
Unidades Didácticas en Biología y Educación Ambiental

Su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico
Volumen 4

Mario Quintanilla Gatica
Silvio Daza Rosales
Cristian Merino Rubilar



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE



GRECIA



COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



UNIPAZ



GRECI



FONDECYT
FONDO NACIONAL DE DESARROLLO
CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Mario Quintanilla Gatica PH.D. Science Education, Universidad Autónoma de Barcelona, España, Profesor Adjunto del Departamento de Didáctica de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Director del Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales en Investigación de Didáctica Aplicada (GRECIA). Ha sido asesor educativo y consultor internacional de diversos proyectos educativos-científicos en España, México, Inglaterra, Holanda, Argentina, Uruguay, Panamá, Honduras, Colombia, Perú, Paraguay y Cuba como asesor y colaborador de la UNESCO. Actualmente dirige el proyecto FONDECYT 1095149 sobre resolución de problemas, desarrollo de competencia de pensamiento científico y formación docente. Ha sido director de numerosos proyectos de desarrollo, formación, innovación e investigación en enseñanza de las ciencias experimentales de la Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad Católica de Chile. Ha participado en más de 20 congresos nacionales, latinoamericanos y europeos, con más de 50 ponencias en los últimos seis años. Publicaciones: Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar. Historia de la Ciencia, Aportes para la Formación del Profesorado Volumen I y II. Enseñar Ciencia en el Nuevo Milenio: Retos y propuestas. Didáctica y construcción del conocimiento disciplinar en la escuela, y Biología II. marioqg@gmail.com

Silvio Fernando Daza Rosales, Especialista en Docencia Universitaria de la Universidad Industrial de Santander, Licenciado en Ciencias de la Educación en Biología y Química de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Adelantó estudios de Doctorado en el periodo del 96 al 98 en Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Universidad de Valencia, España. Profesor asociado de la Escuela de Ciencia de la Universidad de La Paz (UNIPAZ) y del Institución Educativa Diego Hernández de Gallegos. Gestor y coordinador de formación continua, en la Fundación Para la Investigación en la Enseñanza de las Ciencias Naturales –FUPIECINA-. Director del Grupo de Investigación para la Renovación de la Enseñanza de la Ciencia –GRECI- Coordinador del Semillero de Investigación sobre la Enseñanza de la Ciencia en Biología –GEISEB-. Gestor del proyecto de Semillero de Investigadores, hacia la construcción y fortalecimiento académico y el desarrollo de una cultura democrática a partir de la ciencia, con niños y jóvenes de la región. Asesor cultural y de educación en el ámbito del sector público. Ha participado en congresos nacionales e internacionales, como conferencista, panelista y tallerista. Ha publicado en revistas indexadas y recientemente publicó el libro “La Memoria del Agua: Bailes Cantaos Navegan por la Magdalena” biosidaza@hotmail.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, es Profesor Asociado del Instituto de Química de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Sus intereses de investigación se centran en el desarrollo y análisis de actividades de innovación para favorecer la construcción de explicaciones científicas escolares, con énfasis en el tránsito entre el fenómeno y la teoría bajo un enfoque modelizador para la formación de profesores de química. cristian.merino@ucv.cl

No hay signo más claro de locura que repetir lo mismo una y otra vez esperando resultado distinto.

Albert Einstein

Unidades Didácticas en Biología y Educación Ambiental

Su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico

Volumen 4

Mario Quintanilla
Silvio Daza
Cristian Merino

Asistentes de edición y corrección literaria final.

Sebastián Urra y Mónica Bustamante

Colaboradores

José Rafael Arrieta Vergara / Josep Bonil / Victor Cortez / Silvio Fernando Daza Rosales / Christiansen Godoy / Marta Gual / Carolina Santander / Martha Illanes / Consuelo Jiménez / Carol Joglar / Álvaro Luna / Claudia Novas / Celsa Peña / Eduardo Ravanal / Ester Soto / Lorena Lagos / Patricio Farfàn / Alexis Reyes / Marceline Spolmann / Juan Oñate / Katherine Medina

FONDECYT 2010

1095149

UNIDADES DIDACTICAS EN BIOLOGÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Volumen 4

Director de la colección: Mario Quintanilla.

Editores del volumen: Mario Quintanilla, Silvio Daza y Cristian Merino.

© José Rafael Arrieta Vergara, Josep Bonil, Victor Cortez, Silvio F. Daza Rosales, Christiansen Godoy, Marta Gual, Carolina Santander, Martha Illanes, Consuelo Jiménez, Carol Joglar, Álvaro Luna, Claudia Novas, Celsa Peña, Eduardo Ravanal, Ester Soto.

De esta edición:

© GRECIA. Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile
Campus San Joaquín - Av. Vicuña Mackenna 4860 – Macul, Santiago
Teléfono (56)-(2)354 0000
e-mail: grupogrecia@uc.cl

© GRECI. Escuela de Ciencias, Instituto Universitario de la Paz, UNIPAZ,
Barrancabermeja, Santander, Colombia, Autopista Barranca/Bucaramanga,
Teléfono 3164960770.
e-mail: grupogreci@gmail.com

1ª edición: julio de 2010

ISBN: 978-958-44-7007-2

Diseño de la cubierta: Jairo Enrique Cruz Feria

Impresión: DISEÑOS LITODIGITAL

Impreso en Barrancabermeja – Santander (Colombia)

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 grupo grupogrecia@uc.cl - grupogreci@gmail.com

Prólogo

El libro *Unidades Didácticas en Biología y Educación Ambiental “Su contribución a la promoción a la promoción de competencias de pensamiento científico”* compilado por los Drs. Mario Quintanilla Silvio Daza y Cristian Merino , se genera gracias al apoyo del proyecto FONDECYT 1095149 y pretende ser una guía para docentes al tiempo, teniendo en cuenta su naturaleza y configuración, en una guía estudiantil y marco conceptual de base para dar apertura a la discusión en el campo de la didáctica moderna. El material ofrecido es de gran importancia y pretende ir más allá del plano instrumental de la educación y propicia la discusión, el análisis y la reflexión del quehacer educativo.

Capta una temática de actualidad e importancia práctica; una manera de presentar las unidades didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de la Biología, bajo un enfoque de promoción de competencias de pensamiento científico, generando desafíos para la iniciativa, la innovación y, en suma, la actividad creativa de profesores y estudiantes. Así la unidad planteada a partir de la formulación y solución de problemas científicos, constituyen el eje de cada guía, con lo cual se genera un estímulo en el pensamiento de los estudiantes, favoreciendo así el desarrollo de habilidades cognitivas.

La presente compilación de Unidades Didáctica en Biología y Educación Ambiental, es un valioso intento de acercar a los profesores y alumnos a aspectos de naturaleza teórica y metodológica. Estas unidades, han sido elaboradas por profesores de biología y educación ambiental en formación, profesores en activo y connotados investigadores en didáctica de las ciencias de diferentes instituciones que han aportado su esfuerzo e inquietudes sobre la problemática de llevar una educación en biología y educación ambiental de calidad “para todos y todas” los (as) ciudadanos (as).

MQ/SD/CM
Compiladores

Santiago de Chile, 15 de julio de 2010

Presentación del libro

Tradicionalmente, los conocimientos de la Biología y la Educación Ambiental se han contemplado y se han transmitido como un recetario de verdades y hechos cumplidos narrados históricamente; se presenta como una colección ordenada cronológicamente de hechos, principios, leyes, reglas e interacciones lógicas. Sin embargo, este tipo de enseñanza es considerado por Stenhouse (1987) como inferior, si se compara con aquellas que inducen al estudiante al conocimiento y la comprensión, fomentando el razonamiento hipotético, por confrontación y argumentación y propiciando un uso adecuado de las teorías. La rápida evolución que sufre esta disciplina le genera un dinamismo tal que continuamente surgen dudas, problemas y preguntas de interés tanto científico como social, en este contexto, la enseñanza de la biología y la educación ambiental, requiere del uso de estrategias que faciliten la comprensión y el aprendizaje de conceptos contextualizados y basados en los modelos y teorías que le dieron origen. Es decir, aproximar cada vez más la interpretación de los fenómenos a los modelos que propone la comunidad científica.

Este nuevo esquema requiere el desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamientos, o lo que se llama hacer ciencia escolar por lo que es necesario propiciar el surgimiento de habilidades experimentales para la resolución de problemas como visión superadora del método científico, desarrollar pensamiento crítico que posibilite opinar y tomar decisiones, analizar información, plantear dudas y detectar engaño.

Esto genera una preocupación, con respecto a la enseñanza de la Biología y la educación, como una manera de resolver r problemas en estos campos y que lleva a preguntarnos, en concordancia con lo expresado por Ana Lia De Longhi, en el marco de las V jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología en argentina, ¿cuáles son los principales cambios en la didáctica de la Biología y la Educación Ambiental en los últimos años y estos posibilitan la mejora de la enseñanza y el aprendizaje? Insistimos que este proceso debe propiciar la selección de objetivos, contenidos y actividades que le den carácter funcional al conocimiento; que el aula de clases se convierta en un espacio donde se resuelvan problemas, como lo

resuelven los científicos, que se aprecie los conocimientos previos de los estudiantes, integrar en el currículum y en las unidades de aprendizajes aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la disciplina.

Los avances en las investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias y en especial de la Biología y la Educación Ambiental invitan a replantear la actividad docente entorno a: 1) las maneras de diseñar, instruir y evaluar; 2) tener presente la promoción de habilidades cognitivo-lingüísticas; 3) contemplar la inclusión de la filosofía, la epistemología y la historia de la disciplina; 4) la inclusión de las TIC's 5) igualmente se considera importante que los estudiantes sean capaces de argumentar y comunicar eficazmente sus conocimientos a audiencias concretas, que puedan tener opiniones fundamentadas y participar en los temas que se discuten en la sociedad. No obstante el conocimiento científico se genera a partir del deseo de saber, comprender e intervenir en el mundo mediante el enfrentamiento y la resolución de problemas. En palabras de Toulmin (1972), *la fuerza motriz de la evolución de la ciencia es la identificación de problemas, problemas que son el resultado de la diferencia entre la exposición de los ideales de la disciplina y lo que realmente se puede hacer en un momento dado*. Así entonces compartimos la idea de que para aprender "Biología y Educación ambiental de verdad", hemos de hacer "problemáticas" las nociones Biológica y Educación Ambiental que se plantean en clase. Favoreciendo la diversidad de nuevos conocimientos (conceptuales, procedimentales y valóricos) que nuestros estudiantes han de adquirir con el propósito de desarrollar determinadas *competencias de pensamiento científico (CPC)*. Habilidades cognoscitivas de 'alto vuelo' para el aprendizaje y comprensión de la biología y la educación ambiental.

Organizar su enseñanza entendiendo al conocimiento como algo a construir y no como algo dado; favorecer la reconstrucción del conocimiento en el aula a través de la resolución de problemas, reparando programas de actividades y usando variedad de métodos. Desde este tipo de instrucción los docentes debemos evaluar constantemente la coordinación de estos procesos y ayudar, como un "andamiaje" (refiere a la acción de apoyo para aquellos aprendizajes que están más allá de las capacidades del aprendiz. A medida que se van organizando tareas cada vez con mayor nivel de complejidad, se va dando forma a la guía que recibirá el alumno al ejecutar dichas actividades a los alumnos y provocar en ellos una "metacognición" la reflexión sobre nuestro propio pensamiento e incluye dos dimensiones: una, estar consciente de las habilidades, las estrategias y los recursos que se necesitan para saber qué hacer y la otra, saber cómo hacer la tarea y cuándo hacer qué cosa del camino recorrido. Es decir que por ella

podemos tener conocimiento de nuestro propio pensamiento y de las habilidades para usar ese conocimiento en la regulación de los propios procesos cognitivos.

Consideramos que el hecho de *resolver problemas* en la enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental no signifique memorizar y rutinizar ejercicios, *hacer una tarea o modelizar recetas*, sino convertir la enseñanza en una *actividad científica*, con la cual los estudiantes generen nuevos conocimientos, que se consideran fundamentales para convertirse en *ciudadanos y profesionales competentes* en el campo de las ciencias o donde sea que se desarrolle una vez terminada la enseñanza media.

Compartimos la noción de que la resolución de problemas para desarrollar el pensamiento docente y estudiantil implica asumir la realidad tal y como es, de manera que, resulte parcialmente determinada para cada individuo; esto es, la realidad como producto de la construcción subjetiva que cada sujeto hace individualmente de la misma, en un espacio colaborativo de significados consensuados. A su vez, esa realidad construida socialmente y distribuida, pasa a tener una cierta materialidad que se puede visualizar en el desarrollo de determinadas competencias de pensamiento científico.

En concordancia con lo anterior, este libro al igual que los volúmenes anteriores, se problematizan aspectos de la Biología y lo ambiental como la nutrición, la célula, la reproducción, problemas nutricionales y enfermedades asociadas, la biotecnología, desarrollo sustentable y la ciudad como modelo para estudiar lo ambiental; Son conocimientos que se requieren en todos los niveles de formación y que se encuentran circunscritos transversalmente en todos los programas de estudios y que son base conceptual en cualquier proceso de formación si se quieren lograr competencias del orden científico en los estudiantes..

En el marco de esta complejidad, este libro, sugiere a través de la propuesta de Unidades Didácticas debidamente justificadas e intencionadas, que el actuar didáctico y pedagógico en la enseñanza en Biología y Educación Ambiental, debe partir desde la investigación y la resolución de problemas cotidianos, donde el profesor experimenta y le da sentido a la noción de Problema Científico y Competencia.

Este libro articulado por grupos de investigación de América Latina, también es fruto del trabajo incesante y permanente de connotados académicos

latinoamericanos que constituyen parte de la importantísima *Red de Investigadores Iberoamericanos en Didáctica de las Ciencias Experimentales* y la *Matemática*, RedIIDCyM, conformada oficialmente en abril del año 2006, durante el Primer Encuentro de Investigadores Iberoamericanos en Didáctica de las Ciencias y la Matemática, celebrado en la ciudad de Medellín, Colombia. Durante dicho encuentro se discutieron algunas de las finalidades de la RedIIDCyM, destacándose la necesidad de conjuntar esfuerzos para impulsar la investigación y la formación de recursos especializados en el área. En esta oportunidad la Red celebra su cuarto encuentro en el marco del X Seminario Internacional en Didáctica de las Ciencias Experimentales y XII Encuentro de Educación Química a realizarse 21 y 23 de julio de 2010 en Santiago de Chile convocado a colaborar con la producción en equipo de esta obra editorial. Así, intentamos potenciar la idea de 'trabajo colaborativo en interfase' que no solamente favorece la producción de materiales educativos, sino que además contribuye como 'actividad formadora' en la construcción permanente del conocimiento profesional, didáctico, químico y pedagógico en diferentes momentos y contextos de la educación científica.

Los diferentes unidades didácticas acá presentadas pretenden constituirse en propuestas que desarrollan y caracterizan la Biología y la Educación Ambiental y que promueven el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. Este ha sido elaborado por docentes activos que buscan orientar a sus colegas en la formulación ordenada de problemas y desarrollar sus soluciones desde el conocimiento científico escolar, partir de problemas de la cotidianidad y el enfrentamiento con problemas científicos del área. Este esfuerzo tiene un gran valor porque cada idea surge de la experiencia misma de los docentes-autores que desde su experiencia del aula y en el papel de maestros-investigadores, tratan de promover pensamiento científico en sus alumnos. Es originado en la reflexión diaria de su quehacer y en su preocupación por encontrarles salidas a los problemas de calidad en la educación.

Queremos agradecer especialmente a quienes han hecho posible la publicación de este libro. En primer lugar a Silvio Daza y José Rafael Arrieta, quienes creyeron en esta propuesta e hicieron posible la materialización de este material, mi eterna gratitud por sus oportunas sugerencias para mejorar el texto original y su permanente preocupación y gestión por la calidad académica de la propuesta definitiva.

De la misma manera los compañeros y colaboradores Silvio Daza Rosales y José Rafael Arrieta Vergara que desde Colombia, aportaron la unidad que lleva como nombre "la nutrición en los vegetales: una unidad didáctica para la enseñanza de

la biología”, al colega Eduardo Ravanal Moreno, por su unidad “La célula. Unidad didáctica para la promoción de competencias cognitivo lingüísticas”, a la ciudadana Martha Illanes y profesor Álvaro Luna Cortés por su capítulo “reproducción, herencia y variabilidad”; de igual manera a los colegas estudiantes Carolina Santander Hernández y Víctor Cortés Núñez, por su aporte titulado “la Enseñanza de problemas nutricionales y enfermedades asociadas”, a los docentes Carol Lindy Joglar Campos, Claudia Andrea Novas Navarro y Christiansen Godoy Alday por su aporte representado en “Una propuesta para la enseñanza de la biotecnología en el aula”, los estudiantes Consuelo Lourdes Jiménez García, Celsa Andrea Peña Salazar, Ester Betsabé Soto Opazo con su propuesta “Desarrollo sustentable en la vida cotidiana. Una propuesta didáctica enfatizada en el contexto de los estudiantes” y a la estudiante Marta Gual Oliva y docente Josep Bonil Gargallo, por su unidad titulada “Pintar con la mirada: la ciudad como una oportunidad para trabajar la educación ambiental en el aula”.

También queremos dedicar estas palabras de agradecimiento a todos los colaboradores que han participado del proyecto FONDECYT y que directa o indirectamente han aportado con recomendaciones para mejorar este libro de entre ellos, **Sebastián Urra y Mónica Bustamante, Gerardo Saffer, Luigi Cuellar, Alberto Labarrere, Eduardo Ravanal, Juan Brunstein, Carol Joglar, Jocelyn Reinoso, Claudia Novas, Roxana Jara ,Cristian Merino**

Nuestras últimas palabras son para el programa FONDECYT-CONICYT, entidad chilena que financia nuestro proyecto de investigación dentro del cual se desarrollan, debaten y consolidan muchas de las ideas teóricas y metodológicas contenidas en nuestro libro y el Instituto Universitario de la paz, Barrancabermeja, Colombia, por la disposición y voluntad representada en sus docentes.

Esperamos que este nuevo volumen al igual que los anteriores y los futuros que se encuentran en fase de edición se constituyan en un aporte **de** y **para** la comunidad internacional en didáctica de las ciencias, con la finalidad de contribuir decididamente a mejorar la calidad de la educación científica en todos los niveles educativos.

Dr. Mario Quintanilla Gatica
Director del FONDECYT 1070795/1095149

UNIDADES DIDACTICAS EN BIOLOGIA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

*Contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico.
Volumen 4.*

ÍNDICE

SECCIÓN BIOLOGIA

Capítulo 1 **12**

LA NUTRICIÓN EN LOS VEGETALES: UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA.

Silvio Daza Rosales y José Rafael Arrieta Vergara

Capítulo 2 **33**

LA CÉLULA. UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA PROMOCIÓN DE COMPETENCIAS COGNITIVO LINGÜÍSTICAS.

Eduardo Ravanal Moreno

Capítulo 3 **59**

REPRODUCCIÓN, HERENCIA Y VARIABILIDAD.

Martha Illanes y Álvaro Luna Cortés

Capítulo 4 **74**

LA ENSEÑANZA DE PROBLEMAS NUTRICIONALES Y ENFERMEDADES ASOCIADAS.

Carolina Santander Hernández y Víctor Cortés Núñez

Capítulo 5

87

UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL AULA.

Carol Lindy Joglar Campos, Claudia Andrea Novas Navarro y Christiansen Godoy Alday

SECCIÓN EDUCACIÓN AMBIENTAL

Capítulo 6

111

DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA VIDA COTIDIANA.

Consuelo Lourdes Jiménez García, Celsa Andrea Peña Salazar y Ester Betsabé Soto Opazo

Capítulo 7

131

PINTAR CON LA MIRADA: LA CIUDAD COMO UNA OPORTUNIDAD PARA TRABAJAR LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL AULA.

Marta Gual Oliva y Josep Bonil Gargallo

CAPITULO 1

La nutrición en los vegetales: Una unidad didáctica para la enseñanza de la biología

Silvio Daza Rosales

*Profesor de Química y Biología
Instituto Universitario de la Paz (UNIPAZ), Colombia
Integrante grupo GRECI*

José R. Arrieta Vergara

*Ingeniero Agrónomo
Instituto Universitario de la Paz (UNIPAZ), Colombia.
Integrante grupo GRECI*

Índice del capítulo

- ✓ Resumen.
- ✓ Introducción.
- ✓ Hilo conductor histórico del concepto.
 - ✓ Planificación docente.
 - ✓ Desarrollo de la unidad didáctica.
- ✓ Evaluación de competencias científicas.
- ✓ Reflexiones sobre la aplicación de la U.D.
 - ✓ *Referencias bibliográficas.*

RESUMEN

Este apartado hace referencia al desarrollo de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto de nutrición vegetal en los estudiantes de la educación básica secundaria de los colegios de Barrancabermeja, Colombia; se muestra en ella unos elementos teóricos referentes al concepto de nutrición y alimentación, marco de planeación de la unidad, desarrollo de algunas actividades para ser implementadas por los estudiantes y mecanismos de evaluación de las mismas y reflexiones generales, con el fin de promover competencias científicas. El objetivo principal de esta unidad es poner a disposición de la comunidad educativa de los colegios un material de trabajo que posibilite la enseñanza del concepto de la nutrición vegetal desde el marco de las didácticas de las ciencias y desde una perspectiva de la construcción de un conocimiento autónomo.

1. INTRODUCCIÓN

Preguntas como ¿Qué es un alimento? ¿Por qué comemos? ¿Cómo se nutren los seres vivos? parece ser tan obvias así como las respuestas que encontramos, en lo cotidiano, “alimento es todo lo que comemos” y “comemos para vivir”.

Los estudiantes, indistintamente emplean los términos alimentación, digestión y nutrición, y parece ser originado en la visión compartimentada de los procesos fisiológicos, el desconocimiento de los procesos implicados o la visión deformada y simple de los mismos; de igual forma la palabra alimentos es polisémica y presenta múltiples significados en la cotidianidad de la vida e inclusive en los espacios científicos y esta multiplicidad se ve reflejada en el conocimiento escolar.

La definición de alimentos en la ciencia escolar, es: “Compuesto orgánico que los organismos pueden utilizar como fuente de energía para procesos metabólicos” (Driver y Rushworth, 1999), se utiliza en el aula indistintamente y con diversos sentidos tanto por los profesores, alumnos y lo que se presenta en los textos; esto genera un nivel alto de confusión en los niños, que consideran alimento todo lo que se introduce en la boca, sin especificar si es agua, dulces o comida y, en el caso de las plantas, el dióxido de carbono y la luz del sol.

Sybil, (1990) define la nutrición como “la ciencia de la alimentación, incluido el estudio de los nutrientes que cada organismo tiene que conseguir de su entorno para mantener su vida y reproducirse”, lo que es una evidencia de la forma poco clara de como se define este concepto.

Si genera confusión la definición de alimentos, mucho más complejo y diverso se observa cuando se trata de precisar la utilidad de los alimentos; los niños responden que sirven para mantener vivos los seres y no hacen mención a la utilidad de éstos en el metabolismo; no relacionan alimento y respiración (Stavy y Yaakobi, 1987)

Carey (1985), citando a Wellman, Jonhson y a Contento, muestra que los niños asocian vagamente el comer con crecimiento, salud, fuerza y energía, y creen que consumir cualquier cosa, incluso el agua, aumenta el peso y que los niños más altos se alimentaban mejor; también pensaban que algunas dietas eran más sanas y saludables que otras.

Una gran cantidad de investigaciones desarrolladas sobre el pensamiento de los niños con relación a la nutrición de las plantas, muestran que algunos piensan que las plantas chupan los alimentos en el suelo (Barker y Carr, 1989); en la misma fuente, Bell. Citando los trabajos de Simpson y Arnold, Roth; Smith y Anderson y Driver et al, identificaron que los niños creen que las plantas obtienen su alimento del entorno, especialmente del suelo, y que las raíces son los órganos de la alimentación y que las plantas se alimentan igual a los animales.

(Bell y Brook, 1985) encontraron que los niños le atribuían el crecimiento de los árboles a los alimentos que habían incorporado, y pocos pensaron que las plantas los fabricaban. Tamir(1989), por su lado, encontró que las plantas incorporan minerales del suelo y que estos contribuyen directamente a la fotosíntesis.

Si se quiere que los alumnos abandonen los errores y progresen en los conocimientos de la fotosíntesis de las plantas verdes, es necesario, al igual que ha hecho la historia, poner en crisis sus ideas utilizando una metodología diferente de aproximación al trabajo científico, que permita ayudarlos a construir nuevos conocimientos, nuevos procedimientos y nuevas actitudes (Daza, Arrieta, 2007) por lo que es muy importante conocer cómo los hombres de ciencia han abordado el concepto de nutrición vegetal.

2. HILO CONDUCTOR HISTORICO DEL CONCEPTO

Conocer la historia de la construcción del conocimiento de cómo los científicos han ido aproximándose al estudio de la alimentación de las plantas, nos sirve como hilo conductor –tanto a nivel conceptual como metodológico- para ir dirigiendo los procesos de enseñanza y aprendizaje (Saltiel y Viennot, 1985). Los obstáculos que la historia ha debido superar son parecidos a los que deberían superar los alumnos (Gagliardi y Giordan, 1986).

Desde una perspectiva constructivista, resulta muy conveniente conocer cómo se ha construido el concepto de nutrición a través del tiempo, cómo ha venido evolucionando, cuáles han sido los problemas que han abordado y los momentos más importantes desde una perspectiva epistemológica.

Antes de la época de Aristóteles, Theophrasto (372-287 A de C), llevó a cabo varios ensayos en nutrición vegetal y Dióscorides realizó investigaciones en botánica en el siglo I A de C. (Resh, 2006).

En la edad media se trata de desarrollar un amplio marco conceptual sobre la estructura y composición de la materia y los cambios que en ella suceden; allí surgen preguntas que impulsan la investigación: “¿cómo es posible que unas sustancias que reúnen unas características diferenciadas de las que constituyen el cuerpo del ser que se alimenta lleguen a transformarse en parte de ese cuerpo y así producir su crecimiento”? Hipócrates y Aristóteles la respondieron con la Teoría del Humus, y haciendo una analogía entre la alimentación animal y las plantas, asumieron que las raíces serían las bocas por donde ingresan los alimentos que proceden del suelo y que esos alimentos serían los humus o restos orgánicos que se acumulan en la superficie (González, 2005).

Esta teoría del humus se mantiene sin cambios ni discusión hasta el siglo XVII (Devlin, 1975), cuando Liebig (1841) en su teoría mineral de la nutrición vegetal, en la que desarrolló los conceptos básicos sobre la fertilización y la nutrición mineral de los vegetales, demostró “que las plantas no se nutren de humus sino de soluciones minerales y que este es un producto transitorio entre la materia orgánica vegetal y las sales minerales, únicos alimentos de las plantas”.

En la edad media es muy poco lo que se avanzó sobre el concepto de nutrición vegetal, pero en la mitad del siglo XVII se reporta el primer estudio serio sobre la fisiología de la nutrición, y fue desarrollado por Van Helmont, que plantó una rama de sauce de cinco libras en un recipiente que contenía 200 libras de tierra seca, añadió el agua requerida y la planta se desarrolló durante cinco años, hasta convertirse en una planta de 169 libras. La tierra solo perdió dos onzas del peso inicial, pérdida que el autor le atribuyó a errores experimentales, concluyendo que la planta solo se sostenía con agua y que no requería de otro elemento del suelo. Esas dos onzas de suelo perdido, fueron tomadas por la planta para su desarrollo.

La importancia de este estudio no radicó en su conclusión, sino en que fue el primer estudio de tipo cuantitativo que se realizaba con organismos vivos, pesando y calculando los cambios de pesos producidos (Asimov, 1968).

En la segunda parte del siglo XVII, se reseñan los estudios de Major y Perrault sobre la circulación de la savia, comparándola con la circulación sanguínea propuesta por Harvey y resaltado por Malpighi en su investigación sobre los vasos conductores de savia bruta, quien quería demostrar que las hojas fabrican el alimento de la planta a partir de los materiales que absorben del suelo, y que éstos suben hasta las hojas por el interior de los troncos de los árboles (Bonner y Galston, 1959). Para lo anterior, cortó la corteza y la zona por donde sabía que se encontraba la corriente de sustancias nuevas; pasado algún tiempo, observó que la corteza situada por encima del corte crecía y se hinchaba, mientras que la zona situada por debajo se iba atrofiando y dejaba de crecer. Al estudiar la composición de las sustancias acumuladas en la zona hinchada, encontró glucosa y almidón que no habían sido tomadas por las raíces, sino que la misma planta las había producido (1959).

En 1699, Jhon Wodword cultivo plantas en aguas que contenían diversos tipos de suelos y encontró que el mayor desarrollo correspondía a aquellas que contenían la mayor cantidad de suelos; de aquí sacó la conclusión de que el crecimiento de las plantas resultaba de ciertas sustancias en el agua, obtenidas del suelo y no del agua misma (Resh, 2006).

En 1727, el botánico inglés Stephen Hales publica un libro en el que describe que las plantas utilizaban aire para alimentarse durante su desarrollo (Harre, 1970), que sirvió de base para que el holandés Ingen-Housz detectara que el ingrediente nutritivo del aire es el CO_2 , y que esa “absorción no se produce en la oscuridad, sino en presencia de luz”, confirmando lo encontrado por Priestley, quien afirmaba que el “desprendimiento de oxígeno se produce únicamente con luz solar y que solo las plantas realizan dicho proceso”(Ray, 1964)

De Saussure, en 1804, fue el primero que estableció la relación entre las plantas y las sustancias minerales absorbidas por las raíces; demostró que los elementos que quedan en las cenizas después de la combustión del vegetal proceden del suelo, pero no logró determinar cuáles eran esos elementos. Liebig, en 1840, indicó que el suelo contribuye al crecimiento vegetal con los elementos calcio, potasio, azufre y fósforo.

De igual manera, De Saussure en investigaciones desarrolladas sobre las relaciones cuantitativas entre el CO_2 absorbido por las plantas y la cantidad de materia orgánica y de O_2 producido, concluyó que las plantas consumen agua durante la incorporación del CO_2 (Resh, 2006).

