identificación a nivel macroscópico de las trasformaciones de los materiales y las condiciones que intervienen. Aumento o descenso de la temperatura, cambio de los estados de agregación, presencia o ausencia de luz y calor. - Los productos identificables en las trasformaciones. - Caracterización de fenómenos físicos y químicos. - Identificación de la importancia del registro de datos y de la representación de fenómenos.
	Procedimental	- Formulación de conjeturas relacionadas con las trasformaciones de las sustancias. - Elaboración con materiales de fácil acceso mermelada, papel artesanal. - Observación y registro de la información sobre las actividades experimentales realizadas. - Construcción y comunicación de representaciones descriptivas y explicativas que den cuenta de los fenómenos abordados.
	Actitudinal	- Participación crítica en las actividades de equipo y de los debates suscitados en el colectivo. - Negociación de intereses y posturas con los integrantes del colectivo para la construcción consensuada de un modelo conjunto.

Descriptor General	Construir representaciones descriptivas y explicativas y reconocer los cambios que sufren los materiales a partir del estudio de la trasformación de materiales antes y después de las diferentes interacciones.
Descriptores Específicos	- Elaborar representaciones sobre los procesos involucrados en el cambio de las sustancias, líquidas, sólidas o gaseosas. - Construir en colectivo una explicación sobre las condiciones que explican el cambio de las sustancias. - Establecer los componentes fundamentales que intervienen en un proceso de trasformación.
Aprendizajes Esperados	Identificación de condiciones en la trasformación de materiales. Elaboración de modelos explicativos sobre fenómenos observados Reconocimiento de las características macroscópicas relacionadas con las trasformaciones de los materiales.
Destinatarios	Estudiantes de tercero y cuarto de educación básica primaria.
Temporalidad	Cinco (5) sesiones de dos (2) horas
Materiales	Papel, cerillos, fotocopias, video beam, ordenador, material de papelería, licuadora, tamiz T10. Telas, recipientes de plástico amplios, ganchos, pinzas de ropa, agua.

9.3 Desarrollo de la Unidad Didáctica

9.3.1 ¿Cómo cambian las cosas que nos rodean?

Descriptor: Reconocer los cambios que sufren los materiales que se encuentran alrededor antes y después de las diferentes interacciones.

Actividades: se propone un cuestionario inicial (*actividad No 1*) con preguntas abiertas en torno a la trasformación de algunos objetos conocidos, en las que de forma individual y a través de la argumentación de la respuesta, se podrá identificar las concepciones alternativas del grupo con respecto a los factores que inciden en el cambio. Posteriormente, estas construcciones se hacen objeto de reflexión con los estudiantes a propósito de la pregunta central.

Propuestas para el(la) profesor(a): Inicialmente, se propone a los estudiantes socializar brevemente lo que piensan sobre los factores que provocan la trasformación de las cosas**,** proceso que puede ser orientado por escrito u oralmente, dependiendo del tamaño del curso. Considerando muy importante *Escuchar* los argumentos elaborados, levantando un registro de lo que dicen de

modo que pueda hacerse una síntesis que recoja las explicaciones más fuertes elaboradas y admitidas por la mayoría, poniendo especial interés en el tipo de afirmaciones que usan para justificar la postura.

ACTIVIDAD 1

Identificando ideas construidas *(diagnóstico)*

a. Observa con detenimiento los siguientes pares de imágenes que representan una hoja blanca tal como la usamos en una impresora y luego, la misma hoja que ha sido arrugada y quemada.

Explica:

- ¿Con qué se produce papel? _____

  _____

- ¿Qué pasó para formar una hoja de papel? ¿Qué se hace? _____

  _____

- Explica qué produjo la quema de papel _____

  _____

b. Observa estas dos imágenes que representan dos momentos diferentes.

- ¿Qué produce el cambio de la nieve con que se hizo el muñeco?, ¿cómo reconstruir el muñeco? ¿Cambia el material? _____

  _____

c. Marcelo está preparando una torta, con huevos, mantequilla, harina de trigo, agua, azúcar y sal.