En 1851, Boussingault, químico francés, confirmó la conclusión de De Saussure, cuando en ensayos con plantas cultivadas en arena, cuarzo y carbón vegetal, añadió una solución química determinada, concluyendo que el agua era esencial

para el crecimiento de las plantas, por el suministro de hidrógeno, y que la materia seca de las plantas estaba formada por hidrógeno, mas carbón y oxígeno, que provenían del aire. (Asimov, 1982)

En 1864, Boussingault comprobó que la relación entre el CO₂ consumido y el O₂ desprendido durante la fotosíntesis, era igual a 1, y los científicos Sachs, en 1860, y Know, en 1861, demostraron que las plantas podrían cultivarse en medios inertes humedecidos con una solución acuosa que contuviese los minerales requeridos por las plantas (Hall y Rao, 1977)

Estas investigaciones en nutrición vegetal, comprobaron que la planta se podía desarrollar normalmente sumergiendo las raíces en una solución acuosa que contuviese sales de nitrógeno (N), fósforo (F), azufre (S), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg), que en la actualidad se definen como macroelementos o macronutrientes (Bernstein, 1998).

Con los avances en técnicas de laboratorios y química, se descubrieron siete elementos necesarios para las plantas en relativamente pequeñas cantidades: son los micro elementos, donde están el hierro (Fe), cloro (Cl), manganeso (Mn), boro (B), zinc (Zn), cobre (cu) y molibdeno (Mo). (1998)

El método que se utiliza en la actualidad para determinar los elementos requeridos por las plantas fue ideado por Sachs y Knop en el año de 1860. En él se cultivan las plantas de tal modo que sus raíces se encuentren sumergidas en un medio nutritivo líquido formado por una disolución acuosa de una sal determinada o de una mezcla de ellas. Descubrieron que los vegetales se desarrollaban satisfactoriamente en una solución nutritiva de KNO₃, Ca₃(PO₄)₂, MgSO₄, CaSO₄, NaCl, y FeSO₄, También comprobaron que el NaCl no era esencial y que el medio nutritivo podía reducirse.

3. PLANIFICACIÓN DOCENTE

En el cuadro 1 se muestra la totalidad de la panificación de la actividad docente para el desarrollo de la unidad didáctica.

Cuadro 1. Planificación de la actividad docente en la unidad didáctica.

UNIDAD. La nutrición de los vegetales y la fotosíntesis		
CONTENIDO CIENTÍFICO	LA NUTRICION	
	Conceptual	La nutrición, alimentación, suelos, macronutrientes, micronutrientes, humus, fertilización, deficiencias, tipos de suelos.

	<p>Procedimental</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relación entre suelo y planta. ▪ Diferenciación entre los macronutrientes y micronutrientes. ▪ Descripción de las necesidades nutricionales de diferentes especies. ▪ Dibujos de la forma como las plantas se alimentan y se nutren del suelo.
	<p>Actitudinal</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respeto a la organización para el trabajo. ▪ Participación en clase. ▪ Relación con el docente. ▪ Respeto por las ideas de los demás. ▪ Valoración de los consensos y las discusiones en el contexto científico y personal. ▪ Saber escuchar a los demás y respetar el uso de la palabra y los tiempos. ▪ Aportes a la discusión. ▪ Presentación de trabajos
<p>OBJETIVOS</p>	<p>a) Comprender los aspectos significativos de la nutrición de las plantas, desarrollando competencias científicas, a partir de la evolución del concepto de nutrición.</p>	
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar las ideas previas de los estudiantes sobre el concepto de nutrición, alimentación, diferencia entre los animales y los vegetales con respecto a la nutrición, componentes básicos de la nutrición y el proceso en sí de la nutrición ▪ Identificar, a partir de un estudio referencial, las diversas concepciones de nutrición en el tiempo y la forma como se ha abordado la investigación en este tema. ▪ Ser capaz de escribir un breve ensayo sobre la forma como las plantas se nutren, argumentar sobre el mismo y proponer ejercicios pequeños de investigación y resolución de problemas en conjunto con el docente. ▪ Explicitar lo aprendido a través de un mapa conceptual y presentarlo en forma de Posters donde se sintetice y concluya cómo ha evolucionado el concepto 	

	<p>de nutrición y teniendo en cuenta las diversas concepciones sobre el tema, de igual manera describir como los científicos han abordado el conocimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A partir de una situación científica escolar problematizadora (SCEP), el/la estudiante desarrollará un experimento que demuestre cómo las plantas toman los nutrientes del suelo.
APRENDIZAJES ESPERADOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definen el concepto de nutrición en los vegetales. 2. Diferencian el concepto de alimentación y nutrición. 3. Diferencian la nutrición animal de la vegetal. 4. Explican cómo los científicos han desarrollado las investigaciones en este tema. 5. Explican la evolución del concepto de nutrición a través del tiempo. 6. Contextualizan sus conocimientos y son capaces de aplicarlos y explicar situaciones nuevas. 7. Valoran la importancia del contexto histórico, social, cultural y ambiental de la nutrición adecuada de los vegetales.
DESTINATARIOS	Estudiantes de primaria y secundaria en edades entre 12 y 16 años
TEMPORALIDAD	Cuatro sesiones (de tres horas pedagógicas cada una aproximadamente)
MATERIALES	Semillas de tomate, macetas, material orgánico, arena, agua, marcadores, hojas, guías de trabajo para los grupos, lapiceros, cinta métrica, balanzas, implementos de campo y , bolsas plásticas

4. DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Las actividades propuestas están enmarcadas dentro de las metas de conocimiento, de método, de praxis y de comunicación y se busca que los estudiantes logren los desempeños de exploración, investigación guiada y proyecto final de síntesis. Serán desarrolladas en cuatro fases que son: Exploración, Introducción de nuevos conceptos; Sistematización y Aplicación. En cada una de ellas se precisan los objetivos, recomendaciones para el docente y las actividades para el estudiante (Sanmartí, 2000).

I. EXPLORACIÓN

- a) **Objetivo.** Identificar los preconceptos de los estudiantes sobre nutrición vegetal y como se desarrolla el proceso en las plantas.
- b) **Actividades.** Las actividades propuestas buscan conocer qué conciben los estudiantes; se tratará que ellos expliciten sus representaciones sobre los conceptos que se desarrollarán en la unidad.
1. Indicaciones para el profesor/la profesora. Para respirar, tanto las plantas como los animales necesitan oxígeno y alimento. Pero ¿de dónde sacan las plantas el alimento para vivir?
 2. Indicaciones para el profesor/la profesora. Esperamos que los alumnos den como posible explicación a esta pregunta -coincidiendo con las ideas de Aristóteles y Cesalpino - que las plantas obtienen su alimento del suelo.

Será preciso pedir que expliquen al máximo sus hipótesis, sobre todo que indiquen qué va a pasarle al suelo cuando una planta crezca. Las hipótesis de los niños indican que: a medida que la planta crece, disminuye la cantidad de suelo, de tal manera que el peso que aumenta la planta será igual al que ha perdido el suelo.

3. Indicaciones para el profesor/la profesora. A continuación los estudiantes resolverán las preguntas ¿a dónde va el agua que las plantas del suelo?, ¿Llegara a todas las partes de la planta?; los estudiantes propondrán una hipótesis y un posible experimento, basados en la idea de la investigación Planteada por Hales en el siglo XVIII, cuando se preguntó ¿cuál podría ser el recorrido del agua a través de la planta?.

Hales vertió en un tubo que había fijado a un árbol de manzanas Golden, un cuarto de licor de vino alcanforado que fue absorbido por el tallo en el espacio de tres horas. Hizo esto para ver si las manzanas tomaban el sabor alcanforado; No percibió ninguna alteración en el olor ni en el sabor de las manzanas, en cambio, el olor era muy fuerte en los pecíolos de las hojas y en las ramas.

Repitió el experimento con una Vid, utilizando agua perfumada con olor a naranja; el olor no penetra en las uvas, pero si en los pecíolos y en la madera.

Volvió a repetir el experimento con dos ramas separadas de peral, esta vez con fuertes infusiones de safrán y flores, unos 30 días antes de que las peras estuviesen maduras, pero no pude percibir ningún sabor de las infusiones en las

peras; Aunque en todos los casos los vasos de la savia del tallo y de las hojas estaban profundamente impregnados, no fue así en las frutas.

Se les propondrá a los alumnos, que utilicen azul de metileno en el agua. Los diseños propuestos deben ser discutidos a nivel de clase llegando al final a concretarlos. Una vez analizados y determinados todos los problemas que pueden presentarse en la experimentación, llevar a la práctica el experimento y analizar los resultados obtenidos y sacar conclusiones, teniendo como referente el experimento de Hales y los presentaran en plenaria.

Las conclusiones a las que lleguen los alumnos, pueden ser corroboradas y completadas mediante la memoria de un trabajo parecido realizado en el siglo XVIII por Hales. Además, la lectura de este texto plantea un problema muy importante: el motivo por el cual los frutos de los árboles no huelen a licor alcanforado. Nos vamos aproximando así a la idea de transformación en el interior de las plantas verdes, cuestión clave para ir comprendiendo la fotosíntesis.

Se les presentará un video muy corto donde se observen los síntomas de deficiencias nutricionales en el maíz; se describe la importancia de los nutrientes en la planta y en la producción de mazorcas.

4. Indicaciones para el profesor/la profesora. En una mesa redonda se discutirá el papel de los nutrientes en la planta de maíz y cuáles serían las consecuencias de una inadecuada nutrición; se les solicitará que hagan una diferenciación de las diversas deficiencias en los vegetales.

Se les solicitará a los estudiantes que elaboren un Comic, en donde describan el proceso que se presenta en los vegetales durante su nutrición.

5. **Indicación para el profesor.** Pedir a los estudiantes que individualmente elaboren su comic; después de cierto tiempo se reunirán en grupo de tres o cuatro y se les solicitará que revisen, discutan y se pongan de acuerdo para presentar en plenaria un comic unificado y los elementos significativos de la discusión.

II. INTRODUCCIÓN DE NUEVOS CONCEPTOS.

- a. **Objetivos.** El/la estudiante planteará, en función a la construcción histórica del concepto de nutrición vegetal, diferentes concepciones en relación a la definición de nutrición vegetal y la forma como se desarrolla en las plantas; será capaz de diferenciar y argumentar sobre la definición

más completa y proponer su propia definición, justificarla y resolver situaciones científicas escolares problematizadoras (SCEP).

- b. **Actividades.** Se busca orientar a los estudiantes para que realicen investigaciones bibliográficas, identificando nuevos puntos de vista con relación a la definición de nutrición vegetal. Para ello se propondrá que elaboren un cuadro en donde se relacionen las características más significativas de cada definición y las diferencias entre ellas. Se deberán reunir en grupo de cuatro para consolidar y unificar criterios sobre su trabajo desarrollado.
6. **Indicaciones para el profesor/la profesora.** Previamente, a los estudiantes se les ha solicitado que lleven fichas de cartulina de media hoja tamaño carta; en cada una de ellas el estudiante anotará: la información del libro o medio de donde tomó la información, un consolidado de la información tomada y comentarios personales, si los hay, sobre la información capturada.
7. **Indicaciones para el profesor/la profesora.** Se deben organizar grupos de cuatro estudiantes. Se les da un tiempo prudencial para que entre toda la información recolectada en las fichas y elaboren un documento que deberá ser presentado a sus compañeros, de la manera como ellos crean conveniente, al tiempo que construye un protocolo de evaluación del trabajo en equipos, como el que se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2. Criterios para el trabajo en equipo

	Si	No	¿Cómo hacerlo Mejor?
Planificamos el trabajo			
Distribuimos la tarea			
Respetamos los roles			
Respetamos los tiempos			
Respetamos al grupo			
El resultado ha sido el esperado			

8. **Indicaciones para el profesor/la profesora.** El docente propiciará la discusión en plenaria, utilizando una modificación del protocolo de foco-reflexión (Barrera, 2009), donde cada grupo de estudiantes hablará durante 10 minutos; los otros escucharán sin opinar, sin hacer preguntas ni juzgar. Después de la intervención de cada grupo, durante dos minutos se hará una reflexión en la que se tratará de interiorizar lo que cada grupo acaba de decir.

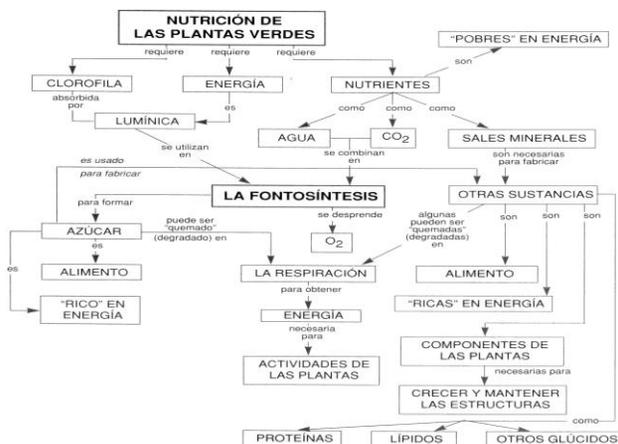
Luego, en silencio, durante cinco minutos cada grupo reflexiona sobre los aportes encontrados y vuelven a realizar una nueva síntesis, teniendo en cuenta los aportes de los demás grupos; esta nueva síntesis se vuelve a presentar en plenaria para las conclusiones finales.

- Indicaciones para el profesor/la profesora.** Mientras los estudiantes del grupo correspondientes exponen sus ideas, los demás estudiantes tomarán nota de la actuación de cada grupo, según los criterios entregados en el cuadro 3.

Cuadro 3. Criterios de valoración del aprendizaje.

Criterios	M.B	B.	A.	M.	M.M	D.
Definen qué es alimento						
Tienen claro el concepto de alimentación						
Tienen claro el concepto de nutrición						
Desarrollan métodos coherentes de investigación y plantean hipótesis						
Presentan adecuadamente los informes de resultados						
Utilizan los cuerpos teóricos referidos						
Ejemplifican y diferencian los conceptos de alimentación y nutrición						
Plantean soluciones adecuadas a situaciones de contexto.						
Describen adecuadamente el proceso						
Relacionan nutrientes con alimentación						
Diferencian funcionalmente los órganos que intervienen en el proceso de nutrición.						
Describen el proceso nutricional						

MB: Muy bien. **B:** Bien. **A:** Adecuadamente. **M:** Mal. **MM:** Muy mal. **D:** Deficientemente.



III. SISTEMATIZACION

- a. **Objetivos.** El/La estudiante explicitará qué ha aprendido a través de un juego que se llamará *el camino de la vida* y posters donde se sintetice y se concluya cómo se ha construido el concepto de la nutrición a través de las historias, esquematice el proceso nutricional de los vegetales y la definición de nutrición.
- b. **Actividades.** Con el propósito que los/las estudiantes expliciten lo que están aprendiendo, analicen cómo lo están haciendo, elaboren conclusiones y reconozcan y diferencien ideas, se proponen las siguientes actividades:

El juego. *Mediante un juego que llamaremos el camino de la vida, los estudiantes tendrán la oportunidad de aplicar y valorar los conocimientos respecto a qué sustancias son tomadas del suelo y qué procesos de transformación se presentan en el interior de la plantas, cuáles son asimiladas y qué otras son desechadas.*

Los grupos de estudiantes utilizarán los siguientes materiales: Tarjetas con nombres de nutrientes simples y complejos, partes de los vegetales, hormonas y sustancias utilizadas en la transformación de los alimentos tomados del suelo. Después de una introducción a la actividad, a un grupo de alumnos se les repartirán las diferentes tarjetas. Cada alumno tratará de ordenar las tarjetas de la misma forma como se realiza el proceso de nutrición en las plantas; otro grupo de estudiantes irá revisando el orden como sus compañeros colocan la tarjeta y les sacará tarjeta roja o azul (la roja significa incorrecto y la azul que es correcto) de acuerdo a lo hecho. El ejercicio se hará con todos los estudiantes y se intercambiarán los roles, hasta que pasen todos los estudiantes.

El Mapa Conceptual: Grupos de tres estudiantes elaborarán un mapa conceptual que contemple la evolución histórica del concepto de nutrición, la definición de nutrición y el proceso que se da en los vegetales para desarrollar su proceso de nutrición; otros grupos de estudiantes actuarán como pares evaluadores de los mismos, teniendo en cuenta protocolos propuestos por el docente.

10. *Indicaciones para el profesor.* Formar los grupos de tres estudiantes y entregar a cada uno las indicaciones para el desarrollo del juego y los criterios que se deben tener en cuenta para la construcción del mapa conceptual, donde se presente esquemáticamente lo referente al concepto de nutrición.
11. *Indicaciones para el profesor.* Una vez cada grupo haya concluido su mapa conceptual, el profesor/la profesora intercambiará éstos entre los

grupos y entregará la siguiente pauta de evaluación a cada grupo, ver cuadro 3.

Cuadro 3. Criterios de valoración del mapa conceptual.

Variables	Buena	Regular	Malo
Presentación			
Conexiones adecuadas			
Propósito comprensible			
Coherencias			
Puntuación			
Ortografía			
Expresividad			
Comprensión de ideas principales			
Comprensión de ideas secundarias			

IV. Aplicación.

- Un representante de tu escuela en la que se ve muy positivo la conversión del solar en jardín.
 - a. **Objetivos.** A través de un ensayo, el/la estudiante explicará las propiedades y la funcionalidad de los diversos nutrientes utilizados en los vegetales, especialmente en tomate y resaltarán la importancia de las plantas en la naturaleza.
 - b. **Actividades.** Las actividades que se proponen están orientadas a que los/las estudiantes lleven a la realidad compleja los conocimientos construidos, donde se originarán nuevas preguntas e interrogantes, abriendo así un nuevo ciclo de aprendizaje.

Se deja que las plantas de tomate crezcan en arena inerte contenida en 12 materas, con un orificio para el drenaje en la base; la arena solo cumple la función de soporte a la planta, pero no le suministran elementos nutritivos, los cuales que son vertidos periódicamente sobre la superficie de ésta, dejando que desagüen antes de añadir nuevas cantidades de líquidos. Esto se hace varias veces al día.

Se harán cuatro grupos de materas, a uno se le aplicará agua; a los otros tres se les aplicarán sustratos en diferentes combinaciones de acuerdo a lo ideado por los fisiólogos norteamericanos Tottingham y Shive en 1914, a partir de KH_2PO_4 , MgSO_4 y $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Finalizado el ensayo, los estudiantes elaborarán posters donde presentarán un informe escrito y oral de las situaciones encontradas en el trabajo, el cual lo presentarán en público. Grupos de tres compañeros y docentes invitados actuarán como pares evaluadores, de acuerdo a los protocolos de evaluación propuestos por el docente tutor.

12. **Indicaciones para el profesor.** Formar grupos de cuatro; a cada uno entregar semillas de maíz, materas y arena, con el fin de que ellos puedan establecer su ensayo y ver día a día los cambios que se presentan en las plantas y teoricen hacia la búsqueda de nuevas preguntas. Para lo anterior, los estudiantes llevarán un libro de campo, en el que anotarán sus impresiones, las cuales servirán para la elaboración del posters.

De igual manera entregarán los criterios para la construcción del posters y posterior evaluación del mismo por los pares estudiantiles y profesores invitados.

Se les propondrá a los estudiantes el siguiente dilema moral: Dentro de las instalaciones del colegio existe un amplio solar que se encuentra en la actualidad sin ningún uso aparente; los directivos del colegio quieren sembrar un huerto que contemple hortalizas y frutales, cuya producción puede ser utilizada para el abastecimiento del restaurante escolar.

Existen tres posibilidades; sembrar la huerta, sin hacerle ningún tipo de aplicación de fertilizantes; sembrarla aplicando abono orgánico o aplicando abono químico.

13. **Indicaciones para el profesor.** Dividirá a los estudiantes, en tres grupos; cada uno de ellos tomara una posibilidad y buscara elementos teóricos para argumentar a favor, después de un tiempo, se realizara una mesa redonda, donde cada grupo expondrá sus razones.

Se hará un listado de las argumentaciones y cada grupo, seleccionara las razones más preponderantes esgrimidas por los grupos y dará sus razones para la elección; terminada esta etapa; cada grupo, de acuerdo a la razones planteadas y esgrimidas, seleccionara la opción más indicada.

5. EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

La evaluación de la unidad se hará teniendo en cuenta los niveles de exploración, introducción de nuevos conceptos, sistematización y aplicación. En el cuadro se proponen algunos elementos, que incluyen Identificación de problemas científicos y comunicación de significados; Problematización e identificación de

tipologías de competencias y Evaluación de la experiencia con los y las estudiantes que han sido planteadas por (Quintanilla, 2006) y en otras publicaciones e innovaciones en el aula (Camacho & Quintanilla, 2008), ver cuadro 4.

Cuadro 4. Identificación de problemas científicos y comunicación de significados.

Conceptos	Descripción	
1. Identificación de un “problema científico” (concepto-idea-pregunta problematizadora)	¿Cómo se nutren las plantas? ¿Cómo ilustrar este proceso?	
2. Seleccionar tipología o dimensión del problema	Conceptual	Nutrición, alimentación, suelos, micronutrientes, macronutrientes, asimilación, fertilizantes.
	Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diferencia entre nutrición animal y vegetal. ▪ Relación suelo, aire y planta. ▪ Diferencia entre macronutrientes y micronutrientes. ▪ Diferencias entre la utilidad de cada nutriente. ▪ Utilidad de los fertilizantes.
	Contextual /Actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Argumentación, críticas, consensos, diferencias teóricas, principios y valores, actitudes y aptitudes con respecto a una situación de contexto. ▪ Tolerancia y respeto por las ideas de los demás
3. Identificar la teoría científica que subyace (¿qué modelo teórico se quiere enseñar?)	La nutrición	
4. Identificar el plano de desarrollo en que está formulado inicialmente el problema científico	instrumental-operativo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cuáles fueron los criterios en los que se fundamentaron los científicos para definir nutrición vegetal? ▪ ¿Qué ideas sustentaban las

<p>desde la Historia de la Ciencia</p>		<p>hipótesis de estos científicos?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Qué resistencias presentaban estas ideas en su época? ▪ ¿Cómo se desarrollaron las investigaciones antes de Van Helmont, tuvieron alguna incidencia en su experimento? ▪ ¿Qué influencia tuvo Van Helmont en las investigaciones posteriores? ▪ ¿Por qué cree que se descartaron algunas teorías y se presentan diversas definiciones? ▪ ¿Cuál sería su definición de nutrición?
	<p>personal-significativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cómo cree que influyó la profesión de los investigadores? ▪ ¿Cómo influye el origen del investigador en la construcción del concepto de nutrición? ▪ ¿Cómo clasificaría los nutrientes? ▪ ¿Por qué es importante seguir investigando el concepto de nutrición vegetal?
	<p>relacional social o cultural</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cómo relaciona la nutrición vegetal con la emergencia planetaria? ▪ ¿Cómo explica que el concepto de nutrición se construyó colectivamente y que ha continuado evolucionando? ▪ ¿Cómo abordaron la siembra de maíz en materas, qué dificultades encontró, cómo se sintió?
<p>2. Problematicar e identificar tipologías de competencias</p>		
<p>Vincular el tipo de problema con alguna competencia específica que se quiera desarrollar</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Qué nutrientes son funcionales para los vegetales? ▪ ¿Cuál nutriente es más importante para las plantas? Explica Expliquen ▪ ¿Cuál es la función de cada nutriente en los vegetales?

<p>Comunicar a los y las estudiantes el tipo de competencia científica y sugerencia para resolver el problema enunciado</p>	<p>Competencias Cognitivo-lingüísticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir: Afirmar que algo es de una manera determinada. ▪ Definir: Expresar las características esenciales, suficientes y necesarias para que sea lo que es y no otra cosa. ▪ Explicar: Organización de hechos para dar cuenta de algo. ▪ Justificar: “duda retórica” y “por qué”. ▪ Argumentar: Es la manera de enfrentarse a una situación problemática, a una duda real, para la que no hay una respuesta concluyente. 	
<p>Enseñar a los y las estudiantes a identificar el plano de análisis en el que reflexionan el problema científico</p>	<p>Instrumental-operativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Llenado de fichas bibliográficas ▪ Elaboración mapas conceptuales. ▪ Elaboración del Posters. ▪ Siembra en las materas y seguimiento de las plantas.
	<p>Personal-significativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cuál es su posición sobre la definición de nutrición? Argumentos en los que se fundamenta.
	<p>relacional social o cultural</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Debate sobre la nutrición vegetal y animal. ▪ Discusión sobre desnutrición y deficiencias nutricionales. ▪ Períodos de tiempo evolutivo del concepto de nutrición.
<p>Identificar con los y las estudiantes el marco teórico, procedimental y los recursos que posibilitan enfrentarse a resolver el problema (algorítmicos y heurísticos)</p>	<p>Marco teórico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nutrición. ▪ Nutrientes. ▪ Propiedades y beneficios de los nutrientes. ▪ Fisiología y estructura organular de los vegetales
	<p>Marco Procedimental</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboración y usos de los sustratos nutritivos.
	<p>Recursos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fotocopias de los protocolos de actuación. ▪ Fichas para capturar información. ▪ Insumos para la elaboración de los sustratos.

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Insumos para la siembra en materas. ▪ Herramientas para la siembra. ▪ Papeles de cartulina para elaborar los posters. ▪ Materiales didácticos para la presentación de resultados. ▪ Fotocopias de cuerpos teóricos utilizados.
<p>3. Evaluación de la experiencia con los y las estudiantes.</p>		
<p>1. ¿Qué reflexiones potenció el enfrentamiento al problema? ¿En qué planos de desarrollo lo situamos?</p>		
<p>2. ¿Cuáles fueron los criterios para evaluar el problema científico y cómo enfrentarlo? ¿Cómo lo identificamos?</p>		
<p>3. ¿Cuáles fueron las principales dificultades de análisis? ¿Cómo lo identificamos y superamos?</p>		
<p>4. ¿Qué competencias científicas desarrollamos y aprendimos?</p>		

5. REFLEXIONES SOBRE LA APLICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Esta unidad busca contribuir a la enseñanza de la biología desde la historia de las ciencias, con el fin de contextualizar adecuadamente el conocimiento científico. Se seleccionó el concepto de nutrición vegetal por la gran complejidad que encierra y por los innumerables preconcepciones que se han tenido a través de la historia y por la equivalencia que se hace con la alimentación humana. Esta situación especial que se presenta en la construcción del concepto a través de la historia, posibilita la comprensión del conocimiento científico y establece un marco de referencia para la enseñanza de otros conceptos y situaciones menos complejas.

La construcción histórica del conocimiento sobre la nutrición vegetal, permite conocer cómo verdaderamente se construye lo científico, la importancia de las investigaciones anteriores, en los estudios, la relación entre actividad científica y realidad, el marco en que se desenvuelve, los lenguajes simbólicos que se utilizan, el efecto de los factores culturales en el desarrollo de la ciencia (Quintanilla, Izquierdo y Adúriz, 2005). Pero además, posibilita que los estudiantes se acerquen con confianza a la actividad científica, porque reconocen que es una actividad terrenal, realizada por humanos comunes y corrientes como ellos y que estos son afectados por los contextos sociales y políticos donde se desarrollan; la ciencia es evolutiva y cambiante de acuerdo a las visiones que se tienen sobre el mundo.

En la unidad didáctica de la nutrición vegetal se pretendía mostrar que el conocimiento escolar no es una simplificación del conocimiento científico ni una complejización del conocimiento cotidiano. Es un proceso de construcción de un nuevo modelo, que aunque relacionado con el científico y el cotidiano, incluye nuevos conceptos, lenguajes, analogías e incluso experimentos distintos (Perales, 2000)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

A continuación las principales referencias bibliográficas que se tuvieron en cuenta para la construcción de ésta unidad didáctica, algunas de las cuales se han citado en el desarrollo del texto, y que esperamos sirvan de apoyo a los (as) colegas y estudiantes para profundizar en su comprensión.

- ASIMOV, I. (1968). Fotosíntesis. Barcelona: Plaza y Janes.
- ASIMOV, I. (1982). Introducción a la ciencia. Barcelona: Plaza y Janes.
- BARKER, M. y CARR, M (1989). Photosynthesis-can our pupils see the Wood for the trees, *Journal of Biological Education*, 23(1): 41-4
- BARRERA, María Ximena & LEON, Patricia.(2009) Protocolo de foco reflexión desarrollado por National School Reform Faculty (NSRF) y adaptado por Tina Blythe, en Material de Lectura para el curso Enseñanza para la Comprensión para la Construcción de Ciudadanía Nivel 2: Los Elementos de la EpC en la Acción Ciudadana 1.
- BELL, B. (1985). Students` ideas about planta nutrition: what are they? *journal of Biological education*, 19(3): 213-18
- BERNSTEIN, A. C. , COWAN, P. A. (1981). News directions for child development chidren-s conceptions of health, illness and bodily functions. San Francisco: R. Ribace and M. Walsh (Eds)
- BONNER J y GALSTON A. G.(1959), Principios de Fisiología vegetal, 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, p. 197-212.
- CAREY, S (1985). *Conceptual Change in Childhood*, MIT Press, Cambridge.
- Daza Rosales, S. y Arrieta Vergara, R. (2007).La Fotosíntesis: una propuesta didáctica a través del hilo conductor de la historia y la ciencia.Revista Educación en ciencias e ingenierías. Universidad de la Paz. Vol.5. Nº 1.55-64.
- DEVLIN, R. M. (1975). Fisiología vegetal. Barcelona: Omega
- GAGLIARDI, R.; GIORDAN, A.(1986): La Historia de las Ciencias: Una herramienta para la Enseñanza. Enseñanza de las Ciencias, 4 (3)

- GONZALEZ, C. SALVADOR (2007). Historia de la Ciencia del Suelo. 6ª parte. Edafología y Química, Agrícola en el siglo XVIII. Madrid. <http://weblogs.madrimsd.org/universo/archive.aspx>
- GONZALEZ, R. Concepción, (2005). Análisis comparativo entre el currículo oficial y la programación de aula en enseñanza secundaria obligatoria, utilizando como marco conceptual la nutrición vegetal, memoria para optar al grado de Doctor en ciencias de la educación, Universidad de Coruña, Facultad de ciencias de educación, departamento de pedagogía y didáctica de las ciencias experimentales, Coruña. 614 p.
- HALL, D., RAO, K. (1977). *Fotosíntesis*. Barcelona: Omega
- HARRÉ, R. (1970). El método científico, Madrid: Blume
- LIEBIG, Von.(1841) *Chemie Organique appliquée à la Physiologie Végétale et à l'Agriculture*. Glasgow,
- MONTENEGRO, Jorge (2004). *Investiguemos 6, ciencia integrada, nuevo plan curricular Voluntad*, 16 ed. 118 p: ISBN 958-02-0063-7, 2004.
- PERALES, P. francisco y LEON, Pedro. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*: ed. Marfil, España, p. 703. ISBN: 84-268-1051-9
- QUINTANILLA, M. (2006) Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En: Quintanilla y Adúriz-Bravo, (Ed), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y desafíos*.(pp.18-42) Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- QUINTANILLA, M., Izquierdo, M y Adúriz – Bravo, A. (2005). Characteristics and methodological discussion about a theoretical model that introduces the history of science at an early stage of the experimental science teachers' professional formation *Science & Education IHPST 8*, 15 –18 July, University of Leeds.
- RAY, P.M. (1964) *La Planta Viviente. Conceptos Modernos de las Actividades Biológicas de las Plantas*, México.
- RESH, H.M. *Cultivos hidropónicos*, grupo mundiprensa, Barcelona, ed. Dedos: 5 ed. 558 p. ISBN: 84-8476-005-7.
- SANMARTÍ, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En: Canal, p.; Perales, J. (edres) *didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy. Ed. Marfil. 239-266.
- SALTIEL, E.; VIENNOT, L. (1985);¿Qué aprendemos de las semejanzas entre ideas históricas y razonamiento espontáneo de los estudiantes?. *Enseñanza de las Ciencias*, 3 (3)
- STAVY, R., EISEN, Y. YAAKOBI, D. (1987). How students aged 13-15 understand photosynthesis, *international Journal of Science Education*, 9(1): 105-15.
- TAMIR, P. (1989). Some issues related to the use of justifications to multiple choice answers` , *journal of Biological education*, 23 (4):285-92
- WELLMAN, H. M. y JOHNSON, C. N. (1982). Children`s understanding of food and its functions: a preliminary study of the development of concepts of nutrition, *Journal of applied Development Psychology*,3:35-48

CAPITULO 2

La célula. Unidad didáctica para la promoción de competencias cognitivo lingüísticas

Eduardo Ravanal Moreno

Profesor de Biología

Universidad Central de Chile, Santiago de Chile

Índice del capítulo

- ✓ Resumen.
- ✓ Introducción.
- ✓ Modelo científico escolar de célula.
- ✓ La clase de biología desde el cambio conceptual.
 - ✓ Planificación docente.
 - ✓ Desarrollo de la unidad didáctica.
- ✓ Etapa de introducción de nuevos puntos de vista.
 - ✓ Evaluación de competencias científicas.
- ✓ Reflexiones sobre la aplicación de la unidad didáctica.
 - ✓ Referencias bibliográficas.

RESUMEN

La unidad didáctica propuesta, pretende promover el diálogo y debate con y entre los estudiantes para la construcción y, negociación de significados vinculantes con el concepto científico de célula; asumiendo que dicha construcción es producto del lenguaje como de otras formas semióticas. Se proponen una secuencia de actividades según el ciclo de aprendizaje constructivista, además de, indicaciones docentes e instrumentos de evaluación que contribuyen con el proceso de aprendizaje de la ciencia escolar en estudiantes de segundo año medio.

1. INTRODUCCIÓN

La célula, en educación secundaria es un contenido obligado en el currículum nacional, dado que, condiciona y articula la comprensión biológica (Rodríguez y Moreira, 2002) las descripciones de tipos y atributos morfo-fisiológicos propios de las células están, irreduciblemente, en el discurso docente; que particularmente enfatiza la relación de la célula con el cuerpo humano (Mengascini, 2006) más que con otros seres vivos. Rodríguez (1997) sostiene que la bibliografía cuestiona si puede o no aprender el contenido de la célula, así cómo; si puede enseñarse. La clave, a juicio de la autora es, determinar cuáles son los modos de representación que los estudiantes manejan para el aprendizaje la noción de célula, ya que, los estudiantes tienen arraigadas ideas acerca de hechos, situaciones o fenómenos, distintos a las explicaciones que propone el profesor en el aula (Caballer y Jiménez, 1992). No obstante, independiente de la correspondencia que pueda o no existir entre las explicaciones y las ideas existentes en el estudiante; la significación de un concepto radica en la capacidad de reconocer los aspectos estructurales y funcionales del discurso (Tamayo y Sanmartí, 2005), que obliga al profesor a orientar y favorecer espacios discursivos altamente cognitivos para que los estudiantes extraigan del discurso los modelos científicos esenciales (Tamayo y Sanmartí, 2005) que permitan interpretar un hecho o fenómeno del mundo natural. Finalmente, como plantea Nersessian (1992) citado en Rodríguez y Moreira (2002): *“La comprensión de conceptos científicos supone interpretación, ya que implica la capacidad de establecer deducciones e inferencias que determinan el significado que se les atribuye, y eso requiere la construcción de un modelo mental”*. Considerando estos antecedentes, podemos afirmar que la capacidad interpretativa de un hecho, por los estudiantes, exige la construcción de un modelo científico escolar, consecuencia de la actividad científica que promueve la clase de ciencias en la escuela más que de un modelo mental,

debido a que este último actúa en la memoria episódica y no da cuenta de los datos o información obtenida en el tiempo (Rodríguez y Moreira, 2002).

MODELO CIENTÍFICO ESCOLAR DE CÉLULA

Un Modelo Científico Escolar (MCE) corresponde a la reconstrucción o transposición de un modelo científico erudito realizado por el docente con la finalidad de favorecer la construcción, utilización y apropiación de este por los estudiantes. Clement (2000) y Gómez (2005) afirman que durante el proceso de aprendizaje los estudiantes se aproximan a partir de modelos intermedios al modelo científico escolar propuesto por el profesor (figura 1), por lo tanto, debemos diseñar y proponer actividades secuenciadas que favorezcan la formación y evolución de los modelos intermedios.

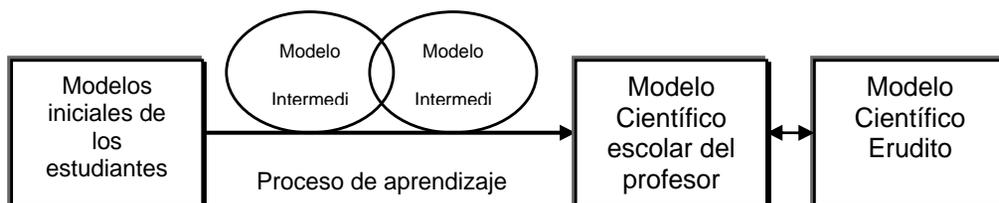


Figura 1. Construcción de un modelos científico a través de consecutivos modelos intermedios(Gómez, 2005)

Por otra parte, este tránsito del modelo científico intermedio obliga el desarrollo de una serie de “habilidades y destrezas de pensamiento” en el estudiante, que permita la construcción de un modelo científico escolar propio sin valor en sí mismo (Gómez, 2005) sino en función al fenómeno, hecho, ejemplo o situación que desea predecir, describir o explicar. Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001) afirman que *“los estudiantes aprenden modelos científicos simplificados, que tienen significado para el nivel de erudición del profesor, pero que no encuentran referente en la estructura cognitiva de los alumnos”*.

Hablar de modelos nos deriva hacia dos rutas. La primera entenderlos como representaciones de una idea, objeto o acontecimiento (Gilbert et. al., 2000 en Justi, 2006), como representaciones mentales utilizadas para razonar (Clement, 1989; Giere, 1999; Gilbert, 1993 en Justi, 2006) o como sostiene Ingham y

Gilbert(1991) citado en Felipe (2005) entenderlos como representaciones simplificadas de un sistema o explicaciones referidas a objetos o procesos reales (Felipe, 2005). La segunda es concebir los modelos como construcciones que toman parte de la realidad (Gómez, 2005) actuando como mediadores entre ella y la teoría. Izquierdo y Adúriz-Bravo (2005) afirmar que esto permite que se transformen algunos fenómenos en hechos paradigmáticos, así la reconstrucción teórica de un ejemplo pasa a ser un modelo que permite interpretar otros fenómenos similares. Giere (1999) sostiene que los modelos tienen la capacidad de representar el mundo producido por el pensamiento humano de esta forma generar predicciones, interpretaciones y explicaciones de la realidad (Junck y Calley, 1985 en Justi, 2006) en distintos ámbitos (Adúriz-Bravo et. als., 2005). Para los estudiantes los modelos facilitan la comprensión de conceptos científicos (Felipe, 2005) así cuando un estudiante no tiene un modelo coherente y consistente, sus explicaciones son fragmentadas y desarticuladas (Tamayo, 2001). Es entonces necesario, que los estudiantes construyan y utilicen los modelos científicos escolares (Gómez, 2005) para que, a partir de ellos, den sentido y valor a los hechos científicos relacionados con la célula con el propósito de evitar que los estudiantes observen las células como ladrillos de una pared, no pudiendo percibir las en funcionamiento, ya que no pueden captar los procesos metabólicos que las hacen funcionar (Rodríguez y Moreira, 2002). Por lo tanto, si asumimos que el aprendizaje del concepto de célula es complejo, debemos aproximarnos a su construcción, a partir de la formación de modelos científicos intermedios que se articulen hasta la consolidación del modelo científico escolar.

LA CLASE DE BIOLOGÍA DESDE EL CAMBIO CONCEPTUAL

El modelo de cambio conceptual de Strike y Posner (1985) citado en Flores (2004) implica, en rasgos generales, promover en el estudiantado un “desequilibrio”, en lenguaje piagetano, de las concepciones alternativas existentes en los estudiantes con la nueva información, en pos de un conflicto cognitivo hacia una acomodación, desde la postura de Piaget. Tal desequilibrio, originaría cambios graduales epistemológicos o cognitivos según lo planteado por Flores (2004) influenciados por la presencia de factores personales, sociales e institucionales (Moreira y Greca, 2003), que **no implica la sustitución de esas ideas o concepciones alternativas; sino un enriquecimiento de ellas**. Desde esta perspectiva las concepciones no se eliminan del sujeto, sino que se tornan más elaboradas, en términos de significados, sin perder su identidad (Moreira y Greca, 2003). Desde este marco de referencia el cambio conceptual es complejo y difícil demandando a los docentes e investigadores precaución con la interpretación que de él se hace. Moreira y Greca (2003) al respecto plantean lo siguiente:

“En nuestra manera de ver, el problema con el modelo piagetano/popperiano de conflicto cognitivo, y el modelo kunhniano de Posner et al. Es que ellos sugieren el cambio conceptual como un reemplazo de una concepción por otra en la estructura cognitiva del aprendiz. O, por lo menos, así son interpretados por muchos investigadores y docentes” (Moreira y Greca, 2003:305).

Lo anterior nos lleva a enriquecer y optimizar nuestros procesos de enseñanza y evaluación, de tal manera que contribuyan con el estudiante a la toma de conciencia sobre qué y cómo aprende y si las modificaciones que se van produciendo responden a un ‘cambio conceptual’ (Martín, 2000); además considerar la trascendencia para ello, de las interacciones sociales donde suceden los eventos de enseñanza – aprendizaje. Como lo plantean Strike y Posner luego de revisar su teoría, diez años después, la ecología conceptual¹ no sólo considera los aspectos epistemológicos, sino también los factores personales, sociales e institucionales; Además de comprender que las concepciones alternativas constituyen. La ecología conceptual y deben interactuar con los otros componentes de estas; ¿así como concebir que las concepciones? alternativas presentan diversos modos de representación como diferente grado de articulación, lo que finalmente lleva a los autores plantear que es necesario una visión desenvolvimentista e interaccionista de la ecología conceptual.

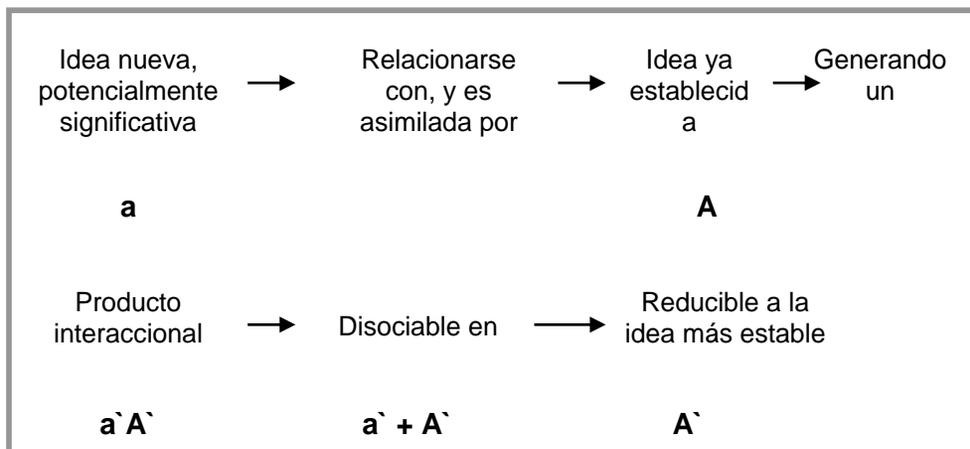


Figura 2. Asimilación de una nueva idea que no implica sustitución de ella sino enriquecimiento o mayor diferenciación (Extraído de Moreira y Greca, 2003:305).

¹ Se entiende por ecología conceptual del sujeto la estructura conceptual interrelacionada donde entra en juego el conocimiento previo, los compromisos epistemológicos, las creencias, etcétera (Flores, 2004).

Finalmente, la ciencia construida en la escuela producto de la actividad científica, garantiza espacios de participación, en la que los alumnos pueden compartir, sugerir, discutir, debatir desde y sobre las ideas propuestas para una situación discursiva particular. La actividad científica propuesta y que surge en el aula, **obliga a cada estudiante disponer de habilidades cognitivas que se desarrollan y expresan a través de competencias cognitiva lingüísticas**, como describir, explicar, justificar y argumentar; sin duda, un desafío hoy en la escuela, que obliga revisión y cambios en el currículum de ciencias.

Estos desafíos para la enseñanza de la biología, demanda redefinir los propósitos de la enseñanza hacia el desarrollo de Competencias de Pensamiento Científico (CPC), que permitan a los estudiantes representar el pensamiento y juzgar las decisiones que se toman en contextos particulares y de esta manera promover cambios.

Estamos convencidos que una enseñanza de la biología para el desarrollo de CPC y la formación de un sujeto competente es una propuesta que satisface las exigencias del siglo XXI. La Unidad didáctica que se propone para enseñarla noción científica de célula, está delimitada desde el ciclo de aprendizaje constructivista (Sanmartí, 2000) y consta de los siguientes apartados: i) una planificación docente, que aporta información al profesor/a acerca del contenido a abordar; ii) el nivel donde se puede aplicar la propuesta de enseñanza y iii) los propósitos de la unidad, estos últimos orientan el desarrollo del contenido científico y el desarrollo del pensamiento científico. La unidad didáctica, en un segundo apartado describe las actividades de aprendizaje, junto a algunas unidades indicaciones y sugerencias para los profesores. Finalmente, se proponen algunas orientaciones para la evaluación de las competencias lingüísticas que se han promovido en el curso de la unidad didáctica.

2. PLANIFICACIÓN DOCENTE

Unidad: Estructura y fisiología celular		
	LA CÉLULA	
	Conceptual	<ul style="list-style-type: none">◆ Estructura de la célula.◆ Orgánulos: atributos y rol biológico◆ Estructura de la membrana celular

Contenido científico	Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Vincular nombre de los orgánulos celulares y la función biológica en la célula. ♦ Representar en forma escrita, oral o icónica ideas, posibles respuestas o argumentos sobre problemática vinculadas con el estudio de la estructura celular. ♦ Identificar modos de acción para enfrentar algunas situaciones problémicas relacionadas con el estudio de la célula
	Actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Valoración por la ideas de sus pares y del profesor al abordar una tarea y a la hora de participar de la toma de decisiones. ♦ Valoración de los consensos y las discusiones en el contexto científico y personal.
Objetivos	Comprender la organización y fisiología de la célula hacia el desarrollo de competencias de pensamiento científico a través de la evolución de los modelos científicos escolares.	
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Explorar conocimientos previos de los estudiantes sobre la noción científica de célula. Buscando formas de representación y comunicación considerando las diferencias propias de cada uno de ellos. ♦ Identificar la estructura general de la célula y su membrana celular. ♦ Explorar formas de representación personal desde la problematización. ♦ Explorar formas de coordinar el trabajo en equipo, la toma de decisiones y ámbitos implícitos en el desarrollo de la habilidad cognitiva lingüística de explicar. ♦ Explicitar en forma oral y escrita lo que ha aprendido sobre la estructura y fisiología celular; relevando acuerdos, controversias, ideas, hipótesis y modos de acción y evaluación. 	

	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Abordar una situación problemática derivada del estudio de la célula para el desarrollo de las habilidades cognitivas lingüísticas: describir, explicar, justificar y argumentar.
Aprendizajes esperados	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Identifican, caracterizan y relacionan los orgánulos que constituyen una célula. ♦ Identifican y caracterizan la estructura de la membrana celular. ♦ Explican el modelo de célula ♦ Argumentan sobre situaciones problemáticas derivadas del estudio de la célula.
Destinatario	Estudiantes de primer año medio (NM1)
Temporalidad	6 horas pedagógicas
Materiales	<p>Dibujos esquemáticos de células y de membrana celular.</p> <p>Fotocopias de los instrumentos de evaluación</p> <p>Hojas blancas</p> <p>Reproductor de multimedia (data – PC)</p>

3. DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

La unidad didáctica que se propone, responde a las cuatro fases del ciclo de aprendizaje constructivista: Exploración, introducción de nuevos puntos de vista, estructuración y aplicación. Para cada una de las etapas se describen los objetivos, actividades de aprendizaje, indicaciones al profesor y evaluación.

ETAPA DE EXPLORACIÓN

Actividad 1. ¿Qué sabemos de las células?

Actividad central:	Conversación
Contexto:	Aula

Agrupación:	Grupo curso
Tiempo aprox.:	40 min.
Finalidades desde el contenido científico:	Explorar conocimientos previos de los estudiantes sobre la noción científica de célula
Finalidades desde el desarrollo de habilidades de pensamiento:	Explorar formas de representación y comunicación considerando las diferencias propias de cada uno de los alumnos y alumnas.
Contenidos:	Estructura celular

Descripción de la actividad

La conversación busca motivar a los estudiantes a compartir sus conocimientos sobre la célula a través de una secuencia de preguntas y la propuesta de dibujos esquemáticos que permitan identificar formas de representación e ideas previas que emergen, de y durante la conversación. Comenzamos planteando la siguiente pregunta **Si tuvieras la posibilidad mágica de viajar al interior de la célula ¿Qué célula escogerías? ¿por qué?**. Algunas interrogantes que orientan el trabajo a partir de la pregunta inicial y que constituyen la secuencia de preguntas son: **¿Cómo llegar?**, **¿Qué célula es más interesante?** **¿Cómo entrar?**, **¿Qué debo saber para decidir a qué célula viajar?** Es importante que cada una de las preguntas se ajuste al nivel de desarrollo de los estudiantes, de tal manera de poder orientarlos y vincularlos adecuadamente.

Formas de representación estudiantil

Los estudiantes mencionan y comparten la(s) posible(s) razón(es) que lo lleva a **elegir** un tipo de célula. Esta representación puede ser oral, escrito, formato audio visual u otro que sea propuesto por los estudiantes. Lo importante es conocer las representaciones estudiantiles, para recoger información relevante, analizar y tomar decisiones.

Indicaciones al docente

El docente hará un resumen con los principales motivos que han llevado a los estudiantes elegir un tipo de célula u otra, con el propósito de identificar potencialidades y obstáculos vinculados con la construcción de la noción de

célula. Las posibles respuestas a las preguntas, puede comenzar con un trabajo individual para luego iniciar un trabajo colaborativo que enriquezca cada una “de las miradas” estudiantiles. La instancia de evaluación propuesta, debe ser entendida como un nuevo momento de discusión, debate y toma de acuerdos. Lo interesante e importante es promover el diálogo y la evolución de las ideas en el estudiantado.

El docente debe ajustar esta información para aquellos estudiantes que presenten dificultad en la comprensión, abstracción o bien que posean conocimientos previos insuficientes. Por ejemplo, variando el tipo y nivel de complejidad de las preguntas.

Evaluación

1. KPSI

	Si	Un poco	No
Tuve dificultades para imaginar una célula			
Me imagine muchos tipos de células			
Pensé en las dificultades para poder entrar a la célula que elegí			

2. Si tuvieras que realizar un dibujo de la célula que imaginaste ¿Cuál sería tú dibujo?



ETAPA DE INTRODUCCIÓN DE NUEVOS PUNTOS DE VISTA

Actividad 2. Conociendo la célula

Actividad central:	Conversación, registro, descripción
Contexto:	Aula
Agrupación:	Grupo curso
Tiempo aprox.:	120 min.
Finalidades desde el contenido científico:	Representación personal de la estructura general de la célula
Finalidades desde el desarrollo de habilidades de pensamiento:	<p>Explorar formas de representación personal desde la problematización.</p> <p>Explorar formas de coordinar el trabajo en equipo, la toma de decisiones y ámbitos implícitos en el desarrollo de la habilidad cognitiva lingüística de explicar.</p>
Contenidos:	La estructura de la célula y mecanismos de control de entrada de sustancias

Descripción de la actividad

Para comenzar reiniciamos la conversación desde las respuestas dadas al KPSI, para dirigir la discusión desde la última afirmación: **¿Pensé en las dificultades para poder entrar a la célula que elegí?** Las respuestas de los estudiantes se consignan en la pizarra, luego se analizan los tipos de dificultades propuestas. Posteriormente, los estudiantes proponen una posible explicación del por qué no pueden ingresar a la célula. Se abre el debate.

Posteriormente se propone utilizar los dibujos realizados en la actividad anterior e identifican en su dibujo aquella estructura que impide el ingreso a la célula. Luego de identificarla, el profesor los invita a sugerir un nombre para identificarla.

LA ESTRUCTURA QUE IMPIDE EL INGRESO SE LLAMA: _____

Posteriormente, el profesor comenta y expone los antecedentes relevantes sobre la estructura celular, haciendo hincapié en la organización de la membrana celular. Luego de compartir la información sobre la célula, se invita a los estudiantes a comparar e identificar nuevas estructuras en la célula esquematizada anteriormente.

Tomando en cuenta la organización de la membrana celular se invita a abordar la base de orientación propuesta en la evaluación

Formas de representación estudiantil

Oral o Escrito:

Los estudiantes proponen posibles mecanismos de acción, considerando limitaciones y bondades de ellos a partir de **narraciones** breves y explicaciones sobre acuerdos para decidir cómo ingresar a la célula.

Proporcionar Medios alternativos de comunicación, en especial para aquellos estudiantes que presentan dificultades de expresión oral u escrita.

- Texto escrito
- Discurso
- Ilustración, diseño
- Recursos multimedia
- Música, artes visuales, escultura

Indicaciones al docente

Al finalizar cada equipo de trabajo elige a un representante y expone los acuerdos tomados, junto con declarar las discrepancias que surgieron y la explicación del cómo y por qué han consensuado los puntos controvertidos.

La regulación está centrada en identificar controversias y las consideraciones para tomar acuerdo

El docente debe variar las actividades si existen estudiantes que presenten dificultades para abordar las situaciones propuestas o orientar la forma y manera de abordarlas.

Evaluación

Base de orientación

	Descripciones
¿Qué harías para poder ingresar a la célula?	
¿Qué deberías tomar en cuenta para ingresar a la célula?	
¿Existen peligros posibles, si ingresas a la célula?	
¿Qué esperas encontrar en el interior de la célula?	
Si tuvieras que mejorar tu dibujo de célula ¿Cuál sería tu nuevo dibujo?	

Luego los estudiantes que hayan elegido el mismo tipo de célula **formarán un equipo** de trabajo y **su misión es comparar, contrastar y consensuar un modo de operar** para ingresar a la célula imaginada. Finalmente si tuvieran que comunicar, a través de una carta, su negociación o consenso **¿Qué diría la carta?**

ESTRUCTURACIÓN

Actividad 3. ¿Qué queremos saber de la célula?

Actividad central:	Conversación, registro, descripción
Contexto:	Aula
Agrupación:	Grupo curso
Tiempo aprox.:	45 min.
Finalidades desde el contenido científico:	Comprender la organización celular
Finalidades desde el desarrollo de habilidades de pensamiento:	Vincular elementos teóricos que favorezcan la construcción de la noción de célula (representación del concepto científico)
Contenidos:	La estructura y funcionamiento de la célula. Visión general.

Descripción de la actividad

El docente utiliza como dispositivo de enseñanza un modelo didáctico analógico (MDA) con el propósito de identificar entidades del modelo de célula, como también favorecer la construcción de descripciones y explicaciones a partir de situaciones problemas que se proponen desde la ficha 2 y que son propuestas por los estudiantes. El MDA puede ser icónico o una narración metafórica. El estudiante primero debe realizar una correlación entre los conceptos (figura 1) y luego proponer eventuales alteraciones en el análogo que serán “replica” en el concepto científico estudiado.

Formas de representación estudiantil

Las representaciones estudiantiles se recogen a partir de relatos, narraciones, descripciones, cuestionamientos y posibles explicaciones a situaciones problemas (ficha 2). **Proporcionar Medios alternativos de comunicación, en especial para aquellos estudiantes que presentan dificultades de expresión oral u escrita.**

Indicaciones al docente

El docente considerando las relaciones que se establecen a partir de la analogía orienta la discusión con los estudiantes considerando interrogantes como: ¿Qué dificultades manifiestan los estudiantes para establecer la correlación conceptual? ¿Qué limitaciones existen en la analogía? ¿Qué debe saber y hacer el estudiante para relacionar el análogo con la célula? El docente debe ajustar esta información para aquellos estudiantes que presenten dificultad en la comprensión, abstracción o bien que posean conocimientos previos insuficientes. Por ejemplo, variando el tipo y nivel de complejidad de las preguntas.

Evaluación

Pretende recoger información sobre el nivel de representación conceptual, tanto estructural como funcional. Como también relatos, narraciones, descripciones, cuestionamientos que surgen de los estudiantes.

Propuesta de evaluación

Si falla	Analogía	célula
El computador		

Énfasis puesto en la descripción y relación entre los elementos propios de la analogía y el concepto científico. El docente debe favorecer la comprensión de la matriz de trabajo a estudiantes con restricciones o limitaciones que impidan abordar con eficiencia la propuesta de evaluación.



FICHA 1. TABLA DE CORRELACIÓN CONCEPTUAL

Elementos del análogo	elementos del concepto científico
Mesa de trabajo	Ribosomas
Bolsas de basura	Desechos celulares
Computador	Núcleo

FICHA 2. SITUACIONES PROBLEMATIZADORAS

Si falla, se altera o está dañado/a	En la analogía	En la célula
El computador	Se pierde la información y la oficina deja de funcionar bien porque se han perdido datos...	La célula deja de funcionar bien, no hay datos (información genética) para controlar la actividad de la célula. Muere la célula

SOBRE LA CÉLULA

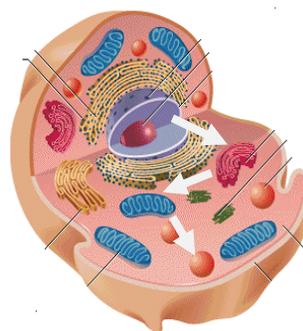
¿Qué hemos aprendido?	
¿Cómo lo hemos aprendido?	
¿Qué he entendido bien?	
¿Qué cosas no acabo de entender?	

APLICACIÓN

Actividad 4. Hablemos de la célula

Descripción de la actividad

El profesor/a invita a los estudiantes a realizar un **dibujo esquemático de una célula** animal o vegetal. Luego identifican al menos 7 orgánulos celulares y establezcan relaciones causales, entre al menos, tres orgánulos. Vincule los orgánulos seleccionado por flechas, como muestra la figura.



Actividad central:	Conversación, registro, descripción
Contexto:	Aula
Agrupación:	Grupo curso
Tiempo aprox.:	45 min.
Finalidades desde el contenido científico:	Comprender la organización celular.
Finalidades desde el desarrollo de habilidades de pensamiento:	<p>Vincular elementos teóricos que favorezcan la construcción de la noción de célula (representación del concepto científico).</p> <p>Propone metáforas que vinculan las entidades del modelo de célula.</p> <p>Describe, justifica y argumenta considerando los elementos teóricos vinculados con el estudio de la célula</p>
Contenidos:	La estructura y funcionamiento de la célula.

Luego aborde lo siguiente:

- a) Los orgánulos celulares vinculados son:
- b) Si tuviera que **escribir una crónica** para una revista científica que permita conocer la relación funcional de los orgánulos seleccionados **¿Qué escribiría?**
- c) Si tuviera que **proponer un título** para un afiche que publicite la relación entre los orgánulos seleccionados ¿Cuál sería su propuesta?
- d) Imaginemos que es invitado a un concurso de **Metáforas en ciencia** ¿qué metáforas propondría para los orgánulos seleccionados? Justifique su propuesta

Metáforas	Lo he pensado porque...
Ejemplo: Sin ti no podría vivir	Me refiero al núcleo de la célula, el cual controla y regula toda actividad celular. Además si una célula pierde su núcleo, luego de un tiempo muere.
1.	
2.	
3.	

Formas de representación estudiantil

Los estudiantes proponen dibujos esquemáticos y descripciones relacionadas con posibles vínculos entre los orgánulos celulares. Además de, sugerir nuevas formas de comunicar información, como es, la formulación de metáforas o títulos para afiches de trabajo.