- ¿Cómo explicas que sustancias sólidas (azúcar, sal, harina, mantequilla) y líquidas (agua, huevos)se agrupen en una sola cosa, la masa? _____

  _____

  _____

9.4 Introducción a nuevos conocimientos: Desarrollo de Experimentos Ilustrativos

9.4.1 ¿Qué son las espumas y cómo se forman?

Objetivos: Elaborar representaciones sobre los procesos involucrados en el cambio de las sustancias, líquidas, sólidas o gaseosas.

Actividades: Luego de identificar las ideas que sobre la trasformación de materiales tiene el grupo, éstas se usarán como argumentos para elaborar explicaciones de los eventos observados es esta segunda etapa. Para ellos se usará el dibujo como elemento descriptor y explicativo de la experiencia que se sugiere.

Propuestas para el (la) profesor (a): En este momento, los estudiantes han de organizarse en grupos de trabajo no mayores a 4 participantes, es importante revisar si reconocen la existencia de los gases (de ser negativa la respuesta se puede jugar con bolsas para que ellos reconozcan la posibilidad de "guardar" aire en un recipiente).

Cada grupo ha de elaborar una descripción de las sustancias que contienen en los 5 recipientes traslúcidos que se solicitan en la tabla que se sugiere para ello. De modo que luego de disponer del tiempo destinado se haga una socialización de lo escrito allí. Es de suma importancia permitir o sugerir el uso de dibujos para complementar las descripciones.

Luego de revisar las respuestas elaboradas por los niños en el cuadro anterior, compara las espumas y pide que revisen la consistencia de las espumas, pregunta: ¿Cuál es más consistente? ¿Qué compone el líquido que al agitarse la produce espuma?

¿Qué factores influyen para producir este fenómeno? Importante, que los niños puedan identificar que los productos asociados con las mezclas están hechos por distintos materiales en diferente estado. Para finalizar pídales que dibujen lo que ellos creen que verían si tuviesen una lupa en la mano.

ACTIVIDAD 2

Las espumas

Materiales necesarios:

- Una pequeña muestra por recipiente de:
  - Agua jabonosa (detergente disuelto en agua)
  - Agua mineral
  - Jugo de fruta
  - Aceite vegetal
  - Jabón líquido

(Recuerda marcar claramente cada recipiente con el contenido).

a. En la siguiente tabla escribe y dibuja lo que observas de cada muestra.

Recipiente	¿Qué color tiene?	¿Qué tan viscoso es?	¿Es trasparente o traslucido?	¿A qué huele?	Agita: ¿cómo es la espuma?
1. Agua jabonosa					
2. Agua mineral					
3. Jugo de fruta					
4. Aceite vegetal					
5. Jabón líquido					

- Gira a un lado y otro la botella, ¿cómo explicas que se deslicen por la pared de la botella?

- De acuerdo con lo que observaste, ¿de qué se conforman las espumas? _____

_____

- Tienes que explicarle a otro niño la diferencia entre líquido y espuma, ¿qué les dirías? _____

_____

9.4.2 ¿Cómo se forman las nubes en el cielo?

Descriptor: Establecer los componentes fundamentales que intervienen en un proceso de trasformación.

Actividades: Ya se han dado cuenta que las sustancias que hay cerca a los lugares de vivienda comparten propiedades, si bien pueden distinguirse entre sí por color, olor, aspecto; hay mas características que los hacen iguales. En este momento se propone la indagación de información acerca de un fenómeno que les interesa a niños y adultos, las formas de las nubes que permiten vincular factores como los cambios de temperatura, se propone una lectura introductoria sobre la cual se espera realicen representaciones de lo que sucede y elaboren una conjetura sobre un modelo simulado de atmósfera para validar lo que están pensando.