Indicaciones al docente

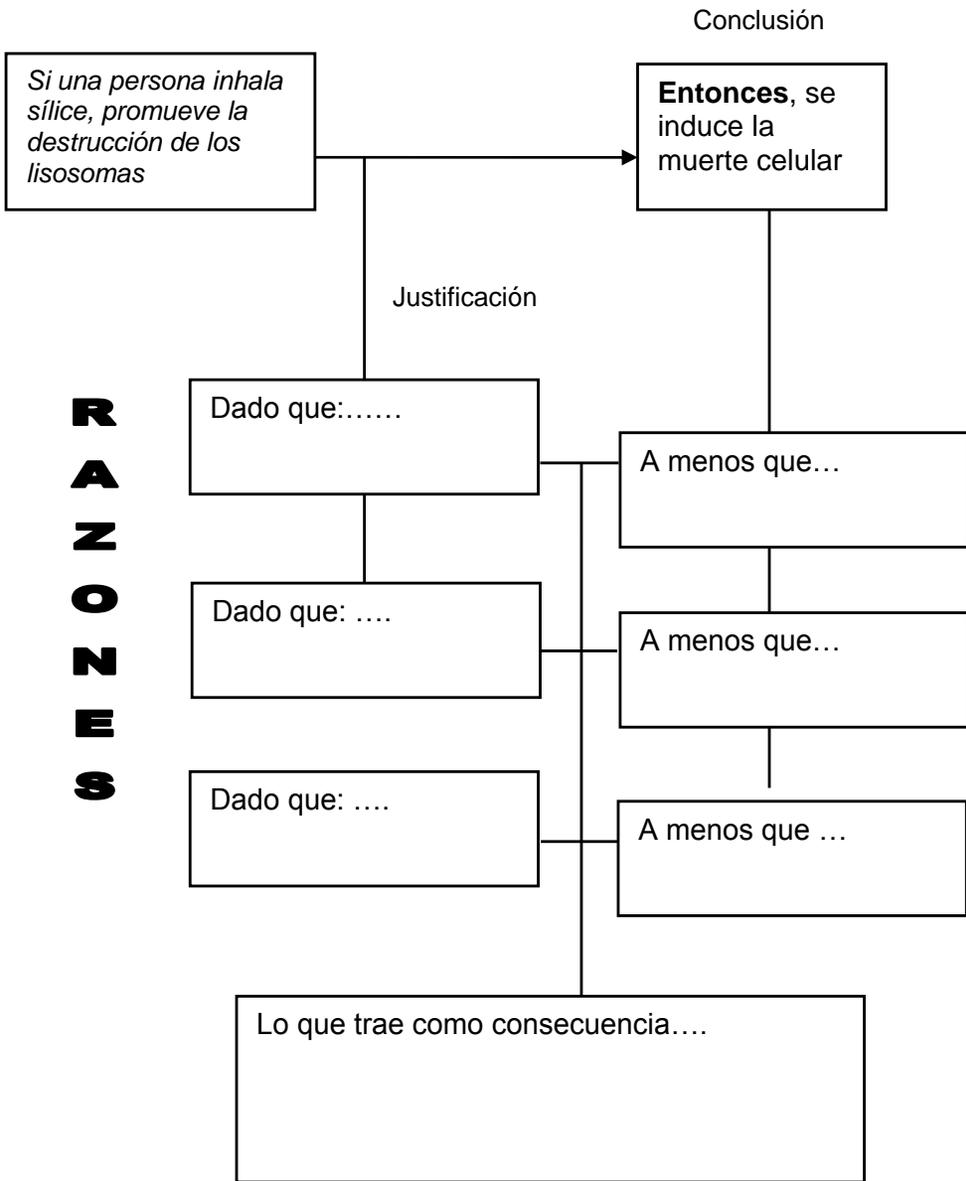
Proporcionar medios alternativos de comunicación, en especial para aquellos estudiantes que presentan dificultades de expresión oral u escrita.

- Texto escrito
- Discurso
- Ilustración, diseño
- Recursos multimedia
- Música, artes visuales, escultura

Se sugiere al docente privilegiar los dominios discursivos de los estudiantes, con el propósito de promover el desarrollo de las habilidades cognitivas lingüísticas.

Evaluación

Matriz de argumentación



4. EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

En la siguiente tabla se presentan algunas directrices metodológicas para evaluar las competencias de pensamiento científico según (Camacho y Quintanilla, 2008) promovidas en la unidad didáctica descrita.

I. Identificación de problemas científicos y comunicación de significados		
1. Identificación de un “problema científico” (concepto – idea – pregunta problematizadora)	¿Cómo demuestro qué es una célula?	
2. Seleccionar tipología o dimensión del problema	Conceptual	Célula, membrana celular, orgánulos celulares, función de los orgánulos y membrana celular
	Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> • Vincular orgánulo con al menos una función celular. • Identificar y caracterizar la membrana y los organelos celulares. • Proponer dibujos esquemáticos de células. • Proponer descripciones vinculadas con la estructura y funcionamiento celular.
	Contextual/ actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> • Respeto y valoración por las ideas de los demás. • Participar y valorar los acuerdos y discusiones derivadas del contenido científico
3. Identificar la teoría científica que subyace -¿qué modelo teórico se quiere	La célula	

enseñar?-		
4. Identificar el plano de desarrollo en qué está formulado inicialmente el problema científico	Plano instrumental - operativo	<p>¿Cuáles fueron las primeras observaciones microscópicas para llegar a la noción de célula?</p> <p>¿Cuál fue el aporte de Virchow a la teoría celular?</p> <p>¿Qué lleva a los científicos conocer la estructura de la membrana de la célula?</p> <p>¿Qué posibles hipótesis se plantearon los científicos al respecto, antes de describir el modelo actual de membrana?</p>
	Plano personal – significativo	<p>¿cómo crees que influyó en los científicos de la época reconocer que la membrana es fluida?</p> <p>¿Qué nuevas preguntas habrías formulado, luego de conocer y comprender el modelo de membrana de mosaico y fluido?</p> <p>¿Qué importancia atribuyes hoy al conocimiento que se tiene sobre el funcionamiento de la célula?</p>
	Plano relacional – social o cultural	<p>¿Cómo relacionas el funcionamiento de una célula con algunas enfermedades que afectan al hombre?</p> <p>¿Cómo relacionas el funcionamiento de la célula con posibles mecanismos de cura o recuperación de ciertas enfermedades que afectan al hombre?</p>

II. Problematicar e identificar tipologías de competencias		
<p>Vincular el tipo de problema con alguna competencia específica que se quiera desarrollar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si tuvieras la posibilidad mágica de viajar al interior de la célula ¿Qué célula elegirías? ¿Por qué? • ¿Cómo harías para llegar a ella? ¿Cómo harías para entrar en ella? Describe • ¿Qué deberías tomar en cuenta para ingresar a ella? Explica • ¿Cómo haría para demostrar que cada orgánulo es importante para la célula? Justifica tu propuesta 	
<p>Comunicar a los y las estudiantes el tipo de competencia científica y sugerencia para resolver el problema enunciado</p>	<p>Competencias cognitivolingüísticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir: mencionar atributos o rasgos. • Explicar: establecer relación causa-efecto • Justificar: dar razones debidamente fundamentadas • Argumentar: Dar justificaciones con el propósito de convencer 	
<p>Enseñar a los y las estudiantes a identificar el plano de análisis en el que reflexionan el problema científico</p>	<p>Instrumental - operativo</p>	<p>Realizar dibujos esquemáticos y describir con sus palabras.</p>
	<p>Personal - significativo</p>	<p>Base de orientación para abordar la interrogante ¿Cómo haría para ingresar a la célula elegida?</p> <p>Abordar un modelo didáctico analógico para la construcción del modelo de célula.</p> <p>Desarrollo de matriz de argumentación</p>
	<p>Relacional – social o cultural</p>	<p>Debate sobre posibilidades y mecanismos para ingresar</p>

		a la célula Socialización a partir del diario de clases y propuesta de metáforas
Identificar con los y las estudiantes el marco teórico, procedimental y los recursos que posibilitan a enfrentarse a resolver el problema	Marco teórico	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura y fisiología de la célula • Nombre y función de los orgánulos celulares • La membrana celular
	Marco procedimental	<ul style="list-style-type: none"> • elaboración y uso de dibujos esquemáticos de células
	Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • fotocopia de actividades e instrumentos de evaluación propuestos • Dibujos esquemáticos de células
III. Evaluación de la experiencias con los y las estudiantes		
1. ¿Qué decisiones potenciaron el enfrentamiento al problema propuesto? ¿En qué planos de desarrollo podríamos situarlos?		
2. ¿Cuáles fueron los criterios para evaluar el problema científico y cómo fueron enfrentados? ¿Cómo lo identificamos?		
3. ¿Cuáles fueron las principales dificultades para enfrentar el problema científico? ¿Cómo lo identificaron y superaron? ¿Qué mecanismos de control o verificación incorporaron y de esa manera evaluar si realizaron un buen trabajo?		
4. ¿Qué competencias científicas desarrollamos y aprendimos durante el desarrollo de la unidad didáctica		

5. EFLEXIONES SOBRE LA APLICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

La unidad didáctica propuesta, pretende generar un nuevo espacio de discusión y debate en torno a un contenido científico, con el propósito de re-construir la imagen de ciencia y de esa forma, transitar desde un modelo tradicional dogmático hacia un modelo evolucionista que brinda posibilidades de participación y el aporte de ideas. Fundamentalmente, la unidad didáctica propone instancias para el desarrollo de competencias cognitivas lingüísticas derivados de los numerosos y variados espacios discursivos, en los que, participan los estudiantes, permitiendo al profesorado y estudiantes: Hablar y escribir de y sobre ciencia para el desarrollo del pensamiento desde el enfrentamiento a problemas científicos en un contexto profundamente humano, que caracteriza toda actividad científica.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A continuación las principales referencias bibliográficas que se tuvieron en cuenta para la construcción de ésta unidad didáctica, algunas de las cuales se han citado en el desarrollo del texto, y que esperamos sirvan de apoyo a los (as) colegas y estudiantes para profundizar en su comprensión.

RODRIGUEZ, M^aL. y MOREIRA, M. (2002). Modelos mentales vs esquemas de célula. *Investigações em ensino de ciencias*, 7, 1, 77-103.

MEGASCINI, A. (2006). Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3,3, 485-495.

RODRIGUEZ, M^aL. (1997). Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. *Investigações em ensino de ciencias*, 2,2, 123-149.

CABALLER, M. J. y GIMÉNEZ, I. (1993). Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica. *Enseñanza de las Ciencias*, 11, 1, 63-68.

TAMAYO, O. y SANMARTÍ, N. (2005) Características del discurso escrito de los estudiantes en clases de ciencias. *Revista latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 3,2, 1-20.

CLEMENT, J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal Science Education*, 22, 9, 1041 – 1053.

- GÓMEZ, A. (2005). La construcción de un modelo de ser vivo en la escuela primaria: una visión escalar. Tesis de doctorado, UAB. Bellaterra, Barcelona.
- GALAGOVSKY, L. y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19, 2, 231-242, Barcelona, ICE.
- JUSTI, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24, 2, 173-184.
- FELIPE, A., GALLARRETA, S. Y MERINO, G. (2005). La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4, 3.
- IZQUIERDO, M. Y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2005). Los modelos teóricos para la ciencia escolar. Un ejemplo de química. *VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*. Granada, España.
- GIERE R. N. (1999). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 63-70. ICE Barcelona.
- ADÚRIZ-BRAVO, A., GÓMEZ, A., MÁRQUEZ, C. Y SANMARTÍ, N. (2005). La mediación analógica en la ciencia escolar. Propuesta de la “función modelo teórico”. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias.
- TAMAYO, O. (2001). Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional. Aplicaciones al concepto de respiración. Tesis de doctorado, UAB. Bellaterra, Barcelona.
- FLORES, F. (2004). El cambio conceptual: interpretaciones, transformaciones y perspectivas. *Educación Química* 15, 256 – 269.
- MOREIRA, M. Y GRECA, I. (2003). Cambio conceptual: Análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. Em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/cambioconceptual.pdf>
- MARTÍN, E. (2000). ¿Puede ayudar la teoría del cambio conceptual a los docentes? *Revista de Investigación e Innovación educativa*, 26, 31 – 50.
- SANMARTÍ, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En: Canal, P.; Perales, J. (edres). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Ed. Marfil. 239-266.

CAPITULO 3

Reproducción, herencia y variabilidad.

Martha Illanes

Profesora de Biología

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Álvaro Luna Cortés

Bioquímico

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Índice del capítulo

- ✓ Resumen.
- ✓ Contenidos.
- ✓ Finalidades de la unidad.
 - ✓ Destinatarios.
- ✓ Justificación teórica de la unidad.
 - ✓ Actividades de aprendizaje.
 - ✓ Reproducción.
 - ✓ Herencia.
- ✓ Información genética.
 - ✓ Replicación.
 - ✓ Bibliografía.

Resumen.

Esta unidad didáctica busca el desarrollo de habilidades científicas, en base al planteamiento de problemas y su resolución por parte de los alumnos, promoviendo así el pensamiento científico. Se presentan una secuencia de actividades que tienen por objetivo que el alumno en base a la observación, investigación y discusión pueda comprender y aprender los conceptos sobre genética.

1. Contenidos:

<ul style="list-style-type: none"> • Conceptuales 	<p>Reproducción.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de reproducción (Asexual, Sexual) - Fecundación. - Gónadas y gametos. <p>Herencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Genotipo (características genéticas) - Molécula transmisora de la herencia ADN - Nucleótidos. - Bases nitrogenadas. - Estructura molécula ADN. - Replicación. - Condensación (cromosomas) <p>Variabilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intercambio de información genética. - Variabilidad.
<ul style="list-style-type: none"> • Actitudinales 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer la reproducción como una función propia de los seres vivos para la conservación de la vida y las especies. - Explicar la reproducción asexuada como el proceso que permite el aumento del número de individuos sin producir variabilidad hereditaria en la descendencia. - Reconocen la reproducción sexuada como el proceso que producen variabilidad hereditaria en la descendencia. - Definen al ADN como materia que posee la

	información genética codificada y conocen elementalmente su estructura y la relacionan con su capacidad de replicación.
<ul style="list-style-type: none"> • Procedimentales. 	Buscar y analizar información. <ul style="list-style-type: none"> - Elaborar informes. - Trabajar en equipos. - Publicar e informar a la comunidad. - Formular hipótesis.

2. Finalidades de la unidad.

De manera general el objetivo de esta unidad es acercar a los alumnos a terminologías y conceptos relacionados con la reproducción, herencia y variabilidad. De esta manera creemos que realizamos un aporte que está relacionado con la formación de nuestros alumnos hacia una alfabetización y habilidades científicas.

Es así que Daniel Gil (2006) en su publicación sobre educación ciudadana y alfabetización científica menciona "...todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural. De ahí que se hace tremendamente necesario formar a nuestros alumnos en temas de alto impacto, las cuales en un futuro serán de relevancia al momento de tomar decisiones y ser parte activa de la sociedad.

La resolución de problemas mediante el uso de lápiz y papel ha sido cuestionado y evaluado por muchos autores (Krulik y Rudnik 1980: Prendergast 1986), pues bien ellos hacen una crítica sobre la falta de habilidades que pueden presentar al momento de plantear un problema, lo que a nuestro juicio podría llevar a un déficit en el tratamiento de trabajos de investigación. De esta manera hay muchas formas de entender un problema, de ahí que Krulik y Rudnik (1980) resume bien este consenso: "Un problema es una situación, cuantitativa o no, que pide una solución para la cual los individuos implicados no conocen medios o caminos evidentes para obtenerla". Frente a esto es que creemos en la importancia que tienen para nuestros alumnos el trabajo investigativo, tal cual lo profundiza Daniel Gil (1993) en su documento "Enseñanza de las Ciencias y Matemáticas" en

donde hace una revisión completa y análisis de las ventajas que presenta el trabajo investigativo y colaborativo de los alumnos en las aulas.

Por otro lado, estamos convencidos que la formación de nuestros alumnos es esencial, temas tan complejos como la reproducción, herencia y variabilidad son cada día de mayor debate tanto desde una mirada científica como una mirada ética y social. Ambas miradas cada día mas son un complemento en nuestra sociedad, de ahí lo urgente de trabajar estas miradas, generar debates, observar nuestro alrededor y por sobre todo estar informados de lo acontece hoy en día sobre estas materias.

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

- Comprender y analizar la reproducción sexual como asexual dentro de un contexto vital para la vida en nuestro planeta.
- Identificar una reproducción sexual de una asexuada y dar una fundamentación científica de sus diferencias.
- Analizar e identificar los factores asociados a la variabilidad genética, así como las moléculas y genética involucrada en ello.
- Analizar textos y generar debates en función de temas de contingencias.
- Buscar, analizar y seleccionar información que le permita desarrollar temas a fines.
- Elaborar un informe final que englobe de manera óptima cada una de las terminologías y funciones de reproducción, herencia y variabilidad.
- Informar, comunicar y trabajar en grupos de trabajo científico.

3. Destinatarios.

La unidad didáctica está diseñada para alumnos de 14 años, correspondiente a NB6.

4. Justificación teórica de la unidad.

Las interrogantes más básicas que hoy trata de responder la genética han estado presente desde épocas muy remotas de la historia.

Hace unos 10.000 años, el hombre aprendió a mejorar los animales domésticos y los cultivos mediante la reproducción selectiva de individuos con características deseables. En antiguas inscripciones de tumbas egipcias y en la Biblia se encuentran referencias a prácticas de mejoramiento vegetal y animal, por lo que esos remotos agricultores y criadores merecerían ser considerados como los primeros genetistas de la antigüedad. Los antiguos egipcios y babilonios, por ejemplo, sabían cómo producir frutos por fecundación artificial, cruzando las flores masculinas de una palmera datilera con las flores femeninas de otra.

La naturaleza de la diferencia entre las flores masculinas y femeninas fue comprendida por el filósofo y naturalista griego Teofrasto (371-287 a.C): "... los machos deben ser llevados a las hembras", escribió, "dado que los machos las hacen madurar y persistir". En los días de Homero se sabía que el cruzamiento de un burro con una yegua producía una mula, a pesar que no podían dar explicaciones acerca de cómo se obtenía su apariencia.

Hipócrates (460 – 377 a.C) fue el primer científico que meditó sobre los mecanismos de la herencia y propuso que ciertas partículas específicas son producidas por todas las partes del cuerpo y se transmiten en el momento de la concepción, de manera que los descendientes se asemejan a los padres.

Un siglo después Aristóteles (382- 322 a.C) rechazaba las ideas de Hipócrates, Aristóteles observó que los hijos parecen heredar características de sus abuelos o bisabuelos, de esta manera él se preguntaba cómo estos parientes contribuyeron a las "semillas" que eran transmitidas de los padres a los hijos. Aristóteles postuló, que el semen del padre estaba formado por ingredientes imperfectamente mezclados, algunos de los cuales fueron heredados de generaciones pasadas, propuso que en la fecundación el semen masculino se mezclaba con el semen femenino (fluido menstrual) dándole forma y potencia a la sustancia amorfa, a partir de esta se formaba la carne y la sangre cuando se desarrollaba la prole.

Aristóteles además hace una distinción entre los animales que tienen padres y de los que no tienen padres como por ejemplo las anguilas sé que producen a partir del limo de los ríos o los peces de los pantanos secos y luego humedecidos, o las orugas que se forman de las plantas, además introdujo el concepto de "principio activo" para explicar el origen de un ser vivo cuando las condiciones eran adecuadas.

La pregunta de cómo se concebían los seres vivos siguió presente, y en los textos médicos del siglo XVII se continuaba mostrando varias etapas de la "coagulación" del embrión a partir de la mezcla del semen materno y paterno. Algunos científicos sostenían que las formas de vida más simple se formaban por

generación espontánea y que no era necesaria una combinación de mezclas, es así como Jan Baptista van Helmont (1577-1644), publicó su receta para producir ratones.

En 1677 a partir de las observaciones de espermios por Leeuwenhoek, se comenzó a creer que en cada uno de ellos había un ser completo que solo necesitaba anidarse en el vientre materno para desarrollarse, surgiendo así la teoría preformista, y por lo tanto la fecundación solo era activar el crecimiento.

En 1753, Bufón fue el primero en utilizar el concepto de reproducción en forma amplia, y era concebida como la capacidad que presentan los organismos de producir seres con características semejantes, con lo que se constituye en una cadena sucesiva de individuos que posibilitan la existencia de la especie. Así la idea de reproducción se consolida y generaliza vinculada al concepto de especie.

En 1880, un biólogo alemán, Walter Flemming (1843-1905) con el perfeccionamiento de los microscopios descubrió que el núcleo contenía un material que se pigmentaba con un tinte rojo que permite destacar el núcleo.

Los investigadores observaron que estas estructuras en forma de bastones se teñían diferencialmente y fueron llamadas cromosomas. Descubrieron que poseían algunas características llamativas: su número se mantiene constante en todas las células de un individuo y éste también se conserva en todos los individuos de una misma especie

A principios del siglo XX, gracias a los estudios sobre Mendel y otros científicos se ubicó a los factores de Mendel, los genes, en los cromosomas. Para los investigadores aun los genes no tenían una realidad física, eran una abstracción. Debido a esto todos estos estudios se consideraban irrelevantes para los estudios de la herencia, sin embargo con los años varias líneas de investigación condujeron a relacionar genes y cromosomas.

En las décadas posteriores a estos estudios se han continuado realizando descubrimientos en genética. En la actualidad, estos estudios tienen campos muy vastos y abarcan tanto la medicina, como la agricultura y la ganadería, entre otros. Si bien las investigaciones actuales están dirigidas hacia los aspectos moleculares, la genética clásica constituye un marco muy fecundo para nuevas investigaciones.

5. Actividades de aprendizaje.

Las siguientes actividades pretenden desarrollar los conceptos en base al desarrollo de habilidades científicas, basados en el estudio de las abejas.

Actividad Principal:

“Reproducción de abejas”

Problematización:

Lee atentamente este pequeño cuento que permite introducir e incentivar a los alumnos en la dinámica a trabajar. Es importante esta etapa pues permite que los alumnos se quieran interesar en desarrollar esta actividad:

Durante un verano Verónica y Alejandra, amigas de toda la vida, salieron a pasear por un bosque cerca del lugar donde viven. Mientras observaban insectos y plantas, Verónica logró visualizar un grupo de abejas que estaba en la rama de un árbol. Se acercaron con mucha precaución, pues sabían que podría ser peligroso, ya que Alejandra tenía un tío que tenía abejas en su patio.

Ambas amigas decidieron regresar a su casa y llamar al tío de Alejandra, para contarle de su hallazgo en el bosque.

Al día siguiente, Verónica, Alejandra y su tío Jaime, fueron nuevamente al bosque en busca del grupo de abejas.

Alejandra: tío, como se llama lo que tu haces con las abejas.

Jaime: se llama **apicultura**, es una ciencia que trabaja y cuida a las abejas.

Verónica: ¿y que se hace con ellas?

Jaime: se puede obtener muchos productos de la naturaleza como **miel, polen, propóleos y jalea real**.

Verónica: ¿y para qué sirven todas esas cosas?

Jaime: haaa!!! Sirve para muchas cosas por ejemplo...

Alejandra: mira tío ahí están las abejas.

Jaime: muy bien niñas, ustedes deben quedarse acá mientras yo me llevo el **panal**.

Alejandra: tío, tienes una abeja en tu hombro te va a picar.

Jaime: no te preocupes, es solo un **zángano**.

Verónica: que significa eso?, acaso no es una abeja? No te pica?

Jaime: después les cuento, ahora voy en busca de todas esas **obreras con su reina**.

Alejandra: la verdad es que no entiendo nada, me hablas de obreras, reinas y zángano, yo las veo a todas iguales.

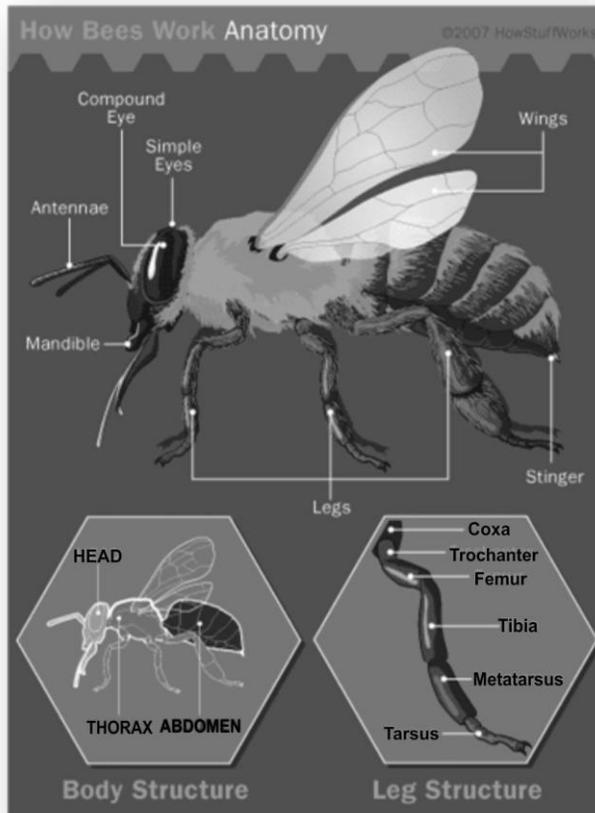
Desarrollo de la Investigación:

El profesor utilizara la siguiente información para ir guiando a sus alumnos en las actividades siguientes, el debe decidir mediante que instrumento ira entregando esta información a sus alumnos.

Caracteres y morfología

La anatomía externa de la abeja comprende el estudio de tres partes del cuerpo:

- Boca: provista de trompa, mandíbula y maxilares.
- Ojos: dos compuestos y facetados, permitiendo la visión lateral y posterior, y tres simples.
- Antenas: órgano del tacto, olfato y oído.
- Tórax: cuatro alas y dos patas. Las posteriores de la obrera poseen un cavidad para juntar el polen y el propóleo es retirado por las patas opuestas. El buche es elástico, almacena líquidos azucarados que luego han de constituir la miel.
- Abdomen: está formado por ocho anillos distintos y contiene el aparato digestivo y respiratorio. En su extremidad se halla el aguijón que se comunica con una glándula venenosa.



Colmena y colonia

Se da el nombre de colmena a la casa de las abejas y colonia al conjunto de sus habitantes.

Composición de la colonia

Dentro de una colonia se distinguen tres clases de individuos:

Reina o maestra: (única) Es mayor que las obreras y más gruesa sin llegar al ancho de los zánganos. Puede vivir hasta los ocho años, pero a los tres, debe ser reemplazada. Su función es exclusivamente poner huevos.

Obreras o hembras incompletas: Su cantidad disminuye a unas 20000 en invierno y se triplica en la época de recolección, en cuyo período su promedio de vida es de 40 días mientras que fuera de él es de 8 meses.

Zánganos o macho: Su única misión es fecundar a la reina. Nacen en primavera y las obreras los exterminan algún tiempo después del vuelo nupcial. Se alimenta de la miel de la reserva de las colonias.

Reproducción

El ciclo reproductivo de las abejas, aunque con variantes raciales, comprende de las siguientes fases:

Fecundación de la reina: ocurre una sola vez en la vida de la reina, pocos días después del nacimiento de ésta, durante el vuelo nupcial. La reina virgen sale de su colmena y es seguida por los zánganos de la misma o de otras colonias, ascendiendo a grandes alturas hasta que solo queda un macho, la cópula se realiza cerca del suelo con la ruptura de los órganos masculinos, lo que le produce la muerte y la reina queda fecundada para toda la vida. Vuelve a la colmena y comienza la postura a los tres o cuatro días.

Partenogénesis: Cuando la reina no ha sido fecundada en los primeros quince días, sus huevos dan solo nacimiento a machos. Lo mismo ocurre con las obreras, que a falta de ella y en la imposibilidad de reemplazarla, comienzan a poner. En ambos casos la colonia desaparece en poco tiempo, si no interviene un apicultor y les da una nueva reina.

Época y cantidad de posturas: Con los primeros calores primaverales la postura comienza con algunos huevos diarios, llegando a 2000 en la época de recolección para disminuir luego y cesar completamente en invierno. El primer año de vida de la reina es el más productivo, el segundo algo menos y el tercero notablemente inferior. En los subsiguientes la postura es insignificante y el porcentaje de machos muy alto.

Mecanismo de la postura: Las obreras conducen a la reina al centro del panal y la reina va colocando los huevos en espiral.

Eclósión y metamorfosis: A los tres días, los huevos dan nacimiento a pequeñas larvas blancas y ápodas que son alimentadas durante seis días por las obreras; pasado este tiempo las larvas hilan un capullo y las obreras operculan las celdillas.

En el caso particular de las reinas que han sido alimentadas con mayor abundancia y con jalea real, el nacimiento del insecto ocurre a los 15 días, mientras que las obreras lo hacen a los 21 y los zánganos a los 25. Los recién nacidos son limpiados por las obreras y visitan la colmena permaneciendo varios días sin salir.

Trabajo de las abejas

Las obreras ejecutan las tareas siguientes dentro de las colmenas:

Construcción de panales: Apenas introducido un enjambre en un cajón o en un hueco natural las obreras comienzan a construir los panales de cera con celdillas o alvéolos.

Los panales son comenzados de arriba hacia abajo, desde el centro a la periferia estando soldados al techo. Son verticales y paralelos entre si y con un espesor medio de 22 mm. Para los de cría, estando separados unos de otros por una distancia necesaria para el paso de las abejas. Los de miel pueden ser algo mayores salvo que correspondan a colmenas modernas.

Forma de las celdillas

Comunes: Tienen forma de prismas oblicuos de 11 mm. de altura, sección hexagonal de 2,5 mm. de lado y paredes de 1/40 mm. (más gruesa en los panales viejos).

De zánganos: semejantes a las precedentes, pero de lados más grandes (aprox. de 3 mm), y se encuentran caso siempre solo en los bordes de los panales.

De reinas: poseen forma de almendra y son más grandes (abarcen el espacio de tres celdillas comunes).

Higiene y defensa de las colmenas

Las abejas son muy limpias y les repugnan los malos olores: no admiten tampoco la presencia de extraños en sus dominios. Para estos menesteres algunas tienen tareas especializadas:

Las basureras retiran los desechos, los cadáveres y si no pueden sacar algún cuerpo extraño lo cubren con propóleo.

Las ventiladoras: Con el movimiento de las alas renuevan el aire cerca de los panales facilitando la evaporación del exceso de agua de la miel

Las guardianas impiden la entrada de otra colmena y de todo extraño, expulsándolo si ya ha entrado.

Trabajo

En la colmena la obrera comienza su tarea algunas horas después de su nacimiento limpiando la celdilla en la cual realizó su metamorfosis. Posteriormente actúa como nodriza alimentando a las larvas y más tarde como ventiladora. Las obreras viejas sirven a la abeja reina, la asean y retiran de la colmena sus excrementos.

Fuera de la colmena. La búsqueda de zonas floridas la realizan algunas abejas obreras (exploradoras) que mediante bailes indicarían el lugar hallado.

El néctar de las flores es traído por las pecoreadoras en el primer estómago o buche, pasando el contenido a las obreras internas, quiénes a su vez lo regurgitan en las celdillas. El polen y el propóleo es llevado en las patas pero no en el mismo viaje.

Finalmente, algunas obreras están destinadas a suministrar agua a las colmenas.

REPRODUCCIÓN

Actividad:

Luego de la lectura del cuento el Profesor invitara a sus alumnos a investigar, en base a un problema que ellos se planteen sobre el tipo de reproducción, que presentan las abejas, mediante las siguientes preguntas:

¿Qué tipo de reproducción presentan las abejas?

¿Cómo se fecundan?

¿Qué características presentan sus gónadas y gametos?

HERENCIA

La herencia determina las características que posee un individuo, nuestros alumnos a partir de las siguientes actividades podrán ir descubriendo el concepto de herencia y también entender que esta herencia se encuentra contenida en el material genético descubriendo su estructura y función.

Actividad:

Reconocer que la información genética se hereda y que es distinta entre las abejas.

1. Los alumnos identificarán y describirán características de los distintos tipos de abejas en una colmena.

Para que los alumnos apliquen este concepto además se les pedirá realizar lo siguiente:

2.- Los alumnos deberán identificar y describir características de su familia como de sus ojos (color y forma), pelo (color y tipo), altura, forma de los labios, rasgos faciales, etc.

3.- Los alumnos comparan su información con la de sus compañeros y responden la siguiente pregunta:

¿Qué conclusiones pueden obtener a partir de sus comparaciones?

El objetivo de la actividad es que a partir de la conducción del profesor los alumnos puedan reconocer que las características entre miembros de una familia son parecidas o iguales, ya sea en las abejas o en nosotros, a pesar de que todos presentamos los mismos tipos de estructuras estos se modifican en forma o color según la familia, aquí es importante que el profesor dirija la discusión de manera que los alumnos puedan reconocer que estos rasgos se traspasan por herencia. Además aquí se puede incorporar el concepto de Fenotipo, como todas aquellas características observables en un individuo. El fenotipo es producto de la expresión de la información genética en un determinado ambiente, a la información genética le denominaremos genotipo.

INFORMACION GENÉTICA

El profesor deberá introducir la actividad explicando a sus alumnos que la información genética de un individuo o su genotipo, e encuentra en el material genético denominado ADN, esta es la molécula de la herencia en todas las formas de vida en la tierra como por ejemplo las abejas y nosotros.

El ADN se encuentra en el núcleo de las células.

Actividad:

“Observación de moléculas de ADN”

El Profesor prepara una presentación con imágenes que muestren la estructura del ADN desde lo general hasta llegar a imágenes que contengan claramente señalado la estructura del nucleótido.

El profesor ayudara a sus alumnos para que descubran que el ADN se compone de una subunidad denominada nucleótido que se encuentra unido formando una cadena.

Los nucleótidos se encuentran formados por tres subestructuras, un grupo fosfato, una pentosa y una base nitrogenada. Las bases nitrogenadas son 4 y corresponden a la A, T, G y C.

Actividad

A partir de lo explicado por el profesor y la observación de imágenes el profesor pregunta a sus alumnos qué características tiene los nucleótidos, con respecto a sus bases nitrogenadas, en la formación de la estructura del ADN.

El objetivo es que el profesor dirija la observación de sus alumnos para que lleguen a concluir que las bases nitrogenadas se aparean, y que estas uniones no son al azar.

Actividad:

“Extracción de ADN de tejidos animales o vegetales”

Luego de que los alumnos reconozcan las características de la molécula de la herencia realizaran un práctico de laboratorio en donde extraerán fibras de ADN de tejido animal o vegetal, en esta actividad el profesor puede dar distintos tipos de tejidos a grupos de manera que puedan visualizar que todos los organismos, vegetales y animales, contienen ADN.

Los alumnos deben generar un informe con sus observaciones y resultados

Actividad:

¿Dónde y cómo se encuentra el ADN en los organismos?

Los alumnos ya conocen y comprenden como es la estructura del ADN e identifican su función, ahora deberán descubrir donde se encuentra.

Para esto el profesor les pide a sus alumnos que realicen la siguiente actividad.

El profesor pide a sus alumnos una caja de fósforos y 5 metros de lana.

Luego les pide que introduzcan la lana dentro de la caja, los alumnos por si solos deberán buscar la mejor estrategia para cumplir con lo requerido por el profesor. Luego de que los alumnos terminen les hará la siguiente pregunta.

¿Qué estrategia tuvieron que utilizar para lograr que la lana entrara en la caja de fósforo?

A partir de una discusión con respecto a los resultados y las respuestas de los alumnos el profesor deberá dirigir la discusión para que los alumnos concluyan que para que la lana entre en la caja deben ordenarla y apretarla.

Con esto se puede introducir el concepto de condensación, se les explica a los alumnos que la caja de fósforo representa al núcleo y la lana al ADN, el ADN se encuentra siempre en el núcleo y en él se encuentra laxo y también condensado, junto con esto el profesor explica el proceso de condensación para que los alumnos sean capaces de comparar lo que realizaron con los que sucede realmente en el núcleo de nuestras células.

REPLICACIÓN

Los alumnos comprenden mediante las actividades el concepto de reproducción y de información genética.

El profesor debe introducir el tema de la replicación recordando a sus alumnos que a partir de una célula nacen dos células hijas y cada una de ellas posee la misma información genética de la progenitora que dará sus características. Y realizar a sus alumnos la siguiente pregunta

¿Cómo obtienen las células hijas el material genético?

Los alumnos a partir de la pregunta formularán una hipótesis.

Luego realizaran una búsqueda bibliográfica, para poder corroborar la hipótesis que han planteado, informaran de sus resultados a su profesor y compañeros mediante una pequeña presentación.

A partir de la información obtenida por los alumnos se revisara el proceso de replicación como el mecanismo utilizado por las células para copiar el ADN de manera que las células que se formen a partir de la mitosis contengan la misma información genética.

6. Bibliografía.

A continuación las principales referencias bibliográficas que se tuvieron en cuenta para la construcción de ésta unidad didáctica, algunas de las cuales se han citado en el desarrollo del texto, y que esperamos sirvan de apoyo a los (as) colegas y estudiantes para profundizar en su comprensión.

ROOT, A. I., (2005). *ABC y XYZ de la Apicultura*. Editorial Hemisferio Sur. Pp. 1-723.

CURTIS Y BARNES, (1999). *Biología*, Ed. Medica panamericana, Argentina.

D. GIL, A. VILCHES. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: Mitos y Realidades. *Revista Iberoamericana de Educación* N.º 42 pp. 31-53.

GIL, D. y M. GUZMAN, (1993). Enseñanza de las Ciencias y Matemáticas, Tendencias e innovaciones. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Editorial Popular.

KRULIK, S. y K. RUDNICK, (1980). Problem solving in school mathematics. National council of teachers of mathematics; *Year Book*. (Reston: Virginia).

LESSER, R. (2006). *Manual de Apicultura Moderna*; Editorial Universitaria pp. 1-224.

MATHEWS, V. H. A. (2003). *Bioquímica*, Editorial Addison Wesley. pp. 1-1368.

CAPITULO 4

La Enseñanza de problemas nutricionales y enfermedades asociadas.

Carolina Santander Hernández

Estudiantes de Educación General Básica, USACH

Víctor Cortés Núñez

Estudiantes de Educación General Básica, USACH

Índice del capítulo

- ✓ Resumen.
- ✓ Introducción.
- ✓ Fundamentación teórica.
- ✓ Diseño de la unidad didáctica.
 - ✓ Planificación Docente.
 - ✓ Desarrollo de la Unidad.
- ✓ Indicaciones para el profesor(a)- objetivos.
 - ✓ Aplicación.
- ✓ Conclusiones, reflexiones y recomendaciones para la aplicación del diseño de la unidad didáctica.
 - ✓ Referencias bibliográficas.
- ✓ Bibliografía sugerida para el profesor/la profesora

RESUMEN

Una buena enseñanza acerca de la alimentación es un buen punto de partida para llevar una buena vida. En 5º básico, hay una buena posibilidad de comenzar a generar conciencia acerca de todos los problemas asociados a la mala alimentación. El diálogo, conversación, problemas y experiencias son actividades fundamentales para un aprendizaje significativo. A través de actividades, y la ayuda del profesor o profesora, los estudiantes deben ser capaces de generar un discurso propio y estrategias para una vida saludable.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en Chile ha estado en boga el tema de la obesidad infantil, y ejemplos de esto se han encontrado, sobretodo, en el ambiente escolar. Hábitos alimenticios deficientes, mala educación al respecto, son elementos que necesariamente deben detectarse a temprana edad con el fin de educar para la promoción de un estilo de vida saludable, como dice la Línea de investigación de Educación y Salud.

Que comprendan que ellos son los primeros responsables de su salud es un eje fundamental de la unidad didáctica que presentamos en este documento. Además, es necesario hacer hincapié en la articulación entre los contenidos netamente del currículo de Estudio y Comprensión del medio Natural y los aspectos valóricos que subyacen de las discusiones que aquí se proponen.

Adjuntamos un mapa conceptual y una UVE de Gowin para que el profesor o profesora sepa desde dónde nos posicionamos para diseñar la unidad didáctica, y cómo entendemos la articulación entre los distintos conceptos, habilidades y valores que proponemos trabajar. Sin embargo, existe la libertad de modificar algunas de las actividades de acuerdo a la evaluación que el docente haga de cada una de las actividades, de modo que la mayor cantidad de estudiantes cumpla con los objetivos propuestos.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La enseñanza de las ciencias es un pilar fundamental en un mundo tan cambiante como el actual. Ya no hay tiempo para “mostrar la manera de hacer las cosas”, sino que es necesario enseñar a “pensar para tomar decisiones”; y es en este sentido que la Didáctica de las Ciencias surge para lograr una mayor comprensión y aprehensión por parte de los estudiantes de los contenidos, actitudes y procedimientos necesarios para su correcto desempeño en la sociedad de hoy.

Sin duda, la manera de enseñar las ciencias naturales ha variado en los últimos años, debido a la necesidad de ser más específico, desde la didáctica por ejemplo, en la manera de abordar los distintos temas que es necesario tratar para la sociedad, y no solo para la escuela.

Ha debido responder a las demandas actuales. La educación ha cambiado su paradigma y la información es más accesible, y crece de forma agigantada como nunca antes en la historia del ser humano, lo que significa que lo que estamos aprendiendo hoy, ya será obsoleto mañana.

En referencia al problema a trabajar, la nutrición ha sido históricamente un tema muy importante para la humanidad. Desde los orígenes de las civilizaciones el tema de suplir las necesidades biológicas ha sido primordial para la sociedad, pero en el último tiempo se han polarizado los problemas de esta índole: por un lado tenemos la desnutrición y problemas relacionados a la escases de nutrientes, y por otro la obesidad y problemas asociados a la mala calidad y exceso del alimento.

En nuestro trabajo, la enseñanza de la nutrición está enmarcada en la línea de investigación de Educación para la Salud (EPS) y esta puede considerarse desde dos perspectivas (Valadez 2004):

- Preventiva: Capacitando a las personas para evitar los problemas de salud mediante el propio control de las situaciones de riesgo, o bien, evitando sus posibles consecuencias.
- De promoción de la salud: Capacitando a la población para que pueda adoptar formas de vida saludables.

Es en este último punto en donde nos fundamentamos para sustentar la importancia de la enseñanza de la nutrición a temprana edad. Y esta enseñanza no sólo como el aprendizaje de los distintos procesos que incluye la alimentación, sino desde una perspectiva más social, relevando nuevas posturas críticas respecto a un problema que aqueja al país, desde temprana edad, y con las prácticas alimenticias de los niños en sus colegios como principal aliado.

Se reconoce a la EPS como una línea Crítica, emancipadora, participativa y social por naturaleza (Valadez, 2004). A ejemplo de esto, es que uno de sus principales objetivos es reducir las desigualdades sociales ante el proceso salud-enfermedad, que pueden estar en el plano pedagógico, social, económico y político.

En este sentido, el objetivo de la presente unidad es que los niños y niñas comprendan que es su responsabilidad el alimentarse de manera adecuada para

que el organismo pueda cumplir de manera satisfactoria sus funciones, evitando posibles enfermedades asociadas al exceso, déficit y/o mala calidad de los nutrientes. Este objetivo se pretende alcanzar a través del análisis de casos reales en los que ejemplifique qué pasa con una persona que no se alimenta correctamente, más concretamente, una familia.

La elección de este ejemplo está fundamentada en la significatividad social de los contenidos, de los que habla Sanmartí (2005); según lo cual, es necesario plantearse problemáticas cotidianas, relevantes de la sociedad actual, con el fin de que los estudiantes sean capaces de actuar coherentemente al respecto (Sanmartí, 2005).

También consideramos necesario enfocar curricularmente esta unidad desde la transversalidad de los contenidos a tratar, ya que esto contribuye a la ya citada significatividad sin omitir contenidos, pero cambiando el lugar donde se pone el énfasis.

Según Sanmartí (2005), las unidades didácticas que parten de un problema social tienen la ventaja de ser más motivadoras para las y los estudiantes y aporta a la interdisciplinariedad y la articulación de distintos sub-sectores de aprendizaje (Sanmartí, 2005).

La siguiente unidad se enmarca en el ciclo constructivista del aprendizaje, en el que distinguimos cuatro fases esenciales: exploración, introducción de los aprendizajes, sistematización y actividades de aplicación.

Además, proponemos un trabajo colaborativo grupal, ya que esto permite la confrontación de las ideas propias de los estudiantes con las de los demás y desde una visión Vigostkyana (Vigotsky, Leontiev, & Luria, 1991). Para Leontiev (1989), el aprendizaje se favorece a través de una adecuada dirección de las interacciones entre los alumnos, porque moviliza los conceptos, los procedimientos o las actitudes desde las visiones particulares de cada individuo.

En este documento se anexa un mapa conceptual mediante el cual se muestra las relaciones hechas al momento de crear la presente UD (anexo N°1). Se basa, principalmente, en la articulación de los contenidos propios del sub-sector de Ciencias, con otros más transversales como salud, y un componente del sub-sector de Lenguaje y Comunicación, y de la línea de investigación de Lenguaje y Comunicación, respecto a la necesaria verbalización de lo aprendido o investigado de parte de los niños y niñas. Se adjunta además, como instrumento para el docente, la UVE de Gowin (anexo N°2)

Las primeras dos etapas, están muy articuladas, debido al objetivo de la unidad, el que está marcado fuertemente con un cambio de actitud, más que con

la apropiación de algún contenido en específico. Por esto, al momento de hacer la exploración, y de comenzar a conocer las opiniones de los niños y niñas, se estará introduciendo lo que se tiene como objetivo, que es que tomen conciencia del problema y sean capaces de vislumbrar algunas soluciones.

La etapa de sistematización utiliza la creación de un mapa conceptual para evaluar cómo ha ocurrido el proceso de aprendizaje en los estudiantes y cómo ellos hacen las relaciones entre diferentes conceptos.

3. DISEÑO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

3.1 Planificación Docente

UNIDAD. Nutrición y Salud							
CONTENIDO CIENTÍFICO	LA NUTRICION HUMANA						
	<table border="1"> <tr> <td>Conceptual</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> · Nutrición · Alimentación- Nutrientes- Alimentación saludable. · Salud · Enfermedades asociadas al exceso, déficit y calidad de nutrientes </td> </tr> <tr> <td>Procedimental</td> <td> Análisis de casos pertinentes al tema a trabajar. Planteamiento de puntos de vista argumentados para tomar decisiones </td> </tr> <tr> <td>Actitudinal</td> <td> Valoración de la necesidad de alimentarse de manera adecuada. Prevención de las enfermedades producto de una mala alimentación. Toma de conciencia de los alcances de las propias decisiones, con respecto a la salud </td> </tr> </table>	Conceptual	<ul style="list-style-type: none"> · Nutrición · Alimentación- Nutrientes- Alimentación saludable. · Salud · Enfermedades asociadas al exceso, déficit y calidad de nutrientes 	Procedimental	Análisis de casos pertinentes al tema a trabajar. Planteamiento de puntos de vista argumentados para tomar decisiones	Actitudinal	Valoración de la necesidad de alimentarse de manera adecuada. Prevención de las enfermedades producto de una mala alimentación. Toma de conciencia de los alcances de las propias decisiones, con respecto a la salud
	Conceptual	<ul style="list-style-type: none"> · Nutrición · Alimentación- Nutrientes- Alimentación saludable. · Salud · Enfermedades asociadas al exceso, déficit y calidad de nutrientes 					
Procedimental	Análisis de casos pertinentes al tema a trabajar. Planteamiento de puntos de vista argumentados para tomar decisiones						
Actitudinal	Valoración de la necesidad de alimentarse de manera adecuada. Prevención de las enfermedades producto de una mala alimentación. Toma de conciencia de los alcances de las propias decisiones, con respecto a la salud						
OBJETIVOS	b) Comprender las ventajas de una alimentación variada y equilibrada para la salud humana						
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comparación de la composición de alimentos (proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales) en dietas balanceadas y no balanceadas, teniendo en cuenta el efecto que puede provocar el déficit, exceso o defecto de algunos de ellos en la salud humana. 						

APRENDIZAJES ESPERADOS	8. Definen el concepto de nutrición en los vegetales. 9. Diferencian el concepto de alimentación y nutrición. 10. Diferencian la nutrición animal de la vegetal. 11. Explican cómo los científicos han desarrollado las investigaciones en este tema. 12. Explican la evolución del concepto de nutrición a través del tiempo. 13. Contextualizan sus conocimientos y son capaces de aplicarlos y explicar situaciones nuevas. 14. Valoran la importancia del contexto histórico, social, cultural y ambiental de la nutrición adecuada de los vegetales.
DESTINATARIOS	Quinto año de Educación Básica
TEMPORALIDAD	4 sesiones de 2 horas pedagógicas cada una.
MATERIALES	Fotocopias de: La noticia, Cuestionario para el alumno y Actividad ministro de salud.

Finalidad de la unidad:

La finalidad de la UD es que los niños y niñas tomen una actitud crítico-reflexiva frente al tema de la alimentación. Es necesario que ellos comprendan que el proceso de la alimentación es mucho más que “quitar el hambre”, sino que es la necesidad de dotar al cuerpo de los nutrientes necesarios para su correcto funcionamiento. Que comprendan que una mala decisión a este respecto conllevaría problemas de salud, como obesidad, hipertensión, desnutrición y otras enfermedades crónicas no transmisibles. (Revista Chilena de Nutrición, 2005)

El diseño de la UD, corresponde con un ciclo de aprendizaje de tendencia Socioconstructivista propuesto en obras como las de Sanmartí & Jorba (1996). En este ciclo hay cuatro fases, cada una con finalidades específicas.

3.2 Desarrollo de la Unidad

I. Exploración.

Objetivo: Reconocer las ideas previas de los estudiantes y el nivel de información que manejan con respecto a la temática.

Clase 1 (2 horas pedagógicas)

Actividad. Lectura de noticia; cuestionario individual, exposición grupal (Actividad de motivación y diagnóstica)

Para la actividad se dividirá a los niños y niñas en grupos de 4 personas, para que lean una noticia y la comenten entre ellos, ya que deberán tomar una posición frente a este texto y argumentar sus respuestas. (Reflexión)

El objetivo de la actividad es que los estudiantes expresen su opinión personal, que argumenten y justifiquen sus posturas frente al tema, para conocer sus concepciones iniciales e ideas previas, nivel de contenidos que manejan con respecto al currículo.

Se entregará a cada grupo la noticia impresa y un pequeño cuestionario que deben responder de forma individual.

Actividad 1: Noticia

La pareja que perdió la custodia de sus hijos por ser obesos

Ella pesa 146 kilos y él 114. El niño de 12 años supera los 100 kilos, la de 11 llega a los 76 y un pequeño de tres ya pesa 25 kilos. En septiembre pasado, las autoridades británicas optaron por quitarles a tres de sus hijos, acusando al matrimonio de negligencia grave.

Kurt Bayer, periodista de Scottish News, tuvo que franquear una cortina de humo de cigarrillo que provenía desde el living de la casa la primera vez que visitó a Pamela (40) y George (53), una pareja con seis hijos que vive en la ciudad de Dundee, a 56 kilómetros al norte de Edimburgo.

Pocas semanas antes, el matrimonio había solicitado la ayuda de la municipalidad para tratar los problemas de aprendizaje de una de sus hijas, pero cuando los trabajadores sociales acudieron al domicilio se habían encontrado con algo que simplemente los impactó: un nivel de obesidad que superaba cualquier predicción. Si Pamela pesaba 146 kilos y George 114, las cosas no andaban mucho mejor para sus hijos. El niño de 12 años superaba los 100 kilos, la de 11 llegaba a los 76 y un pequeño de tres años ya pesaba 25 kilos. Eso encendió las alarmas.

Cuando la familia recibió la visita de Bayer, a fines del año pasado, se encontraba en un plan de dieta saludable. Pero por mucho que el padre picara zanahorias sobre una tabla diciendo que serían parte de la cena del día y que la madre hablara de cómo habían reducido las porciones de cada plato, la verdad es que mucha preocupación no se evidenciaba. Los adultos sufrían de asma, al igual que dos de los niños. La casa estaba desordenada, quizás porque nadie se había

ocupado de botar los envoltorios de los chocolates o las latas de bebida o porque entre tanta aglomeración no había orden que aguantara. Pamela se negaba a que sus hijos salieran a jugar a la calle.

Por eso, lo que vino después no sorprendió al periodista. En septiembre pasado, las autoridades de Dundee consiguieron que los tribunales locales dictaminaran que los dos hijos menores de la pareja -de tres y cuatro años- fueran puestos en hogares de adopción. El caso recorrió la prensa mundial. Y también la polémica. Después de todo, George y Pamela no tenían un historial de violencia, de drogas o de consumo de alcohol. Es más, sus hijos se declaraban personas felices y amadas por sus padres.

Pero las autoridades fueron implacables: "La obesidad es una forma grave de negligencia hacia los hijos". De hecho, se han registrado otros casos similares en Gran Brataña y varios otros países, desde 2007. Ese año, Nicola McKeown puso el tema sobre el tapete. Ella es la madre de Connor McCreddie y dejó que las cámaras de televisión grabaran su vida diaria por un mes, para que el mundo se diera cuenta de que no era el monstruo del que todos hablaban. Las autoridades del Servicio Social Británico habían decidido quitarle la custodia del niño de ocho años que pesaba 90 kilos. Ella se defendía diciendo que no podía dar alimentos saludables a su hijo, porque él no quería comerlos. Finalmente, las autoridades permitieron que mantuviera al niño, a condición de que cuidara de que bajara de peso.

Dieta tortuosa

Pamela y George no corrieron la misma suerte. Sus vidas se convirtieron en un espectáculo para los medios locales, y hablaban de la pesadilla de no poder estar cerca de sus hijos por una medida injusta. Porque en su opinión, la dieta saludable que se les había impuesto era demasiado dura y argumentaban que los muchos kilos de más tenían un origen genético.

A la mujer le faltaba poco para dar a luz a su última hija. Fueron días difíciles para la pareja escocesa, que desde ese momento realizó dos apelaciones para recuperar a sus hijos. Pero lo peor todavía estaba por venir.

El 19 de octubre nació la última hija del matrimonio. Al día siguiente, las autoridades los visitaron en el hospital con otra mala noticia: esta vez les quitarían la custodia de la más pequeña debido a la negligencia con la que habían criado a sus hermanos mayores. En su opinión, nada aseguraba que con la recién nacida serían más cuidadosos.

Desde ese momento los medios escoceses se han dividido frente a la noticia de la que llamaron "familia gorda": que no era lo adecuado o que se lo tenían merecido; que era lo mejor para los niños o que el lugar de los hijos es con los padres. Desde Londres, el vocero del Foro Nacional de Obesidad del Reino Unido, Tam Fry, está seguro de que la medida tomada era la única decisión posible, argumentando que después de las advertencias, los padres parecen no haber hecho nada para alimentar a sus hijos de manera correcta o para que bajen de peso. Además, precisa que los organismos responsables se hacen cargo cotidianamente de los niños desnutridos y que lo mismo deberían hacer con los que tienen problemas de obesidad.

Hace sólo una semana, Pamela y George consiguieron que les devolvieran a la guagua, aunque sólo bajo la condición de que cooperarán ciento por ciento con los trabajadores sociales y los profesionales de bienestar. Pero la buena noticia guardaba una sorpresa: la Corte había decidido que un tercer hijo fuera removido del hogar y enviado a uno temporal.

Actividad 2: Cuestionario

Luego de leer la noticia y comentarla con tu grupo, responde de forma individual las siguientes preguntas:

1. ¿Qué piensas de la actitud de los padres?
2. ¿Fue buena o mala la decisión tomada por las autoridades?
3. Tú, ¿qué decisión habrías tomado y por qué?
4. ¿Esos niños están sanos? Justifique su respuesta.
5. ¿Sabes lo que es una dieta saludable? ó ¿en qué consiste una dieta saludable?
6. ¿Qué consejos le darías tú a esos padres?

Una vez terminada la primera parte de la clase, se hará un plenario donde cada grupo expondrá sus conclusiones, es necesario provocar la discusión entre el grupo-clase, comparar percepciones y concepciones. Sin una interacción entre las personas, difícilmente se producen cambios.

En una segunda parte, se espera que el alumno comience a relacionar que la obesidad, si bien es una consecuencia de la ingesta alta de alimentos pobres en micronutrientes y densos en energía, aumenta con los estilos de vida sedentarios. Se deben retirar los cuestionarios individuales para su análisis.

Finalmente, se pedirá a los estudiantes investigar los siguientes conceptos para la clase siguiente:

Nutrición, Desnutrición, Obesidad, Sobrepeso, Enfermedades asociadas a la dieta, Sedentarismo

II. Introducción de nuevos conceptos.

Clase 2 (2 horas pedagógicas)

Actividad: Revisión de conceptos investigados

Indicaciones para el profesor(a)- objetivos

El profesor o profesora pide a algunos estudiantes que compartan lo que averiguaron, anotando en la pizarra las ideas principales, con el fin de generar una definición consensuada. Esto servirá para introducir los mismos conceptos para todos los estudiantes.

Además, el profesor o profesora traerá preparadas algunas enfermedades menos comunes, o las que desee trabajar de manera especial. Proponemos trabajar con, bulimia nerviosa, daños bucales e hipertensión arterial. (45 minutos)

Para la segunda parte de la clase, el profesor o profesora hará una pequeña exposición en la que hará un resumen de lo que significa una dieta equilibrada, por ejemplo, con la pirámide de nutrientes (contenido de 4° básico).

III. Sistematización.

Clase 3 (2 horas pedagógicas)

Actividad: Mapa Conceptual

Indicaciones para el profesor(a)- objetivos

Se les pedirá a los estudiantes que realicen un mapa conceptual para sistematizar lo que han aprendido. Dicho mapa será la manera de hacer visible que las relaciones que ellos hacen son las que el profesor espera. De este modo, servirá como una evaluación formativa, para saber de qué manera los niños viven el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los conceptos claves para el mapa serán:
Nutrición, Enfermedades relacionadas con la dieta, Salud, Dieta saludable, Pirámide de alimentos, y otro que el profesor estime conveniente.

Además de la citada evaluación formativa, se propone que esta actividad sea calificada, con el fin de que los estudiantes vean que su trabajo sí está siendo

tomado en cuenta. En el caso que la nota sea deficiente, se propone que se les de la posibilidad de aumentarla con la actividad final, de modo de motivar su participación y evitar la frustración temprana de los estudiantes.

Actividades: Realización de un mapa conceptual para sistematizar lo que se ha aprendido en clases.

IV. Aplicación.

Clase 4 (2 horas pedagógicas)

Actividad: Tú, el Ministro de Salud

Indicaciones para el profesor(a):

Se les planteará a los estudiantes la siguiente actividad para que, de manera individual, la desarrollen durante la clase. Esta actividad será evaluada de manera sumativa, lo que demostrará si los objetivos propuestos al principio de la UD fueron o no alcanzados y servirá como cierre de la unidad.

Actividad:

Eres el ministro de salud, y tu asesor llega con un informe, muy preocupado, y te dice que debes tomar una decisión de forma urgente, ya que los resultados son críticos.

- Hay 3,4 millones de obesos en el país (2008) y se estima que en el 2010 serán 4 millones.
- El 61% de la población tiene sobrepeso o obesidad (31 y 33% respectivamente)
- En el año 2000, los principales problemas de salud son los cardiovasculares y cánceres que suman más del 50% del total de las muertes.
- El 90% de la población chilena es sedentaria.

Qué puedes hacer tú como autoridad máxima para cambiar esta situación

¿Qué propuestas darías para solucionar el problema?

4. CONCLUSIONES, REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL DISEÑO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

La unidad Didáctica aquí presentada tiene como finalidad la enseñanza de un tema contingente para el país como lo es los problemas alimenticios en niños de edad escolar. Al respecto podemos hacer los siguientes alcances:

El propósito de las actividades está en intentar evitar las clases unidireccionales y verticales, como manera de enseñanza. Incluso en la fase de introducción de los contenidos- según el ciclo constructivista de aprendizaje- se evita la clase tradicional, a favor de una actividad en la que sean los propios estudiantes quienes construyan los conceptos esperados.

Las actividades pueden ser hechas con un grupo heterogéneo de niños y niñas, pero está pensada para obtener mejores resultados con grupos pequeños de estudiantes.

Las actividades requieren la constante supervisión del/la profesor/a, de modo de guiar a los estudiantes hacia los objetivos propuestos. Estos objetivos vienen especificados en la unidad, pero pueden ser modificados de acuerdo a lo que el/la profesor/a estime, de acuerdo a los contextos cercanos de la comunidad de aprendizaje o actualidad, por ejemplo.

En la realización del mapa conceptual, se propone que- si se cuenta con el tiempo necesario- propicie que los estudiantes expliquen sus construcciones, de modo de entender de qué manera están asociando los conceptos. Esa es precisamente la fortaleza principal de esta unidad: que cada actividad es un insumo de retroalimentación para el docente, una evaluación de proceso, que puede y debe guiar el resto de las actividades posteriores.

Finalmente, el correcto proceder de cada actividad depende de la capacidad de cada docente de hacer una correcta lectura de los resultados de cada actividad, para introducir de manera correcta las actividades posteriores.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A continuación las principales referencias bibliográficas que se tuvieron en cuenta para la construcción de ésta unidad didáctica, algunas de las cuales se han citado en el desarrollo del texto, y que esperamos sirvan de apoyo a los (as) colegas y estudiantes para profundizar en su comprensión.

ANGULO, F. (2002). Aprender a Enseñar Ciencias. Análisis de una propuesta para la formación inicial del profesorado de secundaria, basada en la metacognición. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.

JORBA, J., & SANMARTI, N. (1996). *"Enseñar, Aprender y Evaluar: Un proceso de Regulación Continua. Propuestas Didácticas para las áreas de Ciencias de la naturaleza y Matemáticas"*: Ministerio de Educación y Cultura.

La Tercera (2009), *La pareja que perdió a sus hijos por ser obesos*, en suplemento Tendencias Sábado 31 de Octubre del 2009, página 12

LEONTIEV, A. (1989). El Problema de la Actividad en Psicología. Capítulo 3. In L.