Propuestas para el (la) profesor (a): Para este aparte, se sugiere revisar primero el siguiente video, de modo que se acompañe la lectura de la información presente y se detenga el video para que los niños y niñas puedan identificar la formación nubosa que indica el texto.

http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=yNxFJclCKdE

Luego, se propone la siguiente actividad (3). Que puede usarse en caso de que no haya posibilidad de descargar o reproducir el video.

En este momento es importante que los niños y niñas elaboren dibujos que puedan socializar entre ellos, sin necesidad de usar alguna figura en particular, puesto que se pretende fortalecer la idea de discontinuidad por el uso de explicaciones continuas de los objetos a explicaciones discontinuas de los mismos.

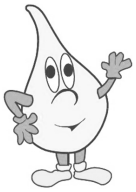
ACTIVIDAD 3

Las nubes

Descriptor: Generar curiosidad y deseo de indagación en los estudiantes, para la construcción de conceptos propios y relaciones entre la ciencia y el ambiente. Desarrollo de habilidades sociales y trabajo grupal y cooperativo.

- Lee con tus compañeros

FORMACIÓN DE LAS NUBES Y EL CICLO DEL AGUA



Una nube es una reunión de aire que se hace visible al contener una cantidad de pequeñísimas gotitas de agua o pedacitos de hielo, o una combinación de las do, que suelen tener un tamaño muy pequeño y por lo tanto pueden flotar en el aire.

Las nubes se forman por condensación (paso de vapor de agua a agua líquida) o por sublimación (directamente de vapor de agua a cristales de hielo), estas dos trasformaciones se producen sobre algunas partículas sólidas muy pequeñitas (polvo) en suspensión que se encuentran en la atmósfera que reciben el nombre de núcleos de condensación y de sublimación.

Por lo que en una nube podemos encontrar finalmente las tres formas de agua que la forman; gotitas de agua líquida, gotitas de agua congelada y vapor de agua. Lo que conocemos como atmósfera contiene aire frio y aire caliente. Lo que hace que cuando se enfría mucho, congele el agua.

Las nubes desempeñan una función muy importante, ayudan a la distribución del calor solar sobre la superficie terrestre y en la atmósfera. Cuando hay un día nublado el sol se refleja sobre las nubes y estas absorben todo el calor. Por el contrario, en una día claro la superficie de la Tierra absorbe inicialmente más radiación solar, pero esta energía se disipa muy rápido por la ausencia de nubes.

Hay la misma cantidad de agua en la Tierra ahora que cuando la Tierra empezó. El agua de la tierra se recicla. El ciclo incluye la precipitación, la evaporación, la condensación, y la transpiración. El agua de la tierra continua cambiando de agua líquida al vapor y viceversa. Este ciclo sucede a causa del calor que proviene del sol y la gravedad terrestre.

- Después de leer, en la tabla que te presentamos a continuación representa lo que crees que constituye a las nubes cuando observas sin usar algún aparato y lo que observarías si pudieses tener una lupa muy potente para ver dentro del interior de las nubes.

Tipo de nube	**Observación de lejos** (DIBUJA)	**Observación de cerca** (DIBUJA)
CIRROS		
CÚMULOS		
ALTOSTRATOS		
NIMBOS		

- Compara resultados con tus compañeros, elabora explicaciones y anótalas aquí:

_____
_____
_____
_____

- Para finalizar la actividad, observa la siguiente imagen:

Tomado de: http://cptellez.blogspot.com/2012/02/ciclo-del-agua_15.html

- ¿Qué relación encuentras con la formación de las nubes?

9.4.3 ¿Cómo se hacen las hojas de papel?

Descriptor: Establecer los componentes fundamentales que intervienen en un proceso de trasformación.

Actividades: Se presenta al grupo de estudiantes un diagrama que representa el proceso de producción del papel, con dos propósitos; el primero, revisar las fases necesarias de trasformación de la materia prima hasta el producto final y el segundo, de cuestionar sobre el impacto de la industria y la tecnología en el entorno que habitamos.