OMS (n.d.). www.who.int/suggestions/faq/es/index.html Consultada el 17 de Octubre 2009

Revista chilena de nutrición (2005), vol. 32, N°2, http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182005000200001&lng=es&nrm=iso

SANMARTI, N. (1995). *Proyecto Docente e Investigador de Didáctica de las Ciencias*

VALADEZ I., VILLASEÑOR M., ALFARO N.(2004) *Educación para la Salud: la importancia del concepto*. Revista de Educación y Desarrollo http://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/1/001_Red_Valadez.pdf Centro Universitario de ciencias de la Salud (CUCS) Universidad de Guadalajara, México.

VIGOTSKY & A. LEONTIEV & A. LURIA (1991), *Actividad, Consciencia, Personalidad en el Proceso de Formación de la Psicología Marxista*. Moscú: Editorial Progreso

VIO D. FERNANDO (2005), *Prevención de la obesidad en Chile*

6. BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA PARA EL PROFESOR/LA PROFESORA

JORBA, J., & SANMARTI, N. (1996). *"Enseñar, Aprender y Evaluar: Un proceso de Regulación Continua. Propuestas Didácticas para las áreas de Ciencias de la naturaleza y Matemáticas"*: Ministerio de Educación y Cultura.

VALADEZ I., VILLASEÑOR M., ALFARO N.(2004) *Educación para la Salud: la importancia del concepto*. Revista de Educación y Desarrollo http://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/1/001_Red_Valadez.pdf Centro Universitario de ciencias de la Salud (CUCS) Universidad de Guadalajara, México.

CAPITULO 5

Una propuesta para la enseñanza de la biotecnología en el aula.

Carol Lindy Joglar Campos

*Profesora de Matemáticas y Ciencias Naturales
Pontificia Universidad Católica de Chile.*

Claudia Andrea Novas Navarro

*Profesora de Química y Biología
Colegio Santo Tomás*

Christiansen Godoy Alday

Profesora de Biología y Ciencias Naturales.

Índice del capítulo

- ✓ Resumen.
- ✓ Introducción.
- ✓ Desarrollo de la unidad didáctica.
- ✓ Reflexiones sobre la aplicación de la Unidad Didáctica.
 - ✓ Referencias bibliográficas.
 - ✓ Anexos.

Resumen.

La siguiente unidad didáctica tiene por objetivo colaborar a los docentes en la identificación de los conocimientos previos que poseen los estudiantes acerca de la Biotecnología, para luego desarrollar una serie de competencias que los ayudaran a enfrentarlos a nuevos contenidos y ciencias de la investigación.

Las actividades que se plantean en esta unidad didáctica se orientan a que los estudiantes reflexionen sobre la presencia de la biotecnología en su vida diaria, permitiéndoles identificar la evidente unión que posee la biología con este campo investigación, además de las aplicaciones en la genética y otras áreas de las ciencias que buscan beneficios para los diferentes seres vivos. Con esta información utilizada por los estudiantes se estimulará a la promover la opinión de estos sobre las aplicaciones de la biotecnología en nuestra era y también con lo sucedido en el pasado, y sus efectos en la sociedad moderna.

1. INTRODUCCIÓN

La historia de la Biotecnología se remonta siglos atrás y desde sus comienzos se ha utilizado en la búsqueda de beneficios que faciliten la vida de los seres humanos.

La biotecnología es una ciencia que se utiliza en diferentes áreas, como: biología, medicina, agricultura y producción de alimentos. Y todas estas ciencias utilizan elementos vivos para la obtención de nuevos productos en pro de las nuevas tecnologías que hace establecer una estrecha relación con la sociedad.

De lo que se conoce actualmente, la historia de la biotecnología se origina con la elaboración de la cerveza por los Babilonios en el 6000 a.C, donde se produjo alcohol partir de células de levaduras y azúcares, luego esta técnica llamada fermentación se utilizó en la producción de pan, vino, quesos y yogurt, entre otros. Pero pasaron muchos siglos para que los científicos se interesaran en tales fenómenos, luego con la construcción del microscopio, en 1661 por Galileo, se inició una nueva era de investigación, varios siglos después con la ayuda del microscopio se descubrió que en el proceso de fermentación participan enzimas que actúan catalizando reacciones químicas de procesos biológicos, esto último ayudo a potenciar y estimular la fermentación industrial, que más tarde dio lugar a la biotecnología.

En 1928 Alexander Fleming (1881-1955) médico Británico descubre la penicilina. Estudiando la acción de las bacterias observo que un hongo llamado *Penicillium* se lograba detener el crecimiento de las baterías, años más tarde investigadores

extrajeron una sustancia química del hongo y lo utilizaron para combatir una infección bacteriana. Esa sustancia se llamó penicilina. Otro hecho importante fue el estudio de la estructura del ADN, que comenzó en 1953 por un grupo de científicos llamados: Rosalind Franklin, Maurice Wilkins, James Watson y Francis Crick, pero fueron los dos últimos que establecieron la estructura helicoidal de la molécula del ADN humano.

Más tarde ayudados de un nuevo campo de investigación, la ingeniería genética, la biotecnología tendría un lugar de importancia en la sociedad y la comunidad científica. En 1978 se produce la síntesis de la insulina humana sintética, luego de esto en la década de 1980 la biotecnología se convirtió en una industria que creció rápidamente. Y en 1988, sólo cinco proteínas de las células genéticamente modificadas han sido aprobadas como medicamentos por los alimentos de los Estados Unidos y ya a fines de 1990 eran 125.

Lo que finalmente se logró con la combinación de la ingeniería genética y la biotecnología dio origen a las terapias génicas, investigaciones con células madres, clonaciones y la fabricación de alimentos modificados genéticamente. Pero estas nuevas investigaciones se rigen a partir de un “Convenio internacional sobre la diversidad biológica” expuesto en el artículo 2 en Río de Janeiro el año 1992, en la cual se plantea que la biotecnología podría definirse como "*toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos*"².

Más tarde en el año 2000 en Montreal, se propuso el “El Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica”, donde se menciona en el artículo 3 de este a la *biotecnología moderna* como la aplicación de:

- Técnicas *in vitro* de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos, o
- La fusión de células más allá de la familia taxonómica que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional³.

²Convenio sobre diversidad biológica. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Río de Janeiro, 1992.

³Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Montreal, 2000.

Tales definiciones ayudaron a establecer diferentes categorías de aplicación de la biotecnología, entre las cuales se pueden nombrar a:

<p>Procesos médicos, que incluyen organismos para producir nuevos medicamentos, o el uso de células madre para regenerar los tejidos humanos dañados y tal vez volver a crecer órganos enteros.</p>	<p>Procesos industriales tales como la producción de nuevos productos químicos o el desarrollo de nuevos combustibles</p>
<p>Procesos de la Bioinformática que incluye matemáticas aplicadas, informáticas, estadísticas y ciencias de la computación, inteligencia artificial, la química y la bioquímica a resolver los problemas biológicos por lo general en el nivel molecular</p>	<p>Aplicación en la agricultura que incluyen procesos como el desarrollo de plagas resistentes a los granos o la evolución acelerada de la enfermedad de los animales resistentes.</p>
<p>Procesos de investigación con el fin de desarrollar nuevos instrumentos, aparatos, implementos, maquinas, implantes, reactivos in vitro, etc. Que ayudan a deficiencias del cuerpo humano.</p>	<p>Procesos de desarrollo en medio marino y acuático, más estudios e investigaciones de bionanotecnología.</p>

Debido a la importancia que la biotecnología tiene hoy en nuestras vidas, y la necesidad que cada individuo posee de estar consiente sobre estos avances utilizados en la medicina, la agricultura y en el medio ambiente, con un enfoque critico de las situaciones generadas por estas nuevas tecnologías, proponemos esta unidad didáctica.

2. PLANIFICACIÓN DOCENTE

<p>UNIDAD: Las nuevas biotecnologías</p>		
<p>CONTENIDO CIENTÍFICO</p>	<p>Principios básicos de la Biotecnología y sus aplicaciones</p>	
	<p>Conceptual</p>	<p>Biotecnología, mecanismos básicos de nuevas tecnologías, bioprocesos, biosensores</p>

	<p>Procedimental</p> <p>Relacionar las biotecnologías actuales con tecnologías de producción de distintos materiales de uso humano. Identificar nuevas tecnologías, sus aplicaciones e implicaciones. Argumentar de forma oral y escrita sus ideas y aprendizajes. Identificar en textos científicos competencias cognitivo-lingüísticas.</p>
	<p>Actitudinal</p> <p>Tolerancia y respeto frente a las opiniones de sus colegas. Valoración de los trabajos realizados por científicos de otros tiempos. Aceptación de nuevos acuerdos.</p>
OBJETIVO	Comprender la aplicación e importancia cotidiana de biotecnologías modernas. Y sus efectos sobre la medicina, agricultura e medio ambiente.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar las ideas previas de los estudiantes sobre biotecnologías, y su aplicación en producción de elementos de necesidades del ser humano. ▪ Estimular la argumentación escrita, a través de lectura que contienen conocimientos relacionados con la ciencia. ▪ Relacionar conceptos de biología general a la biotecnología. ▪ Introducir al estudiante en la reflexión de las nuevas técnicas utilizadas en este campo de la ciencia. ▪ Describir, definir y comprender mecanismos básicos de aplicación de nuevas biotecnologías. ▪ Promover una actitud crítica y coherente, cuanto a la aplicación de las nuevas biotecnologías en nuestra sociedad. ▪ Comprender y valorar la necesidad de conocimiento sobre las nuevas biotecnologías aplicadas en productos que benefician a los seres vivos. ▪ Ampliar la alfabetización científica del estudiante, desarrollando su lenguaje científico, para facilitar la expresión de sus opiniones.
DESTINATARIOS	Estudiantes de II Medio

TEMPORALIDAD	3 sesiones (de 2 horas cada una aproximadamente)
RECURSOS	Fotocopias de las técnicas propuestas, plumones, revistas para recortar, libros de genética, revistas científicas para consultar y si posible acceso a internet.

3. DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Esta unidad didáctica inserta en el marco del ciclo de Aprendizaje Constructivista, propuesto por (Sanmartí, 2000), el cual se compone de 4 etapas básicas: fase de exploración, fase de introducción a nuevos conocimientos, fase de sistematización de contenidos y la fase de aplicación de los nuevos conocimientos. Dentro de este conjunto de fases, se incluye a la evaluación como un proceso continuo durante la aplicación de esta unidad didáctica. Otro elemento presente en las fases son las actividades que se proponen a seguir son una simple sugerencia al docente, donde incentivamos nuevas propuestas y modificaciones de las mismas, para que puedan ser adaptadas a la realidad propia del docente.

A continuación se describen las distintas etapas de desarrollo de la unidad didáctica.

I. Exploración. Las actividades propuestas para esta fase deben permitir al docente tener una noción de los conocimientos previos que poseen sus estudiantes, esto permitirá identificar con mayor claridad lo diversos puntos de partida. Sin embargo, esta fase posee la virtud de despertar la curiosidad de los estudiantes que los prepara a enfrentarlos a nuevos aprendizajes.

a) Objetivos:

- Identificar las ideas previas de los estudiantes sobre biotecnologías.
- Estimular la argumentación escrita, a través de lectura de textos que contienen conocimientos relacionados con la ciencia y la elaboración de las respuestas requeridas.
- Relacionar conceptos de biología general a la biotecnología.

b) Actividades: la propuesta en la fase de exploración tiene el objetivo reconocer los conocimientos previos de los estudiantes. Partiendo de la identificación y caracterización de elementos que forman parte de la biotecnología que permitirán al docente regular el aprendizaje de sus

estudiantes. Las actividades nos darán indicadores para el docente que a continuación se mencionan:

b.1 Para la detección de los conocimientos previos, se sugiere entregar a los estudiantes una hoja con 10 conceptos, de los cuales se deberá escoger 8 y elaborar frases coherentes. Se proponen los siguientes conceptos:

A continuación se presentan 10 conceptos, entre los cuales tú deberás escoger aquellos que mejor comprendas su significado, luego elabora frases coherentes donde se incluyan tales conceptos.

1. *Genoma*
2. *Célula eucariota*
3. *Célula procariota*
4. *Biomasa*
5. *Anticuerpos*
6. *Vacunas*
7. *Biotecnología*
8. *Transgénico*
9. *Clonación*
10. *Células troncales*

- *Discutan en parejas las frases elaboradas y reelabóralas si fuera necesario.*
- *Luego discutan y construyan en conjunto un mapa conceptual que conecte los conceptos que utilizaron. Los conceptos que no conoces ó tienes dudas escríbelos en un lugar aparte del mapa conceptual.*

b.2 Solicite formar parejas para la continuación con una lectura y escritura de las frases destacando la idea principal de esta, no olvidando colocar el nombre de los autores. Con toda la clase discuta las ideas que fueron aportadas por los estudiantes e intente llegar a una definición simple de cada uno de los conceptos, esto va a servir de conectar estos conceptos con el estudio de la biotecnología.

b. 3 Recoja los mapas conceptuales producidos por los estudiantes y realice un análisis de los mismos antes de la próxima clase, para comprobar la comprensión de los conceptos discutidos, identificando cuáles son los conceptos que sus estudiantes no lograron comprender.

b.4 En relación a este tema en particular la "biotecnología", los estudiantes generalmente presentan mucho interés, ya que esta diariamente en los medios, por lo que se sugiere la utilización de una noticia reciente. A modo de ejemplo, presentamos la noticia sobre la vacuna contra el virus AH1N1, los estudiantes deberán leer el texto en grupos de tres integrantes.

Gobierno mexicano afirma que gripe AH1N1 es "benigna" y no debe causar alarma

El ministro de Salud local dijo durante un congreso internacional de enfermería que el contagio y la mortalidad de ésta es similar a la gripe estacional.

El ministro mexicano de Salud, José Ángel Córdova, aseguró hoy que la gripe AH1N1 es "benigna" y que su capacidad de contagio y mortalidad es similar a la gripe estacional, por lo que no debe haber motivo de alarma.

"La influenza AH1N1 es una enfermedad benigna, provocada por un virus 'primo' de la estacional", señaló Córdova durante la inauguración del Primer Congreso Internacional de Enfermería "Retos y expectativas hacia la excelencia", que se desarrolla en Guadalajara, capital del estado de Jalisco, informó la Secretaría de Salud en un comunicado.

El ministro señaló que la gripe AH1N1 es una enfermedad que "si bien es nueva, tiene similitud a la estacional, con la cual hemos vivido desde hace varios años". El funcionario explicó que actualmente las autoridades de salud tienen un conocimiento más completo de la influenza humana del que se tenía en abril de este año, cuando se decretó la alerta sanitaria en México.

Agregó que este virus "provocó angustia y temor de manera natural debido a que se esperaba una epidemia del virus de la gripe aviar, que es mucho más grave por su alta letalidad". Hasta el pasado lunes en México habían muerto 255 personas a causa de la gripe A, la mayoría por padecimientos de salud de otro tipo, entre estos por problemas respiratorios, diabetes, obesidad mórbida, enfermedades pulmonares, asma, cáncer, sida, entre otros.

Córdova explicó que las medidas de prevención, como el cierre de escuelas, se hará de manera temporal y selectiva, "sólo cuando haya un brote importante", y agregó que no será necesario el cierre de negocios.

No obstante, recordó que no se debe bajar la guardia y precisó que se deben mantener las medidas de prevención personal. Gobierno mexicano afirma que gripe AH1N1 es "benigna" y no debe causar alarma (2009).

Fuente: La tercera. 25 de octubre 2009.

http://latercera.com/contenido/678_192328_9.shtml

b.5 Terminada la lectura, se proponen una serie de preguntas, que tienen como objetivo, estimular la argumentación escrita en el estudiante:

Responda las preguntas a seguir de acuerdo con la lectura realizada:

1. *¿Cuál es la idea principal que expone el texto?*
2. *¿Qué informaciones, no son dadas por el texto, y que son necesarias para comprenderlo?*
3. *Enumera palabras que no entiendes.*
4. *¿Quién es el autor o la entidad que lo presenta? ¿Qué interés tiene para escribir el texto?*
5. *¿Qué ideas nuevas me aporta el texto? ¿Qué evidencias da el texto para justificar lo que dice? ¿Esa información puede ser verificada?*
6. *¿Se pueden validar los datos mencionados en el texto?*
7. *La explicación causal que se da ¿es consistente con el conocimiento científico actual?*

Adaptado⁴.

b.6 Discuta con los alumnos sus respuestas, no se olvide de recoger esta actividad, pues ella hace parte de la evaluación continuada de los estudiantes.

b.7 Para el cierre de esta fase proponemos el debate en clase de las siguientes preguntas. El docente podrá proponerla a los grupos o a la clase en general para la discusión:

¿Qué entiendes por biotecnología? Y ¿cómo se relaciona esta área del conocimiento con tu cotidiano?

II. Introducción a nuevos Conocimientos: Esta fase tiene gran importancia, pues en ella se realizan los “puentes” entre lo que el estudiante sabe y lo que aprenderá. También en este momento el estudiante conoce otros enfoques sobre la biotecnología, que tal vez nunca había pensado. Se propone analizar momentos de la historia que se relacionan con los contenidos de la biotecnología, posibilitando así una contextualización de las problemáticas actuales.

a) Objetivos:

- Describir, definir y comprender mecanismos básicos de aplicación de nuevas biotecnologías.

⁴ Márquez, C.(2008) La comunicación en el aula. En Área y estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Colección Formación en Investigación para Profesores. Vol. I. UAB, Barcelona España. pp 127-146

- Promover una actitud crítica y coherente, cuanto a la aplicación de las nuevas biotecnologías, en la medicina, agricultura y preservación ambiental, utilizadas hoy en nuestra sociedad.

b) **Actividades:** Esta fase debe permitir al estudiante darse cuenta de sus conocimientos previos y los utilice como un “andamiaje”, para la comprensión de los nuevos conocimientos. Por eso es muy importante tener en cuenta que los posibles obstáculos epistemológicos que pueden estar permaneciendo, a pesar de la fase anterior. Se identifique la biotecnología propone que el estudiante como parte de su vida cotidiana, y así pueda comprender con facilidad las nuevas técnicas utilizadas en esta área del conocimiento. Las actividades nos darán indicadores para el docente que a continuación se mencionan:

b 1. La biotecnología en la historia, esta actividad tiene como objetivo que el estudiante perciba el desarrollo de las técnicas de biotecnología con el transcurrir del tiempo, ósea su historia, permitiendo al estudiante el desarrollo de la capacidad de diferenciación de las competencias cognitivo-lingüísticas (mencionadas a seguir), a través de los textos propuestos. Para lograr lo anterior, se propone que el docente discuta con sus estudiantes los textos.

- **Describir:** afirmar que algo es de una manera determinada.
- **Definir:** expresar las características esenciales, suficientes y necesarias para que sea lo que es y no otra cosa.
- **Explicar:** organización de hechos para dar cuenta de algo.
- **Justificar:** “duda retórica” y “por qué”.
- **Argumentar:** es la manera de enfrentarse a una situación problemática, a una duda real, para el que no hay una respuesta concluyente.

Se sugiere organizar a los estudiantes en grupos 4 integrantes, donde cada grupo debe trabajar con una de las fichas propuestas (ver anexos). De este material los grupos deberán retirar las ideas mencionada en el texto en relación a: una descripción; una definición; una explicación; una justificación y una argumentación.

Luego los grupos deben presentar las ideas separadas del texto, y discutir las con toda la clase. Finalmente, el docente debe estimular a los estudiantes a que perciban la historia y construcción de las biotecnologías, y que estas son

resultados del momento que se vivía. Lo que da importancia al estudiante en su percepción del desarrollo de estas técnicas, y su aparición como resultado de las exigencias de un determinado momento histórico, también debe permitir al estudiante conectar nuevos conocimientos en las ciencias de la biotecnología como base para el desarrollo actual de la ciencia en esta área.

b 2. Las biotecnologías en nuestra vida diaria, a continuación proponemos una tabla donde el estudiante deberá completar, se sugiere al docente utilizar diferentes recursos, como: libros, revistas científicas y otros; el estudiante deberá descubrir la utilización o la importancia de cada uno de los microorganismos y los productos que son elaborados a través de ellos. Discutir con los estudiantes las diferentes aplicaciones de los productos provenientes de las técnicas biotecnológicas, permitiendo al estudiante dialogar y cuestionarse, lo que le permitirá darse cuenta de la gran cantidad de productos que se encuentran en nuestro diario vivir.

Organismo	Producto	Utilización/Importancia	Ya lo utilicé
<i>Clostridium acetobutylicum</i>	Acetona		
<i>Acetobacter suboxydans</i>	Sorbitol		
<i>Streptomyces aureofaciens</i>	Tetraciclinas		
<i>Penicillium chrysogenum</i>	Penicilina		
Células de riñón de hámster	Vacuna contra rubéola		
<i>Escherichia coli</i> recombinante	Insulina		
<i>Xanthomonas campestris</i>	Goma xantana		

b3. Las principales tecnologías, entre las muchas tecnologías utilizadas actualmente en el área de la biotecnología, algunas de ellas se destacan por su importancia en la medicina, agricultura, preservación del medio ambiente. Destacamos aquí algunas para ser discutidas con sus estudiantes y un sitio web donde se pueden coleccionar datos interesantes:

Técnica	Sitio web sugerido
Anticuerpos monoclonales	http://www.medmol.es/tecnicas/12/
Bioprocesos en la industria de alimentos	http://soebi.wordpress.com/bioprosesos-e-industrias-de-alimentos/
Ingeniería de tejidos y aplicaciones	http://biomedicinaregenerativa.blogspot.com/2009/10/ingenieria-de-tejidos-sustitutos-de.html
Biosensores	http://www.biosensores.com/espanol/aplicacioncast.html
Ingeniería genética	http://www.cigb.edu.cu/
Bioinformática	http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872008000500015

Para el desarrollo de esta temática sugerimos que los estudiantes formen siete grupos, estos deberán leer sobre una de técnicas y sus aplicaciones, pueden utilizar contenidos propuestos en la tabla anterior, luego cada grupo preparará una collage con un pequeño resumen sobre la técnica que estudió y su(s) aplicación(es), para eso pueden utilizar revistas, o diarios que puedan ser recortados, y finalmente presentarla a toda la clase. El docente deja de incentivar a sus estudiantes a pensar en posibles aplicaciones que se podrían dar a esta técnica *a posteriori* y posibles implicaciones ambientales y/o sociales proveniente de su uso.

II. Sistematización. La fase de la sistematización de los contenidos pretende que los estudiantes logren un compendio de los distintos conceptos y procesos relacionados con la biotecnología, describiendo además cómo se conectan los distintos significados, por medio de las actividades propuestas en la fase de exploración de esta unidad didáctica.

a) Objetivos:

- Relacionar distintos conceptos de la biotecnología y sus aplicaciones que facilitaran en el proceso de construcción de conocimiento en esta área de las ciencias.
- Promover una actitud de reflexión de los contenidos tratados para una mejor sistematización de estos.

b) Actividades: Esta fase compone actividades de síntesis que permiten la estructuración de los aprendizajes adquiridos. Para esto proponemos el uso de la V de Gowin. La actividad nos dará un indicador para el docente que a continuación se mencionan:

Las aplicaciones de la biotecnología. Actualmente la biotecnología presenta tres aplicaciones principales: biotecnología médica, biotecnología agrícola y la biotecnología ambiental. Para esta actividad, sugerimos que cada alumno elabore una V de Gowin (www.colombiaaprende.edu.co/html/.../articles-96727_archivo.doc) utilizando como ejes principales las tres aplicaciones básicas de las biotecnologías, relacionándolas con las técnicas estudiadas. En esta etapa es muy importante que el o la docente analice estas producciones estudiantiles, intentando descubrir dificultades de comprensión. Dejando claro que los estudiantes están en un proceso de aprendizaje, por lo que no tiene sentido proporcionarles resúmenes, ya que cada uno tiene su propia manera de expresar lo que aprendió.

III. Aplicación. Esta fase de aplicación debe permitir que el estudiante consiga aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones nuevas e insólitas, donde él pueda argumentar y discutir basado en sus aprendizajes. No es necesario que para eso se le aplique una prueba, pueden ser utilizadas otras metodologías, a través de las cuales los estudiantes podrán reflexionar de forma crítica y aplicar sus conocimientos.

a) Objetivos:

- Analizar situaciones problemas que se relacionan con el desarrollo de nuevas descubrimientos y casos que contribuyeron a la investigación de la biotecnología.
- Promover actitudes críticas frente a situaciones o hechos que han contribuido al estudio de la biotecnología.

b) Actividades: Se proponen actividades que presentan situaciones-problemas donde el estudiante necesitará posicionarse de una forma analítica y crítica frente a la situación. Las actividades nos darán indicadores para el docente que a continuación se mencionan:

b1. Las biotecnologías y sus implicaciones, proponemos así un debate, divida la clase en 4 grupos distribuya a dos grupos la situación A, y a los otros dos grupos la situación B. Los grupos responsables por la situación A, deben ubicarse en situaciones opuestas e investigar de forma más profunda la problemática, lo mismo debe ser para los grupos responsables por la situación B.

Situación A

El caso de las mariposas monarcas y el Bt

La mariposa monarca (*Danaus plexippus*) es una especie de lepidóptero muy conocida principalmente en América del Norte y Central. Este insecto es especialmente conocido debido a las masivas migraciones que realiza hacia el sur en los meses de agosto a octubre y hacia el norte en los meses de diciembre a marzo, pudiendo incluso realizar travesías transatlánticas, la manera como lo realiza todavía es un misterio ya que su tiempo de vida no sobrepasa las 10 semanas. Un estudio presentado el científico J. Losey en la revista *Nature*, en el año de 1999, levantó una gran polémica, ya que el científico indica que el *Bacillus thuringensis*, bacteria (Bt) que vive en el suelo, sin embargo sus esporas son aplicadas como un insecticida, la cual elabora toxinas que matan insectos, estaría contaminando granos de polen de maíz del cual se alimentan las mariposas monarcas. Esto provocaría dificultades en el desarrollo aumentando la tasa de mortalidad, en tres veces, de estos insectos. Para los ambientalistas el Bt provocaría efectos perjudiciales como la evolución de la resistencia de plagas de insectos, lo que haría necesario la incorporación de cultivos de no-Bt como una estrategia para el manejo de los cultivos. Otra dificultad sería la transferencia de estas toxinas desde el polen a otros microbios, lo que demostraría la ineficiencia del control humano sobre estas toxinas.

Como resultado varias empresas que trabajaban con estos productos fueron cerradas, lo que provocó que muchas personas fueran despedidas de sus trabajos. Otros estudios entretanto rechazan los resultados del estudio contra el Bt, ya que dicen que estos no fueron realizados con grupos control y otras dificultades que podrían haber tornado ineficientes los resultados.

Situación B El caso Mariana⁵

El examen de DNA de un individuo busca determinar si es o no portador de un gene específico, generalmente tiene el objetivo identificar o no si la persona tiene o no una enfermedad genética, este examen se llama screening genético.

Estudio de caso:

Mariana es contadora publica, de 32 años y saludable, casada y sin hijos. Ella trabaja en una pequeña firma de contabilidad hace 8 años. Mariana decidió cambiarse a una ciudad mayor, donde tendrá posibilidad de trabajar en una empresa de contabilidad mayor y que paga mejor.

Hace 5 años la mamá de Mariana recibió un diagnostico positivo para EH (Enfermedad de Huntington), la cual es una enfermedad genética e incurable, que se desarrolla entre los 30 -50 años de edad. Esta enfermedad afecta la capacidad de pensar, provoca espasmos y temores. Es una enfermedad autonómica dominante. Actualmente la mama de Mariana está en una Clínica de reposo.

La empresa realizó entrevistas a Mariana, en las cuales ella fue muy bien calificada, le ofrecieron un trabajo con excelentes condiciones. Sin embargo cuando Mariana estaba llenando los papeles exigidos por el departamento de personal, ella notó que debería firmar un consentimiento para la realización de varios exámenes médicos entre los cuales estaba incluido un screening genético. Cuando Mariana preguntó por qué debería realizar el examen, le respondieron que era una exigencia de la compañía.

b.2 Para concluir la discusión al interior de la clase se propone elaborar volantes para ser distribuidos en la escuela donde los alumnos presenten sus argumentos defendiendo sus puntos de vista en relación a un tema referente a la biotecnología. Se puede hacer una exposición de estos materiales producidos.

4. REFLEXIONES SOBRE LA APLICACIÓN DE LA UD

El diseño de esta unidad didáctica está incluida en el curriculum de biología en el nivel de segundo medio. Al inicio de la aplicación de esta unidad didáctica se comenzó con la identificación y caracterización de los contenidos previos de los estudiantes sobre la biotecnología. Su implementación tiene la intención cambiar e incorporar nuevos conocimientos, por medio de un grupo de actividades que incluye la indagación, discusión y confrontación de ideas, lo que colaboro con el punto de partida para la incorporación de lenguaje científico y la modificación todas las ideas previas por parte del estudiante.

⁵Extraído y adaptado: KREUZER, H; MASSEY, A. (2002). **Engenharia Genética e Biotecnologia**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed., p. 316.

Además esta unidad didáctica pretende colaborar con el docente en la complejidad de la toma de decisiones que se relacionan con los procesos de enseñanza, en este contexto, la unidad plantea la reflexión que nos lleva a conocer el por qué y cómo de una propuesta didáctica que contribuyen en el descubrimiento de la biotecnología.

El resultado que se espera del trabajo realizado por parte en conjunto de los docentes y los estudiantes es una contribución a la planificación y estimular en el aula las actividades a promover la construcción de un modelo de ciencias que interrelaciona aspectos de la biología para generar explicaciones causales de la producción de productos que se generan a partir de métodos que interviene la biotecnología

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

A continuación las principales referencias bibliográficas que se tuvieron en cuenta para la construcción de ésta unidad didáctica, algunas de las cuales se han citado en el desarrollo del texto, y que esperamos sirvan de apoyo a los (as) colegas y estudiantes para profundizar en su comprensión.

Aduriz-Bravo, A. y Izquierdo-Aymerich, M. (2009) Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias* 4_ (1) 40-49.

Kreuzer, H; Massey, A. (2002). *Engenharia Genética e Biotecnologia*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed,

Márquez, C. (2008). La comunicación en el aula. En Merino, C., Gómez., y Adúriz-Bravo (ed.) *Área y estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Colección Formación en Investigación para Profesores. Vol. I.* UAB, Barcelona España. pp 127-146.

Convenio sobre diversidad biológica. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Río de Janeiro, 1992.

Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Montreal, 2000.