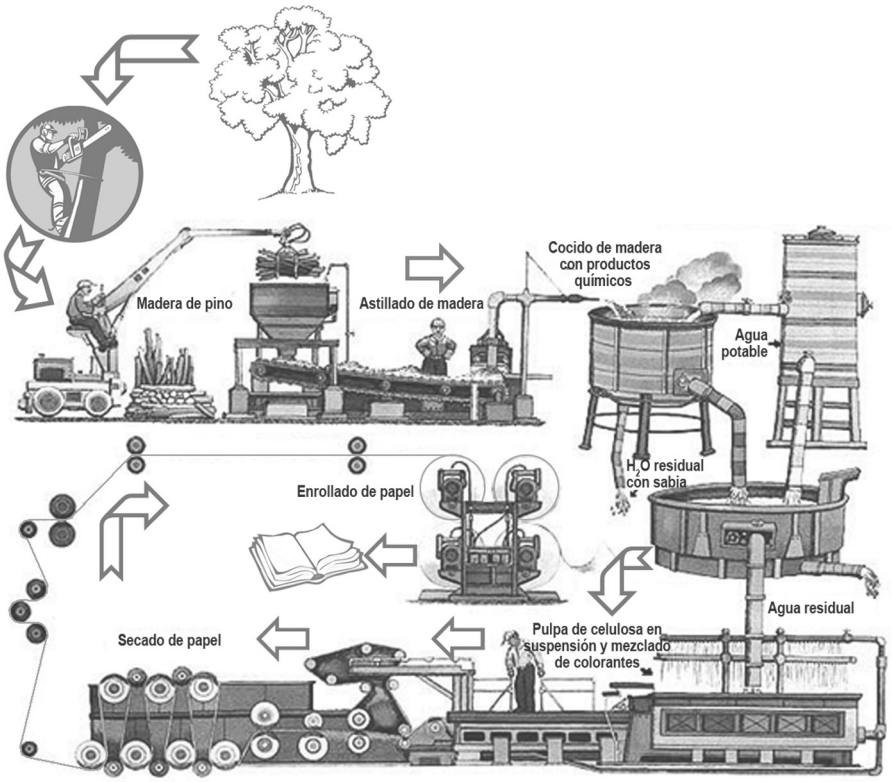
En segunda instancia se reproduce de manera artesanal la elaboración de papel reciclado que puede tener diferentes usos dentro del aula de clase, además de

facilitar el reconocimiento de la trasformación de materiales que permite cerrar el ciclo, a propósito de la primera actividad propuesta para esta unidad.

Propuestas para el (la) profesor (a): la intención de todas las actividades es que siempre se produzca una explicación a propósito de la pregunta que inicia cada sesión, de manera que se privilegie el discurso del estudiante dentro del proceso y que el docente logre cumplir la función de mediador del discurso y de potencializador del cambio conceptual, manteniendo siempre la inquietud por la actividad proponiendo preguntas retadoras a los estudiantes a propósito de las actividades.

ACTIVIDAD 4

La producción de papel



- Observa con atención la imagen anterior y de acuerdo con la secuencia que identifiques coloca en el siguiente cuadro el orden del proceso de producción del papel, además coloca al frente el tipo de cambio que crees que sucede, lee con atención el primer ejemplo.

Paso del proceso	Tipo de cambio	Reversible	No reversible
1. Selección materia prima: los árboles	No hay cambio	----	----
2. Corte de los árboles	Físico		X
3. Astillado de la madera			
4. Cocido de madera			
5. Pulpa de papel			
6. Secado de papel			
7. Enrollado de papel			

Además de la pulpa de pino, se necesita abundante agua, fría y caliente.

- ¿Qué crees que sucede si el agua que se elimina en la fábrica, llega al alcantarillado, caliente y con productos químicos?
- Como has escuchado, el papel que no contiene grasa ni pinturas aceitosas se puede reciclar, ¿sabes cómo? Esa es nuestra siguiente actividad.

ACTIVIDAD 5

Elaboración de papel artesanal

- Observa el siguiente video:

  http://www.youtube.com/watch?v=5Y5wbOCu34s

  Recomendación: el papel es más manipulable luego de 24 horas de remojo y las posibilidades de dañar la licuadora de tu casa ¡¡se reducen!! Que lo disfrutes.

Referencias bibliográficas

García, J.; García, J. (Sin fecha). Formación de las nubes. Recuperado el 15 de marzo de 2011 de: http://www.alboxclima.com/meteorologia/clasificacion.htm

Gentil, G. C.; Iglesias, B. A y Oliva, J. M. (1989) *Niveles de apropiación de la idea de discontinuidad de la materia en alumnos de bachillerato. Implicaciones didácticas*. Revista Enseñanza de las Ciencias, Número 7, Vol. 2, págs. 126-131.

Giere, R. N. (1992). *La Explicación de la Ciencia.* Un Acercamiento Cognitivo. Colección Ciencia Básica. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Gourdeau, J. (2003). Nubes y partículas. [Enviroment Science Published for Everybody Round the Earth]. Recuperado el día 15 de Marzo de 2011, en: http://www.atmosphere.mpg.de/enid/1__Nubes/_-_Formaci_n_de_nubes_3it.html

Maestre, J. J. y Maestre, J. L. (Sin Fecha). Formación de las nubes. [Homepage]. Recuperado el día 15 de Marzo de 2011, en: http://www.alboxclima.com/meteorologia/clasificacion.htm

Oliva, J.; Aragón, M.; Bonat, M. y Mateo, J. (2003) *Un estudio sobre el papel de las analogías en la construcción del modelo cinético-molecular de la materia*. Revista Enseñanza de las Ciencias, Número 21, Vol. 3, págs. 429-444.

Pozo, J. I. (2006) *Adquisición de conocimiento*. Madrid, España: Ediciones Morara S.L.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (1998) *Aprender y Enseñar Ciencias.* Madrid, España: Ediciones Morara S.L.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (2000) Las teorías sobre la estructura de la materia: discontinuidad y vacío. *Tarbiya revista de Investigación e Innovación Educativa*. No. 26 septiembre-diciembre, 117-139.

Raviolo, A. y Garritz, A. (2007). Uso de analogías en la enseñanza de la química: necesidad de elaborar decálogos e inventarios. Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales. Número 51 págs. 28-39.

Rivera, P. (2006). Formación de nubes y precipitación. [ACTIVIDADES DE CIENCIA]. Recuperado el día 15 de Marzo de 2001, en: http://cremc.ponce.inter.edu/terrestre/act1.htm

Sin autor/Sin fecha. Los materiales y sus cambios, en: http://www.docente.mendoza.edu.ar/documentos/nap/cuadernos/3natura_materiales.pdf

Los Autores

Marcela Arellano Johnson, Profesora de Química por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Magíster en Educación Mención Currículum de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Profesora titular e investigadora en Enseñanza de la Química, en diferentes niveles educativos en el Instituto de Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
E-mail: *marellan@ucv.cl*

Andrea Aristizábal Fúquene, Doctoranda en Educación con énfasis en Educación en Ciencias de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Licenciada en Química y Magíster en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. Miembro del Grupo de Investigación Representaciones y Conceptos Científicos (IREC) de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. E-mail: *andrea_aristizabal@hotmail.com*

María Verónica Astroza Ibáñez, Profesora de Ciencias Naturales y Biología, Magíster en Educación, mención en Diseño Instruccional por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Especialista en Educación Tecnológica. PUC-Alecop – Mondragón. País Vasco. Co-investigadora del Laboratorio GRECIA.
E-mail: *mastroza@uc.cl*

Rocío Guadalupe Balderas Robledo, Licenciada en Matemáticas, Maestría en Ciencias con especialidad en Investigaciones Educativas por el DIE-Cinvestav. Actualmente auxiliar de investigación del Cinvestav-Unidad Monterrey. Profesora y asesora de la asignatura de matemáticas. Ha participado en diversos proyectos acerca de la enseñanza de las ciencias en educación básica.
E-mail: *rbalderas84@hotmail.com*