6. ANEXOS

Los anexos incluyen fichas que se proponen a utilizar en la fase de la introducción de nuevos conocimientos, que se conectan con la biotecnología y la historia. A continuación se presentan las siguientes fichas, como sugerencia y apoyo al docente:

Ficha 1

La cerveza

Los orígenes de esta bebida se desconoce, pero las primeras evidencias arqueológicas aparecieron en los restos de los instrumentos de los Sumerios que poseían una data de 3500 años a.C., fueron estos quienes utilizaron la cerveza de cebada en su dieta diaria. Otra evidencia pertenece a los egipcios, lo que permitía a estos y otras civilizaciones a guardar cereales en forma de cerveza, ya que aumenta el efecto nutritivo del cereal y su efecto embriagador. Luego la cerveza se extendió del oriente medio a toda Europa, acompañando el cultivo de los cereales. Ya en la edad media se produjeron modificaciones en su elaboración, añadiéndose una mezcla de hierbas llamada “gruit”, pero esta mezcla no era aprobada por la iglesia.

Esta bebida se volvió mucho más seguro que beber agua, ya que las aguas había sido hervido junto con las hierbas, lo que evitaba el contagio de enfermedades. Además se descubrió que el lúpulo ayudaba a la conservación de la cerveza, lo que facilitaba el desplazamiento de esta a mayor distancia y guardarla por largos tiempos, y el lúpulo a equilibraba el sabor dulce de la malta. Ya en el siglo XVI se el lúpulo se hizo indispensable en la elaboración de cerveza.

Siglos más tardes se agregó la levadura, ya que se descubrió que al guardar la levadura en distintas temperaturas se obtenían distintos tipos de cervezas. Luego en el siglo XVIII con la incorporación de la máquina de vapor en la fabricación en forma industrial de la cervecera y el descubrimiento de la nueva fórmula de producción en fría, a partir de esto se comienzan a conservar las distintas fórmulas de la elaboración de esta bebida alcohólica.

En la actualidad la cerveza es la combinación de malta, levadura, lúpulo, agua y azúcar, además de una serie de procesos donde se pulveriza y hervir, calor y frío; y los resultados son cervezas del tipo: ale, lager, lamic, entre otras.

Los principales pasos de la elaboración actual de la cerveza son:

- A. Mezcla de los granos
- B. Macerado

- C. Filtrado
- D. Cocción y adición de lúpulo
- E. Refrigeración
- F. Inoculación de la levadura
- G. Fermentación
- H. Maduración

Actividad

Junto a sus colegas retire del texto un frase que describe algo, una justificativa, una explicación y finalmente una argumentación. Comente rápidamente con la clase el contenido de la ficha y el por qué escogieron las frases.

Ficha 2

El vino

No existe a ciencias ciertas el origen la elaboración y producción de este líquido, pero si sabemos que es un producto procedente de la uva. El vino es una bebida alcohólica que se obtiene por medio de la fermentación del zumo de uva y el azúcar que contiene, dando como resultado alcohol etílico.

La especie necesaria para obtener esta bebida es la *Vitis vinifera*, y de esta especie se tiene conocimiento de su uso desde hace el tercer milenio antes de Cristo gracias el hallazgo de fósiles ubicados en el mediterráneo oriental. Evidencias de la arqueología se sabe que los egipcios cultivos a las orillas del Rio Nilo, y que luego se difundió hacia la Grecia continental y posteriormente a todo la cuenca mediterránea hasta el imperio Romano. Al investigar la civilización de los antiguos griegos se ha descubierto que el vino se combinaba con agua y se transportaba en estuches construidos de piel de cabra.

Desde sus inicios el vino se a destacado por ser una bebida social en la cual se construye una cultura donde en todas la celebraciones, incluyendo las religiosas se incluye esta bebida. Así, como los griegos, romanos y egipcios esta bebida se relacionaba con dioses como Dionisio o Baco, personajes que formaban parte de la cultura propia de cada civilización.

En 1863, el químico Louis Pasteur francés (1822-1895) descubrió, estos diminutos organismos llamados levaduras responsables de la fermentación del vino. Una vez que los fabricantes del vino entendieron que la levadura convertía los azúcares de la uva en el alcohol del vino (etanol) y anhídrido carbónico, fueron teniendo cada vez un mayor control sobre el proceso de fermentación.

La producción del vino comienza con las uvas. Las uvas se ponen en un maquina llamada aplastador, el jugo sale a través de los agujeros en el tambor, quedando la piel y las pepas dentro. El jugo de la uva va entonces a los tanques de

fermentación. El fabricante del vino agrega en ese momento la levadura al jugo de la uva. La levadura convierte los azúcares en el jugo de la uva en el gas del anhídrido carbónico y alcohol. El tiempo el vino se demore en fermentar, puede tomar varias semanas. El anhídrido carbónico que se crea durante la fermentación es liberado, para que el vino no se torne espumoso. Después de la fermentación, se envían los vinos rojos a una prensa para quitarle las pieles y se filtran los vinos rojos y blancos para quitarles la levadura que fue agregada durante el proceso de fermentación. El próximo paso es guardar el vino en tinas del acero inoxidable o barriles de roble, luego se le agregan bacterias para cambiar su acidez según el tipo de vino que se desea obtener.

Actividad

Junto a sus colegas retire del texto un frase que describe algo, una justificativa, una explicación y finalmente una argumentación. Comente rápidamente con la clase el contenido de la ficha y el por qué escogieron las frases.

Ficha 3

El queso

La palabra queso proviene de la palabra caseína (del latín “caseus”) que significa “que carece de suero raíz”. El queso es un alimento que ha estado presente en la vida del hombre desde tiempos muy antiguos, su origen es un verdadero misterio, se piensa que su elaboración comenzó en Asia y la zona del Medio Oriente. Los Romanos y barbaros ya poseían técnicas de producción de quesos. Así, como se sabe que los Vikingos hacia el siglo I d.C. transmitieron los conocimientos de la producción de los quesos y los difundieron a los países Bálticos, Inglaterra y Normandía. Las cruzadas (1096-1270), establecieron un lazo entre Bizancio y las culturas árabes con Europa Occidental.

Siglos más tarde en el siglo XIII comienzan a elaborarse grandes quesos, para los que se empleaban hasta 1000 libras de leche requiriendo la puesta en común de toda una aldea (Gruyere,Emmental). A finales de la Edad Media, y en los albores del Renacimiento, venecianos y holandeses comienzan a desarrollar lo que hoy en día denominamos Comercio Internacional. Con el descubrimiento del Nuevo Mundo se abren nuevas rutas en las cuales se comercializaba entre otras muchas mercancías con el queso.

Desde el inicio de su elaboración, ya han pasado muchos siglos, y su producción desde entonces a pasado de una técnica artesanal a una industrial, pero se conserva la base del proceso de elaboración.

Su producción se origina a partir de leche que puede ser de vaca, de cabra u otros mamíferos rumiantes, proceso básico de su elaboración: la leche, dejada durante cierto tiempo al aire libre, es contaminada por vías naturales, se coagula y fermenta. La contaminación inducida, se refiere a la introducción de una sustancia “cuajo”, que es obtenido desde el cuarto estomago de los rumiantes el cual separa la caseína (80% del contenido de la leche) del suero (20% del contenido de la leche) y bacterias como *Lactococcus*, *Lactobacillus* o *Streptococcus* que transforman los azúcares de la leche en ácido láctico.

Pero también hay quesos que no se obtienen por fermentación sino por el simple sistema de prensado para extraerles el suero que contienen. Estos quesos son de bajo contenido graso y los únicos que tienen vitamina C.

Las técnicas varían dependiendo del tipo de queso que se está elaborando, como un ejemplo de esto el queso mozzarella originario de Italia que es sumergido en agua caliente para darle la consistencia adecuada. Finalmente el queso es prensado para eliminar los excedentes de suero y darle forma para su posterior comercialización.

Actividad

Junto a sus colegas retire del texto un frase que describe algo, una justificativa, una explicación y finalmente una argumentación. Comente rápidamente con la clase el contenido de la ficha y el por qué escogieron las frases.

Ficha 4

El yogurt

Su origen se remonta a los años 4.000 y 5.000a.C., en el Medio Oriente, donde los ganaderos nómadas que al desplazarse miles de kilómetros con sus animales en busca de pastos para alimentarlos, debían consumir la leche a temperatura ambiente y casi después de ordeñarla, para evita que se pusiera amarga y cortada. Esta acidez fue una ayuda al descubrimiento del yogurt, ya que se dieron cuenta que si calentaban la leche recién ordeñada, en recipientes abiertos y, posteriormente, añadían una partida anterior "agriada", se transformaba en una especie de coágulo delicioso al paladar

Siglos más tarde los sumerios perfeccionaron la técnica que hoy conocemos, incluyendo la técnica de la fermentación y multiplicaron la variedad de productos lácteos existente, muchos de los cuales han llegado hasta nuestros días. Otro heredero del yogurt es el yurki, procedente del noroeste de Turquía, es el padre del yogur, tal y como lo conocemos hoy día. Aunque los sumerios se convirtieron en expertos de la fermentación, no fue hasta el siglo XIX, a través de las investigaciones del biólogo francés Luis Pasteur, quien destaco la importancia del papel de los microorganismos en la fermentación de la leche, también a sus investigaciones incorporó la generación espontánea de productos como el yogur, que años más tarde ayudaron al descubrimiento de la pasteurización de la leche, el proceso para conservar este producto a temperatura ambiente.

La fermentación bacteriana de leche involucra la conversión de la azúcar de la leche llamada la fructosa en ácido láctico. Esto hace la mezcla más ácida cambiando la textura de la leche. En lugar de un líquido, la leche fermentada se vuelve como un gel y adquiere un sabor más afilado. Muchos piensan que este sabor es poco agradable, por lo que, a menudo, para mejorarlo prefieren agregarle fruta, extracto de vainilla, o chocolate.

La preparación de yogur necesita la presencia de bacterias. No obstante, hace siglos, esto probablemente hubiera sido entendido como el resultado de una contaminación accidental de la leche. Sin embargo, las personas comprendieron el valor de este accidente y guardaron la leche en condiciones que eran útiles al crecimiento de estas bacterias beneficiosas. Cuando el proceso se volvió más refinado, el papel de las bacterias específicas antes mencionado, fue reconocido. Hoy, la preparación moderna de yogur involucra la incorporación deliberada a la leche de una mezcla que normalmente contiene ambas especies bacterianas. Las especies de bacterias tradicionalmente usadas en el yogur son *Lactobacillus delbrueckii* (particularmente la subespecie *bulgaricus*) y la *Streptococcus salivarius* (particularmente la subespecie *thermophilus*). Hoy, el yogur también puede contener *Bifidobacteria* y *Lactobacillus casei*, las cuales no participan directamente en el fermentación, pero que aportan beneficios a la salud provenientes de la leche.

Actividad

Junto a sus colegas retire del texto un frase que describe algo, una justificativa, una explicación y finalmente una argumentación. Comente rápidamente con la clase el contenido de la ficha y el por qué escogieron las frases.

Ficha 5

El detergente

Se cree que los inventores del detergente fueron los egipcios y sumerios hace más de 6.010 años d.C., lógicamente en esta época solo utilizaban como jabón. Desde entonces, el mecanismo para el lavado de ropa y otros elementos de uso humano, vario muy poco, hasta que el siglo pasado comenzó la elaboración industrial de detergentes sintéticos.

En el siglo XVII, cercano al período de la *Ilíada* o de la *Odisea*, ya se describe la utilización del cuajo del estómago de cordero para lavar el cuero utilizado en la elaboración de ropas, este proceso permitía eliminar parte de las proteínas que lo mantenían endurecido, dejándolo así suave al tacto.

En 1908, el alemán Otto Röhm inició una investigación que analizaba la composición química de la suciedad presente en la ropa, las primeras pruebas las realizo con extracto de páncreas en el lavado, hasta que logró desarrollar el primer detergente enzimático de la historia llamado *Burnus*. Esta enzima era de gran efectividad, ya que con una pequeña cantidad, se obtenían excelentes resultados. Este detergente inició su comercialización en forma de tableta y en el clásico polvo de lavar. En 1962, Novo Nordisk fue la primera empresa en comercializar una enzima limpiadora producto de la fermentación microbiana, que contenía una proteasa llamada *Alcalaser*.

Años más tarde, en 1980 se comenzó la venta de detergentes enzimáticos estaba dominado por las enzimas proteasas, que eliminan manchas de hierba, huevo y sangre. Posteriormente, se introdujeron amilasas capaces de eliminar manchas de comidas, pero no eliminaban las grasas; hasta que en 1988 se trabajó con una lipasa que era producida genéticamente modificada.

Las enzimas en los detergentes actúan específicamente, actuando como compuestos tensoactivos, que permiten disminuir la tensión superficial del agua facilitando el lavado de las prendas de vestir, sin necesidad de agua a temperaturas elevadas y sin refregar.

Actividad

Junto a sus colegas retire del texto un frase que describe algo, una justificativa, una explicación y finalmente una argumentación. Comente rápidamente con la clase el contenido de la ficha y el por qué escogieron las frases.

CAPITULO 6

Desarrollo sustentable en la vida cotidiana. Una propuesta didáctica enfatizada en el contexto de los estudiantes.

Consuelo Lourdes Jiménez García

*Estudiante de Pedagogía en Educación General Básica.
Universidad de Santiago de Chile. Santiago Chile.*

Celsa Andrea Peña Salazar

*Estudiante de Pedagogía en Educación General Básica.
Universidad de Santiago de Chile. Santiago Chile.*

Ester Betsabé Soto Opazo

*Estudiante de Pedagogía en Educación General Básica.
Universidad de Santiago de Chile. Santiago Chile.*

Índice del capítulo

- ✓ Resumen.
- ✓ Introducción.
- ✓ Marco teórico.
- ✓ Argumentación de la UD desde la sostenibilidad.
- ✓ Fundamentación de las actividades de la UD.
 - ✓ Diseño de la unidad didáctica.
 - ✓ Planificación docente.
 - ✓ Desarrollo de la Unidad.
- ✓ Conclusiones, reflexiones y recomendaciones para la aplicación de la unidad didáctica.
- ✓ Referencias bibliográficas.

Resumen

Se presentará una Unidad Didáctica (UD) que se centra en la formación de los estudiantes como ciudadanos responsables y comprometidos con su medio ambiente, para lograr un desarrollo sostenible de vida. Para esto se propone reflexionar acerca de cómo vivimos y afectamos a nuestro planeta, teniendo en cuenta que la solución no es algo que compete solo a un gobierno, sino también a cada una de las personas.

La siguiente propuesta está elaborada para estudiantes de 8º año básico, que poseen entre 13 a 14 años de edad.

1. INTRODUCCIÓN

Desarrollo sustentable, según la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1987), es satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las de generaciones futuras, esta temática hoy está muy en boga, puesto que compromete la acción de todos en busca de un mejor uso de los recursos naturales. Lo cual nos ha llevado a elaborar una propuesta que colabore en la preservación de nuestro planeta. Esta lleva por objetivo formación de estudiantes activos, responsables y comprometidos con su medio ambiente, a través de actividades basadas en el ciclo constructivista del aprendizaje, las cuales se dividen en: exploración de conceptos ligados a desarrollo sustentable, a través de la observación de extractos de la película Wall-e; introducción de los nuevos conceptos, siendo estos indagados en noticias directamente relacionadas con el tema propuesto; sistematización, que consiste en la completación de una tabla que parte de la presentación de diversos problemas que llevan a la reflexión y elaboración de propuestas o soluciones que abarquen el uso de los recursos de manera sostenible; por último aplicación de los conceptos indagados, por medio de la realización de un proyecto de medidas ahorrativas en el hogar.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Argumentación de la UD desde la sostenibilidad

Esta propuesta de Unidad Didáctica (UD) se funda en la concepción respecto a la didáctica de las ciencias naturales, que buscar enseñar ciencias de tal manera que se contribuya a la formación integral del alumnado, según Izquierdo (1990). En este sentido es relevante señalar que la ciencia cada día se está acercando más a las personas, en un afán de contribuir en el desarrollo de actividades actuales. Permitiendo que la ciencia sea enseñable a todas y a todos, donde se *“requiere nuevas estrategias de enseñanza y un nuevo diseño”* (Izquierdo, 2000).

Cabe mencionar que esta propuesta didáctica contribuye a la Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS), con el propósito que los estudiantes logren adquirir habilidades cognitivas y valores, para fortalecer la sostenibilidad en el contexto en que se desenvuelven. Mckeown (2002) nos señala que se deben considerar en la EDS, incluir habilidades de pensamiento crítico, habilidades para organizar e interpretar información y datos, habilidad para formular preguntas, y la capacidad de analizar los problemas a los que se enfrentan las comunidades.

Sin duda se pretende alcanzar estas habilidades superiores en beneficio no solo del estudiante como individuo, sino también en ayuda de la sociedad. En definitiva se educa científicamente a los estudiantes con el fin de *“capacitar para la crítica y debe permitir que los jóvenes consideren que su intervención en la sociedad es necesaria y va a ser posible, en una perspectiva de cambio para mejorar colectivamente”*, según Izquierdo (2000). Este es el gran objetivo que la didáctica pretende desde su fundamento epistemológico. Dando un aspecto esencial para comprensión y aplicación de esta UD en la enseñanza básica.

La línea de investigación sostenibilidad, que sustenta esta propuesta didáctica, se puede mencionar que posee como característica la integración de conocimientos, procedimientos, actitudes y valores que los estudiantes deben desarrollar en los contextos, donde se desenvuelven con el fin de buscar situaciones relacionadas con la problemática ambiental desde la sostenibilidad.

Es necesario tener en cuenta que la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la Resolución 57/254 por la que proclamó un Decenio de las Naciones Unidas de la Educación con miras al Desarrollo Sostenible que se extendería de 2005 a 2014 (Unesco, 2006), en el cual tiene como objetivo *“integrar los principios, valores y prácticas del desarrollo sostenible en todas las facetas de la educación y el aprendizaje”*. Evidenciando que el propósito es generar en las personas comportamientos que beneficien la sostenibilidad de la sociedad, eso desde la formación escolar. Por lo cual es una tarea urgente, de la cual queda poco tiempo, si se quiere lograr con lo establecido en el Decenio.

En este caso, el aprendizaje está sujeto a la participación activa de los estudiantes en la sociedad donde se desarrollaran actualmente. Se pueden mencionar una serie de competencias que están ligadas a la sostenibilidad (UII, Aznar, Martínez, Palacios y Piñero 2009). Estas son competencias cognitivas, relacionadas con el saber y vinculadas con la comprensión crítica de la problemática ambiental global y local; competencias metodológicas, relacionadas con el saber hacer, la adquisición de habilidades, estrategias, técnicas y procedimientos para la toma de decisiones y la realización de acciones relacionadas con el medio ambiente y el desarrollo sostenible; competencias actitudinales, relacionadas con el saber ser y valorar, donde el desarrollo de actitudes y valores de sostenibilidad resulta imprescindible. Tomando en

consideración las competencias mencionadas, se pueden plantear que son un conjunto complejo e integrado que está a disposición de la resolución de problemas medioambientales.

Por lo cual, la UD se orienta a una educación ambiental para el desarrollo sostenible, donde tiene como objetivo *“construir una nueva mentalidad, una nueva ética y una nueva praxis, en el enfoque de nuestra relación con el resto de la naturaleza para hacer posible un futuro sostenible.”* (Cañal, P. y Vilches, A. 2009). Además, la UD se enfoca en inculcar valores, que se basan en temas problemáticos, para que los estudiantes puede efectuar diversas acciones críticas y que posean visión de futuro. Teniendo *“siempre en mente el papel transformador de la educación para la sostenibilidad”* (Ochoa, Geli y Junyent, 2009).

La educación para la sostenibilidad se dirige en promover la actividad humana y a consolidar la vocación por el estudio de las ciencias, en favor del desarrollo y consolidación de actitudes reflexivas relacionadas con la intervención ambiental. Además, incentiva un desarrollo socioeconómico respetuoso con el medio ambiente y equitativo con relación a generaciones futuras.

En este sentido la ciencia y la tecnología se muestran *“más humanas y más realistas (...) como procesos sociales y aceptables bajo control democrático”* (González, 1996). Es así, como se produce una estrecha relación con la problemática que se aborda en esta UD, referida a enseñar de tal forma que sea útil para nuestra realidad permitiendo que la problemática sea aborda desde un cambio educativo, ya sea de las estructuras y de los contenido, en concordancia con una *“nueva imagen de la ciencia-tecnología en contexto social”* (González, 1996). Aportando una perspectiva diferente y actualizada a esta propuesta didáctica. Donde la enseñanza del cuidado del medio ambiente, sea contextualizada desde la vida cotidiana, otorgando cercanía de los contenidos que se abordarán. Y así lograr en la práctica, que los estudiantes construyan su aprendizaje.

Esto apunta que la enseñanza de las ciencias naturales se elabore desde el contexto de los estudiantes, y poder mejorar la formación y lograr mayor involucramiento en la sociedad. Debido a que surge la necesidad de proporcionar no solo contenido conceptuales, sino también habilidades y valores. Cabe señalar, que *“los alumnos de 14 años desarrollan mejor el pensamiento crítico y el razonamiento cuando trabajan sobre un tema medioambiental local, en pequeños grupos, diseñando una estrategia para solucionar el problema”* (Enrique España y Teresa Prieto). Con el fin, de que los estudiantes tomen consciencia de las problemáticas medioambientales de su entorno y puedan reflexionar, y actuar como agentes de transformación.

2.2. Fundamentación de las actividades de la UD

En este sentido, la UD está apoyada y constituida por los pensamientos y componentes referentes al ciclo de aprendizaje constructivista. Referente a las cuatro fases de actividades, tales como Exploración, Introducción de los Nuevos Contenidos (I.N.C.), Sistematización y Aplicación.

Con respecto a la fase de Exploración está orientada a facilitar a los estudiantes el objetivo, motivar e investigar las ideas previas. En función de lo que pretende la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (2002) diversificar los tipos de energía que se suministran combinando, según corresponda, un aumento del uso de fuentes de energía renovables, un uso más eficiente de la energía, una utilización mayor a las tecnologías energéticas avanzadas, (...) y menos contaminantes, y un uso sostenible de los recursos energéticos tradicionales.

En la I.N.C. proporciona nuevos temas probablemente desconocidos por los estudiantes, por medio de la lectura de extractos de noticias, ligadas al contenido. El uso de la noticia pasa a ser una herramienta muy útil en el proceso de enseñanza y aprendizaje, puesto que los estudiantes trabajan a partir de lo cotidiano, de un hecho que está afectando, ya sea de manera positiva o negativa, a sus vidas. Además, basta asomarse a la prensa diaria para constatar la creciente atención concedida a toda una serie de problemas que configuran una situación de auténtica emergencia planetaria, de cambio global (Duarte, 2006, citado por Calero y Vilches, 2009). Pero hay que tener claro que en la noticia no siempre se encontrará un fin educativo, por lo que es conveniente que el docente la analice y evalúe, antes de aplicarla en su clase.

En la fase de Síntesis, se consolidan las conclusiones, a través de la estructuración de los conocimientos, enfocado en la resolución de problemas medioambientales. Por lo que hemos considerado relevante este tipo de habilidad, ya que “los educadores debemos conocer y dar a conocer en las aulas esta situación, incorporando la problemática de la sostenibilidad a nuestras actividades para contribuir a formar una ciudadanía consciente de los riesgos y preparada para tomar decisiones” (Vilches y Gil, 2008 citado por España y Prieto).

Finalmente, en la fase de Aplicación está orientada a que los nuevos contenidos sean transferidos a otras situaciones. Específicamente introducidos al contexto familiar del estudiante, a través de un proyecto, que pretende ahorrar el consumo de luz y agua. Siendo clave el apoyo de la comunidad educativa y los padres o apoderados, en el cumplimiento de esta tarea, ya que deberán contribuir a responder a las demandas de un mundo cambiante. Es por esto, que se debe considerar lo enunciado por Mckeown (2002), que la EDS es un proceso

que dura toda la vida, los sectores de educación formal, no formal e informal deben trabajar juntos para lograr las metas locales de sostenibilidad. También, es relevante señalar que el diseño de la UD se debe ejecutar en función de la valoración de los objetivos que se persigan y en base a un contexto concreto. El profesorado debe tener amplia autonomía para tomar decisiones curriculares, que estime pertinentes.

3. DISEÑO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

3.1 Planificación docente

Tabla 1. Planificación Docente.

	Actividades				
	Exploración		I.N.C	Sistematización	Aplicación
Contenidos	Desarrollo sustentable Reflexión cuidado del medio		Desarrollo sustentable, ahorro y energía solar	Identificación de problemas medioambientales. Construir soluciones	Ahorro de luz y agua, a través de la utilización de la energía solar y/u otras estrategias
Actividad	Realización KPSI	Observación y comentario de un video	Leer extractos de noticias, ligadas al contenido. Confección de mapa conceptual	Explorar el establecimiento y buscar problemas medioambientales.	Proyecto familiar de ahorro del consumo de luz, agua o gas. Adoptar hábitos que ayuden al ahorro.
Recursos	Instrumento evaluativo impreso	Extracto video "Wall-e" http://www.peliculas21.com/wall-e/	Noticias	Guía impresa	Pauta del proyecto impresa Cuentas de luz o agua Afiche impreso
Evaluación	Diagnóstica	Formativa	Formativa	Sumativa	Formativa
Tiempo	15 min.	60 min.	60 min.	70 min.	180 min.

3.2 Desarrollo de la Unidad

A continuación se presentan diversas actividades, bajo el ciclo constructivista del aprendizaje (Sanmartí, 2000) el cual se desarrolla en cuatro

fases: I. Exploración; II. Introducción de nuevos conceptos; III. Sistematización y IV. Aplicación, cada una de ellas presenta su objetivo, indicaciones para el profesor y una breve explicación de cada actividad. Todo con el propósito de clarificar y apoyar la acción docente, la cual debe ser modificada dependiendo del contexto en el que se desarrollen.

I. EXPLORACIÓN

- a. **Objetivos:** Identificar las ideas previas de los estudiantes con el propósito de reforzar y contextualizar las nociones respecto al tema propuesto.

Reflexionar sobre los posibles daños del planeta a causa de la sobreexplotación de los recursos naturales y cómo estos daños podrían afectar a nuestros estilos de vida.

- b. **Indicaciones para el profesor/ la profesora:** Mencionar el objetivo e instrucciones del KPSI. (Para obtener una visión general de los conocimientos que poseen los estudiantes se realizará un KPSI, donde se identificarán las ideas previas. Knowledge and Prior Study Inventory (KPSI) es un cuestionario de autoevaluación del profesorado y del estudiantado que permite de una manera rápida y fácil efectuar la evaluación inicial de sus concepciones espontáneas o teorías implícitas (Jorba & Casellas).

Antes de ver el video, presente una introducción de este. Luego (de la observación del video) incentive a que los estudiantes comenten lo visto. Posteriormente, realice un análisis de la temática desarrolla, a través de la habilidad para trabajar con preguntas, de tal manera de introducir el tema: desarrollo sustentable y las ideas previas de los estudiantes que fueron obtenidas del KPSI.

c. Actividad 1: KPSI

A continuación tenemos una lista con algunos aspectos que se pueden estudiar sobre la energía.

Objetivo: Conocer las temáticas que se abordarán en la unidad.
Contribuir a la autorregulación de tus aprendizajes.

Indicaciones: En el espacio reservado a la derecha de cada uno, escribir un número según la siguiente tabla.

- 1) No lo sé.
- 2) Lo sé un poco.

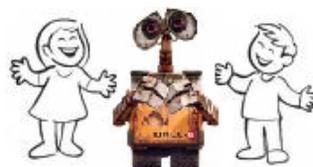
- 3) Lo sé bien.
- 4) Lo puedo explicar a un amigo o amiga.

Concepto/tema	1	2	3	4	Observaciones
¿Qué es usar los recursos de manera sostenible?					
¿Por qué algunos recursos naturales se acaban?					
¿Qué es energía?					
¿Cuáles son los tipos de energía?					
¿Qué es una fuente de energía?					
¿Conoce formas de ahorrar energía y recursos naturales?					
¿Conoces si hay maneras alternativas de producir energía?					
¿Cuáles son las ventajas de la energía alternativa?					

d. **Indicaciones para el profesor/ la profesora:** Con respecto al planteamiento de la actividad de observación del video este contribuye a exponer una panorámica general de la UD. Por medio de la observación de un extracto de la película Wall-e, el cual consiste en que la Tierra se encuentra desolada cubierta por edificios y torres de acero, donde un mensaje virtual de una autoridad explica el abandono del planeta. Luego, el personaje principal, que es Wall-e, se alimenta de energía solar y arma cubitos de basura, tratando de limpiar el planeta. Pronto, conoce a Eva y llegan al crucero espacial con una señal de vida (una planta) y se evidencian los efectos de una vida sedentaria, por la comodidad brindada por el uso excesivo de las tecnologías. Wall-e se propone volver a la Tierra con Eva y el capitán se propone volver con todos los que están a bordo.

A raíz del video presentado trabajar conceptos, tales como, recursos naturales, tecnología y contaminación ambiental, introduciendo el tema de desarrollo sustentable.

e. **Actividad 2: Eres tú el primer agente de cambio**



Objetivo: Observar y reflexionar sobre los posibles daños del planeta si seguimos sobreexplotando los recursos naturales y cómo estos pueden afectar nuestras vidas y las de los demás.

Instrucciones: Observar atentamente un extracto de la película “Wall-e”. Luego comenta con tus compañeros el video y reflexiona sobre tu participación en la preservación de nuestro planeta. Finalmente, responde a las preguntas que realizará el/la docente.

II. INTRODUCCIÓN A LOS NUEVOS CONCEPTOS

a. **Objetivo:** Conocer conceptos ligados a desarrollo sustentable.

b. **Indicaciones para el profesor/ la profesora:** Entregar copias de noticias que tratan el tema propuesto. Leer las indicaciones y/o explicar lo que se hará con esta y para qué.

Una vez terminados los mapas conceptuales, generar un ambiente propicio al diálogo y exposición de los contenidos indagados en las noticias, siendo complementados y clarificados por usted.

c. **Actividad:** ¡A salvar el mundo!

Objetivo: A partir de la lectura e indagación conoceremos acerca de sustentabilidad, energías alternativas, ahorro y recursos naturales.

Instrucciones:

- Lee comprensivamente las siguientes noticias junto a tu compañero de banco.
- Luego busca en un diccionario y/o consúltalos con tu profesor(a) los conceptos que están destacados y los que son nuevos para ti.
- Comenta con tu compañero de banco los temas expuestos en las noticias y construyan un mapa conceptual.



Desarrollo Sustentable o Destrucción Sustentable

Abraham Meléndez Aldana



Noticias.

¡A salvar el mundo!



¿Podremos vivir en la Luna?

La NASA ha encontrado abundante cantidad de agua, en el planeta lunar.