Ana Ilse Benavides Lahnstein, Licenciada en Ingeniería Industrial y Maestría en Educación, egresada de la Universidad TecMilenio. Actualmente es doctorante en el Centro de Estudios en Educación Científica y Matemática (CSSME) de la Universidad de Leeds, en Inglaterra. Ha colaborado con el equipo de Educación en Ciencias del Cinvestav-Unidad Mty. Donde participó en proyectos internacionales para la innovación de la educación en ciencias y proyectos de la enseñanza de las ciencias en educación básica en México.
E-mail: *abenavides@cinvestav.mx*

Edwin Bríñez Ortega, Licenciado en Química, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Actualmente participa en la Línea de Investigación de Compuestos de Inclusión con Ciclodextrinas del Grupo de Investigación en Química de Coordinación y Bioinorgánica de la Universidad Nacional de Colombia.
E-mail: *edwinbriort@gmail.com*

Genina Calafell Subirà, Licenciada en Ciencias Ambientales y Doctora en Educación Ambiental por la Universitat Autònoma de Barcelona. Profesora adjunta en el Departamento de Educación de Matemáticas y Ciencias Experimentales de la Universitat Autònoma de Barcelona. Sus intereses de investigación giran alrededor del diálogo disciplinar como propuesta de enseñanza y aprendizaje desde la articulación de disciplinas.
E-mail: *genina.calafell@uab.cat*

María Cubillos Pino, Licenciada en Química. Pontificia Universidad Católica de Chile. Doctor en Ciencia Exactas, Mención Química. Pontificia Universidad Católica de Chile. Post-doctorado, Universidad de Santiago de Chile. Diplomado en Docencia Universitaria. Universidad Diego Portales. Profesora Facultad de Química Pontificia Universidad Católica de Chile. E-mail: *macubilp@uc.cl*

Ricardo De la Fuente Olivares, Profesor de Ciencias Naturales y Biología: Magíster en Gestión de Centros Educativos, Universidad Alberto Hurtado (UAH). Magíster en Educación, mención Evaluación, Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Educación. Diplomado en currículum y evaluación. Universidad Complutense de Madrid-FIDE. Santiago, Chile. Co-investigador del Laboratorio GRECIA. E-mail: *odela@uc.cl*

Beatriz Díaz Pérez, Profesora de Química y Ciencias Naturales por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Magíster en Química por la Universidad de Santiago. Es profesora de Química en el Colegio María Luisa Villalón. Santiago, Chile. E-mail: *beatrizdp@gmail.com*

Marta Fonolleda Riberaygua, Licenciada en Ciencias Ambientales y Doctora en Educación Ambiental por la Universitat Autònoma de Barcelona (2012). Sus intereses de investigación se centran en los principios de la complejidad como herramienta para la educación ambiental y la educación para la sostenibilidad.
E-mail: *marta.fonolleda@uab.cat*

Alma Adrianna Gómez Galindo, Licenciada en Bióloga Marina, Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Universidad Autónoma de Barcelona. Profesora Investigadora del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) Unidad Monterrey. Sus aportes se han centrado en el análisis de la construcción de modelos científicos escolares en las interacciones maestros-alumnos, y el desarrollo y análisis de actividades de innovación para la enseñanza de las ciencias.
E-mail: *agomez@cinvestav.mx*

Humberto Gómez Meier, Profesor de Química por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Doctor en Química con orientación en Fisicoquímica por la Universidad de la Plata, Argentina. Profesor adscrito e investigador en Fisicoquímica y en Enseñanza de la Química del Instituto de Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. E-mail: *hgomez@ucv.cl*

Marta Gual Oliva, Licenciada en ciencias ambientales, y actualmente doctoranda en Didáctica de las Ciencias Experimentales en el Departamento de Educación de Matemáticas y Ciencias Experimentales de la Universitat Autònoma de Barcelona. Sus intereses de investigación giran en torno a la ambientalización curricular, el pensamiento sistémico y el diseño de materiales educativos. E-mail: *gual.marta@gmail.com*

Rosa Guíñez Álvarez, Egresada de Pedagogía en Química y Ciencias Naturales por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
E-mail: *rosa.guinez@gmail.com*

Roxana Jara Campos, Profesora de Química por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Doctora en Educación, por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Profesora asociada e investigadora en Enseñanza de la Química en diferentes niveles educativos en el Instituto de Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Profesora del Laboratorio GRECIA. E-mail: *roxana.jara@ucv.cl*

Franklin Manrique, Licenciado en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá, Colombia. Asistente de Investigación del Laboratorio GRECIA. Sus aportes giran en torno a la química cotidiana como recurso para la enseñanza de la química y el diseño de materiales educativos.
E-mail: *cobaltato@gmail.com*

Cristian Merino Rubilar, Licenciado en Educación y Profesor de Química y Ciencias Naturales por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Universidad Autónoma de Barcelona. Profesor asociado e investigador en Enseñanza de la Química, en diferentes niveles educativos en el Instituto de Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Co-investigador del Laboratorio GRECIA. E-mail: *cristian.merino@ucv.cl*

Cecilia Morales Cisternas, Profesora de Química y Ciencias Naturales por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
E-mail: *ceciliaamorales@gmail.com*

Liliana Guadalupe Pulido Córdoba, Licenciada Químico Farmacobiólogo, Maestría en Ciencias Alimentarias por la Universidad Veracruzana, México. Auxiliar de Investigador del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) Unidad Monterrey. Sus colaboraciones se han centrado en el análisis del trabajo por proyectos en ciencias naturales en educación primaria y análisis de actividades experimentales en planeaciones didácticas de educación media. E-mail: *lgpulido@cinvestav.mx*

Yovanny Quevedo Acosta, Licenciado en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Actualmente es miembro del grupo de investigación Hacia la Síntesis y Transformación de Metabolitos Secundarios adscrito al Departamento de Química de la Universidad Nacional de Colombia, donde desarrolla labores investigativas en síntesis orgánica.
E-mail: *peace_edwin@hotmail.com*

Quira Alejandra Sanabria, Licenciada en química, especialista en docencia universitaria y magister en docencia de la química. Docente en el programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá, Colombia. Asesora Pedagógica en instituciones de educación media.
E-mail: *qsanabria@gmail.com*

Un análisis debidamente justificado y sistematizado de la situación actual en el terreno de la educación científica en América Latina pone en evidencia cuestiones críticas sobre la necesidad de desarrollo de modelos de formación de jóvenes y niños, que logren calidad tanto de conocimientos sobre ciencia como de actitudes científicas o hacia las ciencias, potenciando sus estrategias intelectuales, habilidades cognitivas, competencias comunicacionales y discursivas.

Para ello, se requiere 'adoptar' curricular y culturalmente una nueva finalidad de la enseñanza de las ciencias naturales, cual sea la de proporcionar una cultura científica a sectores de la población que no han podido acceder hasta ahora, a una enseñanza científica de calidad.

Eso requiere un nuevo profesional docente y reclama, entre otras dimensiones, innovar en la toma de decisiones del aula, cuando se ha de enseñar a 'pensar con teoría' los hechos del mundo.

Los *nuevos profesores* han de saber seleccionar y organizar los conocimientos de las ciencias, adecuados a las nuevas audiencias; los *ciudadanos y ciudadanas del siglo 21* han de tener una actitud abierta a la investigación en diversos campos del conocimiento y un conocimiento avanzado en las nuevas tecnologías. Pensamos que este libro puede contribuir, en parte, a esta enorme tarea que no comienza ni termina en la clase de ciencias.

Mario Quintanilla G.

ISBN: 978-956-353-408-5