Aún sería precipitado afirmar que el hombre, puede vivir en la Luna, aunque no por mucho tiempo. De hecho, cada día que pasa, avanzamos un poco más en conseguir esta hazaña, que desde que el hombre pisara la luna por primera vez, hace ya 40 años, no ha dejado de sobrevolar en la cabeza de las miles de personas que dedican su trabajo a la investigación espacial.

Un nuevo descubrimiento de la NASA, acorta el camino que le queda al hombre, para realizar esta tremenda hazaña. Gracias a los impactos de la sonda espacial LCROSS en la luna, la NASA ha podido detectar grandes cantidades de agua en la superficie del planeta. Concretamente, la nave LCROSS chocó contra un enorme cráter cercano al polo sur del planeta. El impacto provocó un enorme agujero, de entre 20 y 30 metros de ancho, que sacó a la superficie más de 100 litros de agua.

Este descubrimiento, tiene una importancia enorme, a la hora de conocer la evolución que ha sufrido nuestro sistema solar. Ante el hallazgo, el científico jefe de la división lunar de la NASA, Michael Wargo, declaraba que ‘estamos desenmascarando misterios de nuestro vecino más cercano, y por extensión, del sistema solar’.

¿Qué nos impide ahora asentar bases permanentes en la Luna?

Este descubrimiento ha sido enormemente revelador, ya que para poder vivir en otro planeta, el ser humano necesita de un mínimo de condiciones que permitan el desarrollo de su capacidad vital, entre otras, el agua.

Hace unas semanas, comprobamos como las bases lunares permanentes, ya forman parte de un proyecto en el que la NASA está trabajando, y que espera tener concluido para 2020.

Fuente: <http://news.soliclima.com/>

Pareciera que en el mundo existe un interés por el medio ambiente y los recursos naturales, los gobiernos e instituciones privadas hablan de la concientización de estos temas, pero realmente se está llevando a cabo algo por el Planeta Tierra

Todos los días vemos en la televisión, escuchamos en la radio o por Internet existen noticias relacionadas con el medio ambiente, se nos habla de los efectos de los contaminantes, la destrucción de bosques la matanza de diferentes especies en peligro de extinción, derrames de petróleo en fin un sin número de situaciones que se presentan diariamente, junto con estas noticias se habla de la concientización en el tema ecológico en los diferentes países a través de diversas institución u organismos gubernamentales y no gubernamentales, creo que en el mundo entero o al menos en nuestro país México es un tema recurrente y en boga, se nos habla de programas ecológicos en las escuelas, concientización ciudadana, programas de recolección de basura en parque plazas, arroyos y ríos, etc.

Además se habla del desarrollo sustentable que consiste en aprovechar los recursos naturales sin abusar de ellos y a través de la regeneración de estos, toda la teoría es perfecta para poder tener a menos intentar tener un mundo mejor, pero acaso en la realidad ¿se llevan a cabos todos estos aspectos, tenemos un mundo mejor y heredaremos uno más sano?

Muchas veces es muy fácil culpar a los demás pero nosotros que hacemos por el planeta, acaso no vemos por las calles como tiramos papeles, cigarrillos, cáscaras, etc., por las ventanas, vemos vehículos contaminado, tiramos el agua sin ningún tipo de conciencia, creo que nosotros como ciudadanos de nuestra ciudad y país podemos comenzar dejando de tirar ese papel a la calle, ser conscientes de que existe gente que no cuenta con agua como para estarla derrochando, esos pequeños detalles pero que fueran llevados a cabo a nivel mundial sería de gran beneficio para la tierra y entonces si podríamos de manera libre exigir a los gobernantes y las instituciones privadas una política real a favor del medioambiente y no solo pronunciar discursos bien intencionados pero que no se llevan a cabo, debemos exigir que los puestos claves en materia ecológica sean ocupados por personas conocedoras y con capacidad de actuación y solo así podremos seguir habitando nuestro hogar universal.



Ahorrar dinero en casa con la energía solar



Con el petróleo y sus derivados subiendo de precio continuamente, y en tiempos de crisis, mucha gente se planteó la posibilidad de aprovechar las energías renovables durante estos días. ¿Cómo puedes usar la energía solar de forma sencilla y barata? Cargar el móvil y las pilas con energía solar es la opción más rápida, sencilla y económica de ahorrar costes. Ya existen en el mercado todo tipo de cargadores solares que proporcionan electricidad a pequeños dispositivos como pilas, móviles, PDA, etc.

Energía solar pasiva

La energía solar pasiva consiste en permitir la radiación solar en el interior de la casa o impedir su paso, en función de nuestros intereses. Abrir las cortinas de las habitaciones donde pasarás más tiempo, ya es una opción. Usa persianas y cortinas. Planta árboles de hoja caducifolia alrededor de la casa. De esta forma, en verano impedirán el paso de la luz solar gracias a su sombra, mientras que en invierno, cuando el calor del sol resulta más necesario, la radiación solar podrá entrar a través de las ventanas.

Iluminación de jardín

Si necesitas luz en el jardín durante la noche, utiliza lámparas solares. Existen varios modelos, que van desde el más sencillo, que únicamente proporciona una luz tenue que delimita espacios, hasta la posibilidad de disponer de farolas como las de la calle.

Los hogares españoles consumen casi un 20% de la energía que se produce. Los aires acondicionados, las calefacciones, los electrodomésticos y la iluminación son los responsables del precio de la factura eléctrica y de las emisiones de CO₂.

Los ciudadanos españoles no tienen que esperar a una reducción del coste de la factura eléctrica. Existen otras alternativas que pueden generar esa reducción y, la manera de conseguirlo, está en nuestras manos.

El principal problema que tienen los hogares es su enfriamiento y calentamiento, así como tener una temperatura de agua ideal. Para evitar o reducir este inconveniente debemos aprovechar las condiciones naturales de la vivienda, intentar controlar la entrada de frío y calor a la casa y aislar de manera eficiente nuestros muros, para que, por ejemplo, en épocas de frío, éste no penetre en el hogar.

Gasto en agua

En relación al agua que empleamos durante el baño y el lavado de la cubertería tenemos que tener en cuenta dos aspectos. Para calentar el agua de

nuestro baño, la manera más eficiente es usar los clásicos calentadores en vez de los sistemas de gas. Para lavar nuestra cubertería, es más aconsejable emplear el lavavajillas que el lavado manual.

Gasto en luz

En cuanto a la iluminación del hogar, la mejor opción son las bombillas de bajo consumo, que pueden generar un ahorro de unos 15 euros al año. Por su parte, la televisión es el aparato que más gasta, junto a ordenadores, altavoces o vídeos. Una manera de reducir este gasto es no abusar del denominado “stand-by” por las noches. Esto significa, por ejemplo, no dejar el pilotito rojo en las televisiones o vídeos, entre otros, para que de esta manera el ahorro sea mayor.

Por último, para cocinar, la manera más eficaz son las placas de inducción que evitan gastar un 40% de la energía. Además, este tipo de placas son más fáciles de limpiar y más seguras que los clásicos fogones de antaño, que poco a poco van dejando paso a este tipo de placas.

Fuente: Sergio Villarroel, Ambientum.com
redaccion@ambientum.com

III. SISTEMATIZACIÓN

- a. **Objetivos:** Concientización en el cuidado del medio ambiente.
Estructuración de los conocimientos adquiridos
- b. **Indicaciones para el profesor/ la profesora:** Debe realizar una exploración del entorno (establecimiento) en busca de problemas medioambientales, para luego elaborar una propuesta de utilización de recursos de manera sostenible. Con el propósito que los estudiantes puedan fortalecer los nuevos conocimientos adquiridos. Además, que se concienticen en el cuidado del medio ambiente y se identifiquen como sujetos activos de la sociedad.
Formar grupos de trabajo de 3 ó 4 integrantes.
- c. **Actividad:** ¿Qué has hecho tú para cuidar el medio ambiente? (Cuadro de completación)

Objetivo: Reflexionar críticamente acerca de los problemas medioambientales inversos en la comunidad educativa (establecimiento).



Instrucciones: Comenta con tu grupo problemas medioambientales que han observado. Luego completen la tabla contestando a las preguntas de cada columna.

¿Qué problemas encontraste?	¿En qué consiste?	¿Qué provoca?	¿Qué puedes hacer?
Escasez de vegetación	Desperdiciar agua por cerrar mal las llaves o por daños en alguna cañería	Se produce más CO ₂ elevando la temperatura del ambiente. Conlleva escasez de fauna (aves) por no tener hábitat.	Ahorrar papel, utilizar cada hoja de los cuadernos. Los papeles reciclarlos

IV. APLICACIÓN

- a. **Objetivo:** Concientizar a los estudiantes y sus familias al cuidado del medio ambiente, a través de medidas que lleven al uso de recursos naturales en forma sostenible.
- b. **Indicaciones para el profesor/ la profesora:** Dar a conocer esta actividad en la reunión de padres y apoderados y en la clase. Entregar los afiches y pautas de trabajo. Monitorear semana a semana la actividad.
- c. **Actividad:** Para esta fase los estudiantes deben emplear el aprendizaje adquirido abordando otra situación. La actividad consiste que los estudiantes apliquen sus conocimientos en su entorno familiar y trabajen en conjunto. Con el fin de reflexionar acerca del desarrollo sustentable directamente relacionado con el cuidado de los recursos o más claramente con el uso de recursos naturales de manera sostenible.

Esta actividad será monitoreada todas las semanas, y debe coincidir con el mes de estado de cuentas (agua, luz y gas).

Así mismo, se podrán contrastar diferentes resultados y situaciones, dependiendo del contexto de cada estudiante. Además, permitirá evidenciar el aprendizaje, debido a que los estudiantes tendrán que explicar lo aprendido, fortaleciendo así su aprendizaje.

El las familias que presenten mayor ahorro en sus hogares, referente al tema propuesto y trabajado en esta UD, serán destacadas por aporte al medio ambiente.

Actividad: ¡Ahorremos en familia!

Nosotros no debemos esperar a ponernos de acuerdo como humanidad para hacer algo por el planeta. Cada uno de nosotros somos agentes activos para realizar cambios en nuestro hogar, escuela y comunidad.

En esta oportunidad te presentamos a ti y a tu familia... un desafío, el cual si es superado, tendrás la vivencia de conocer realmente que con pequeñas cosas, podemos ayudar a evitar daños al medio ambiente.

Objetivo: reflexionar con su familia o personas más cercanas (amigos que no sean compañeros), acerca del desarrollo sustentable directamente relacionado con el ahorro de energía.

Trabajo familiar

Estas indicaciones léelas con tus padres, porque esta tarea necesita de su activa colaboración para llevarse a cabo.

Familia, el desafío ¡ahorremos en familia! Consta de lo siguiente:

1. Elegir al menos uno de estos recursos para trabajar: Agua, luz, gas u otros.
2. Luego de elegir, deben hacer un promedio del consumo mensual de este recurso.
3. Reconocer cuáles son los artefactos que utilizan estos recursos y cuál es la cantidad que utilizan. Esto debe quedar registrado.
4. Plantear un desafío a cumplir durante un mes, sobre la disminución del consumo del recurso elegido.
5. Crear medidas, las cuales se aplicarán para toda la familia, durante el mes que dure el desafío.
6. Cada medida debe ser registrada y cada acción que se realice sobre ahorro también.
7. Al finalizar el mes, los estudiantes deberán comparar el consumo antes de realizar el desafío y después, para comprobar que se logró la meta.

8. A fin de mes, cada estudiante (representante de la familia), presentará sus medidas y logros en su desafío, esto se debe respaldar con fotografías, videos, proyecciones, cuentas o cualquier recurso visual.
9. Los estudiantes que hayan logrado mayor ahorro serán los grandes ganadores de este desafío, los cuales tendrán un reconocimiento.
10. El verdadero desafío será el cumplir las metas y el esforzarse por realmente ahorrar recursos. Esto es lo que se evaluará al momento de la presentación.
11. Además, puedes incorporar otras actividades, como reciclado, plantación de árboles, etc. Como evidencia puedes hacer uso de fotografías de antes, durante y después de la realización de tu actividad.

Algunas medidas que te pueden ayudar en este gran proyecto.

- Haga uso de la plancha cuando tenga suficiente ropa para planchar. No la deje prendida si no la está usando y no planche ropa húmeda. Además, procure planchar durante el día hasta las 6:00 pm, ya que durante ese tiempo el precio de la energía es menos, debido a que son producidas por hidroeléctricas.
- Apague radio, televisión y computadora si no los está usando y desconéctelos cuando salga por un tiempo muy prolongado.
- Aproveche de la mejor manera la luz natural; abra cortinas y persianas durante el día.
- Usa un vaso con agua en vez de dejar corriendo la llave, al momento de enjuagarte los dientes.
- Procura ahorrar agua al bañarte y apagar el piloto del calefón al terminar de ducharte así estarás ahorrando gas.
- Usar olla a presión al momento de cocinar carnes, ahorrarás tiempo y gas.
- Aprovecha de leer y realizar tus tareas de día.
- Más información en:
http://www.economia.com.mx/medidas_de_ahorro_en_el_hogar.htm

Imagen 1. Afiche.



4. CONCLUSIONES, REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA APLICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Hacer de nuestros estudiantes ciudadanos participativos del cuidado del medio ambiente es un objetivo a nivel mundial, puesto que los recursos naturales se agotan y algunos de ellos jamás volverán a existir, es por esto que hacer uso de ellos de manera sostenible es vital. Esta unidad didáctica pretende no solamente enseñar contenido a los estudiantes, sino también enseñarles la importancia de ser ciudadanos activos, a lo que cuidado ambiental se refiere, y esto es tanto por el bien propio, como por el general de las personas.

En este sentido, es relevante destacar el valor agregado que se ha presentado en esta UD, el cual es incluir a las personas más cercanas de los estudiantes en la realización de la actividad de aplicación. Esto aporta en la creación de vínculos entre la familia y la escuela, facilitando la creación de compromisos hacia la sostenibilidad. Esta intervención, en las que participa la familia, es una manera de

organización y realización más efectiva en el logro de aprendizajes de manera colectiva. Es también donde los estudiantes toman protagonismo de su aprendizaje, especialmente orientados hacia los valores y a la acción.

Por otro lado, se busca lograr esto, es el hacer uso de periódicos o noticias esto es para que contribuyamos a la preparación de una ciudadanía consciente de la problemática a la que se enfrenta la humanidad y que pueda participar en la toma de decisiones fundamentadas para la educación por un futuro sostenible.

Centrándonos también no solo en los contenidos conceptuales, procedimientos y actitudes de la unidad didáctica, sino además en la utilización de esta como recurso para el docente, recomendamos tener presente que todas las actividades con sus respectivas indicaciones al profesor(a) son con el propósito de clarificar y apoyar la acción docente, las cuales pueden ser modificadas dependiendo del contexto en el que se desarrollen. A fin de lograr un aprendizaje significativo y valorar el contexto de los estudiantes.

Debemos mencionar que la formación hacia la educación para la sostenibilidad debe ser permanente, y además las escuelas deben estar preparadas y asesoradas para que puedan responder a demandas concretas de la sociedad actual.

Además, recomendamos iniciar procesos de investigación adecuados para cada nivel de enseñanza, para aumentar el conocimiento y la reflexión con el objetivo de mejorar las competencias necesarias para avanzar en la educación científica para la sostenibilidad. Del mismo modo, profundizar el nivel de análisis en aquellos aspectos clave del proyecto familiar si es que se percibe que aún no están tan desarrollados de manera que los refuerce.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A continuación las principales referencias bibliográficas que se tuvieron en cuenta para la construcción de ésta unidad didáctica, algunas de las cuales se han citado en el desarrollo del texto, y que esperamos sirvan de apoyo a los (as) colegas y estudiantes para profundizar en su comprensión.

ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS (2002) Documento del Presidente revisado.

<http://www.cinu.org.mx/eventos/conferencias/johannesburgo/documentos/documento%20del%20presidente%20cumbre%20johannesburgo.pdf>

CALERO, M. y VILCHES, A. (2009). La prensa como instrumento de formación ciudadana para la sostenibilidad. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII

Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 413-416.

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-413-416.pdf>

COMISIÓN MUNDIAL SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. (1987) Nuestro futuro común: Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Informe Brundtland).

CAÑAL, P. y VILCHES, A. (2009). El rechazo del desarrollo sostenible: ¿una crítica justificada? Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 677-680 <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-677-680.pdf>

CASELLAS, E., JORBA, J. La regulación y la autorregulación de los 36 aprendizajes. Estrategias y técnicas para la gestión social en el aula. Capítulo II: La evaluación inicial.

ESPAÑA, E. & PRIETO, T. Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2009, 6(3), pp. 345-354.

http://apac-eureka.org/revista/Volumen6/Numero_6_3/Espa%F1a_Prieto_2009.pdf

GONZÁLEZ, M. (1996). Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología.

IZQUIERDO, M.(2000) Fundamentos epistemológicos de las Didáctica de las Ciencias Experimentales Fundamentos Epistemológicos cap. 2 pp.35–63

MCKEOWN, ROSALYN. (2002). Manual de Educación para el Desarrollo Sostenible, versión 2. http://www.esdtoolkit.org/Manual_EDS_esp01.pdf

OCHOA, L.; GELI, A. y JUNYENT, M. (2009). Girona, ciudad semilla de ciencia: educación científica para la sostenibilidad. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2980-2985

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2980-2985.pdf>

SANMARTÍ, N. Enseñar y aprender Ciencias: algunas reflexiones.

<http://www.guiasensenanzasmedias.es/verpdf.asp?area=natura&archivo=GR104.pdf>

ULL, M.; AZNAR, P.; MARTINEZ, M.; PALACIOS, B. y PIÑERO, A. (2009). Competencias para la sostenibilidad y currícula universitarios. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2964-2967
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2964-2967.pdf>

UNESCO (2006) Plan de Aplicación Internacional: Decenio de la Educación para el Desarrollo sostenible. Sección de la Educación para el Desarrollo Sostenible, UNESCO (ED/UNP/ESD)
<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654so.pdf>

6. BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA PARA EL PROFESOR/LA PROFESORA

ADÚRIZ-BRAVO AGUSTÍN ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica
<http://www.educared.edu.pe/modulo/upload/130077622.pdf>

DECLARACIÓN DE LÍDERES DE UNIVERSIDADES PARA UN FUTURO SOSTENIBLE. Talloires, Francia, 4-7 de octubre de 1990. Declaración de Talloires.
<http://www.jmarcano.com/educa/docs/talloires.html>

GUAL, M. y BONIL, J. (2009). La argumentación en la educación del consumo. una dimensión en la educación para la sostenibilidad. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1220-1224
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1220-1224.pdf>

JUNYENT, M. (2009). Simposio: educación para la sostenibilidad: desarrollo e investigación en contextos diversos. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1129-1132
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1129-1132.pdf>

UNESCO. Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005 – 2014.
<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001416/141629s.pdf>

CAPITULO 7

Pintar con la mirada: la ciudad como una oportunidad para trabajar la educación ambiental en el aula.

Marta Gual Oliva

*Educadora Ambiental-Grup de Recerca Complex
Universitat Autònoma de Barcelona, España*

Josep Bonil Gargallo

*Profesor de Didáctica de las Ciencias Grup de Recerca Complex
Universitat Autònoma de Barcelona, España*

Índice del capítulo

- ✓ Resumen.
- ✓ Introducción.
- ✓ Competencias.
- ✓ Objetivos generales.
- ✓ Tabla de contenidos.
- ✓ 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.
 - ✓
- ✓ Bibliografía.
- ✓ Anexo.

Resumen.

La unidad didáctica que se presenta tiene como temática principal la auditoría ambiental municipal y la participación ciudadana, y está direccionada a alumnado del segundo ciclo de Educación Secundaria (14-16 años).

1. INTRODUCCIÓN

La ciudad se sitúa como un escenario donde convergen diversos factores y relaciones dando lugar a la emergencia de estructuras organizadas (Johnson, 2003). Es a partir de este planteamiento que se propone al estudiantado la redacción de propuestas argumentadas para la mejora de la calidad ambiental de su municipio, partiendo de los fenómenos de la vida cotidiana para dar significatividad a lo estudiado. A nivel metodológico la unidad didáctica parte de un posicionamiento abierto, en el que se da importancia a la diversidad de lenguajes para favorecer la creatividad y evitar el reduccionismo. Así, la unidad didáctica que planteamos es flexible y permeable a los diferentes contextos donde se pueda aplicar, a la diversidad de estudiantes, así como a la diversidad de estilos del profesorado. Todo esto en base a un posicionamiento didáctico socio-constructivista y adaptando el ciclo de enseñanza-aprendizaje propuesto por Jorba y Sanmartí (1996), a la temática científica tratada.

2. COMPETENCIAS

Científica: Desarrollo y aplicación del pensamiento científico para interpretar la información que se recibe y para predecir y tomar decisiones con iniciativa y autonomía personal. Aplicación del conocimiento científico para argumentar y posicionarse críticamente, con la finalidad de intervenir en el medio y en la sociedad de una forma responsable y activa.

Comunicativa: Utilización de diversidad de lenguajes como instrumentos de comunicación oral y escrita, de representación, interpretación y comprensión de la realidad, de construcción y comunicación del conocimiento y de organización y autorregulación del pensamiento y las emociones.

Social y ciudadana: Comprender la realidad social en que se vive, cooperar, convivir y ejercer la ciudadanía democrática en una sociedad plural, así como comprometerse a contribuir a su mejora. Aprender a elegir con criterio propio, de imaginar proyectos, y de llevar adelante las acciones necesarias para desarrollar las opciones y planes personales –en el marco de proyectos individuales o

colectivos, locales y globales– responsabilizándose de ellos, tanto en el ámbito personal, como social y laboral.

Autonomía e iniciativa personal: Adquisición de la conciencia y aplicación de un conjunto de valores y actitudes personales interrelacionadas, como la responsabilidad, la perseverancia, el conocimiento de sí mismo y la autoestima, la creatividad, la autocrítica, el control emocional, la capacidad de elegir, de calcular riesgos y de afrontar los problemas, así como la capacidad de demorar la necesidad de satisfacción inmediata, de aprender de los errores y de asumir riesgos.

3. OBJETIVO GENERAL

- Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de las ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones del desarrollo y sus aplicaciones.

3.1 Objetivos Específicos

- Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, y para intervenir en la sociedad de forma responsable y comprometida.
- Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria.
- Comprender la importancia de utilizar el conocimiento científico para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a situaciones ambientales locales y globales a las que nos enfrentamos.

4. TABLA DE CONTENIDOS

CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES
<ul style="list-style-type: none"> • La ciudad como un sistema complejo, abierto y dinámico que intercambia materia, energía e información con 	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de información en diferentes fuentes (Internet, encuestas, entrevistas a especialistas) • Lectura crítica de textos 	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar la diversidad de formas de vivir, sentir y comunicarse. • Valorar estilos de vida en los que dialogan las

<p>el entorno.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura, flujos de materia, energía e información, cambios temporales, límites y diversidad en: la gestión de los residuos, la calidad atmosférica, la calidad acústica, la gestión del territorio y la movilidad. • Fases de la elaboración de una Auditoría Ambiental Municipal • Los fenómenos ambientales como conflictos en los que intervienen multitud de variables y relaciones. 	<p>científicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar diversidad de lenguajes para comunicar las ideas y el conocimiento científico. • Capacidad de síntesis y de estructuración del conocimiento. • Argumentación de posicionamientos entorno a fenómenos ambientales y la toma de decisiones. • Elaboración de propuestas de gestión ambiental basadas en el diálogo de disciplinas. 	<p>necesidades y la responsabilidad de vivir en comunidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valorar la complejidad de la gestión ambiental municipal, haciendo especial énfasis en el papel de la administración local. • Valorar la oportunidad de intervenir en el desarrollo del municipio a través de la participación ciudadana.
--	---	---

5. DESTINATARIOS

La unidad didáctica se orienta a estudiantes de Educación Secundaria. Aunque se puede trabajar con estudiantes de 12 a 16 años es preferible hacerlo a partir del segundo ciclo (15-16 años).

6. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA DE LA UD Y PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

En las últimas décadas el abordaje de los fenómenos y los conflictos ambientales ha tomado relevancia en el campo de la enseñanza de las ciencias (Sauvé, 2004). El estudio de las ciudades como sistemas socio-ecológicos complejos es un oportuno escenario para abordar la complejidad de los fenómenos ambientales que nos rodean (Mayor, 2009).

Desde este punto de vista, considerar las ciudades como sistemas complejos significa tener en cuenta algunos aspectos como (Rueda et al., 1998; Resnick, 1999; Johnson, 2003):

- La ciudad es un sistema abierto que intercambia energía, materia e información con el medio ambiente, más concretamente, importa gran

cantidad de recursos, exporta dichos recursos modificados y dispersa la energía.

- Las ciudades como sistemas socio-ecológicos, están habitadas -en su mayoría por humanos- , ocupan un espacio y tienen la capacidad de modificarlo.
- La ciudad es un sistema que se adapta y se autoregula como respuesta a las dinámicas del entorno en donde se encuentra, dando lugar a organizaciones emergentes.

Desde este punto de vista, podemos considerar la ciudad como un tejido donde muchas variables entran en juego y donde las redes de relación y fenómenos ambientales emergen. Así, favorecer la comprensión de estos fenómenos implica la comprensión de las redes y emergencias que caracterizan la ciudad.

El estudio de las ciudades como sistemas socio-ecológicos favorece en los estudiantes un modelo de pensamiento más complejo (Morin, 2001), incorporando nuevas entidades y relaciones (Bonil&Pujol, 2008).

Para abordar la educación ambiental con esta experiencia nos situamos en la confluencia de tres formas de considerar el medio (Pujol et al., 1998) un medio que permite detectar problemas, un medio para encontrar información y un medio donde proyectar nuestras propuestas de actuación. Los fenómenos ambientales son presentados como sistemas **dinámicos** y **abiertos**, que no están cerrados ni aislados y que por lo tanto son sensibles a los cambios del entorno (Bonil, Sanmartí, Tomás, & Pujol, 2004). Desde este punto de vista debemos considerar un significativo componente de **azar** e incertidumbre cuando pensamos en los fenómenos ambientales, así como tener en cuenta la diversidad de causas que determinan la calidad ambiental de la ciudad y los efectos que ello tiene en los estilos de vida de sus ciudadanos, en la configuración territorial de la misma o en la distribución económica de sus habitantes. A pesar de aumentar las líneas de autobús no disminuye el tráfico de vehículos privados. El cambio en los horarios de recogida de las basuras ha ocasionado la organización de los vecinos para la realización de eventos...

A nivel metodológico la unidad didáctica está diseñada partiendo de **preguntas significativas** que a través de ejemplos de la vida cotidiana conectan con la realidad del estudiante (Márquez, Roca, Gómez, Sardà, & Pujol, 2004). Se favorecen las **opciones sobre las necesidades** evitando los reduccionismos, es decir, frente a un conflicto inicial se plantean situaciones donde se favorece la multiplicidad de respuestas posibles, que se justifiquen según el modelo.

Considerando **la dimensión artística** en el posicionamiento de los individuos ante los conflictos ambientales toman gran relevancia aspectos como la belleza, la armonía, el ritmo... que permiten establecer empatía entre el individuo y la situación que se trabaja.

Utilizando **diversidad de lenguajes** se favorece la **creatividad**. Este planteamiento permite la convergencia de diversidad de enfoques ante un fenómeno que enriquece la construcción de su significado y puede servir para construir mensajes que recojan distintas perspectivas y vayan direccionados a diversidad de públicos.

7. FICHA OPERACIONAL DE LA UD

Tema principal: la auditoría ambiental municipal y la participación ciudadana.

Nivel en que se puede aplicar: Educación Secundaria.

Número de estudiantes por curso: 25.

Número de sesiones requeridas para el desarrollo: 5 sesiones de 2 horas cada una (aprox.)

Materiales mínimos requeridos: no se requieren otros materiales además de los indicados en la propuesta.

8. DESARROLLO DE LA UD

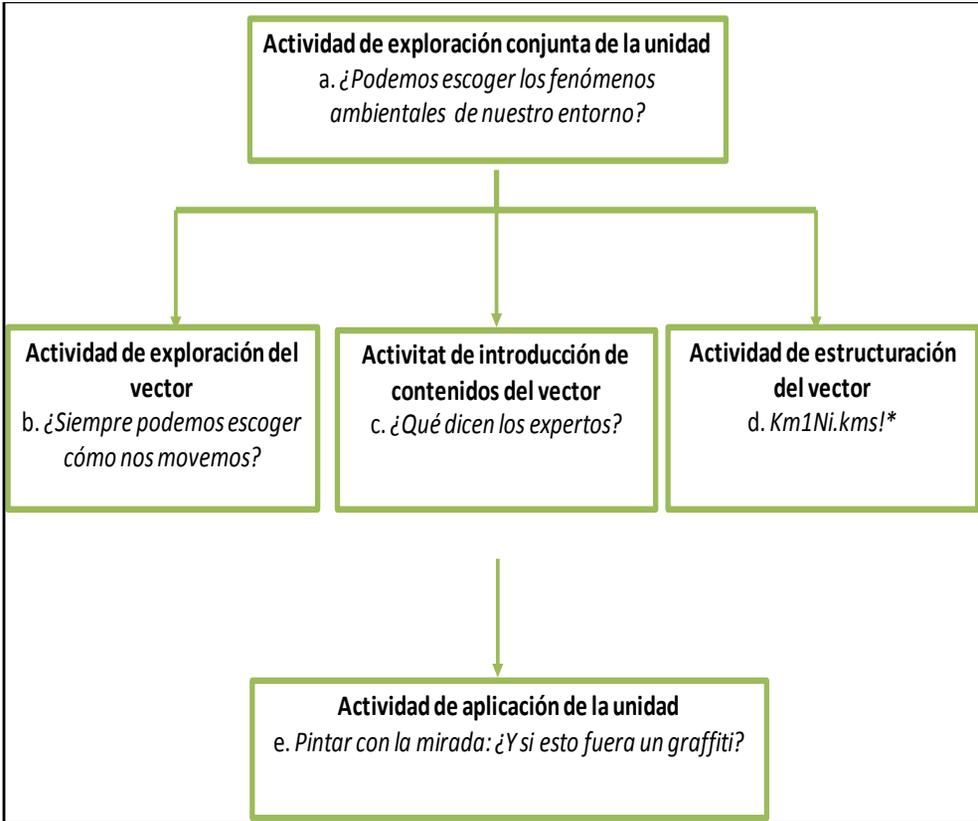
La unidad didáctica (UD) tiene por título *Pintar con la mirada* y tiene como objetivo principal la elaboración de una **auditoría ambiental municipal** por parte del estudiantado, dando especial énfasis a la redacción de propuestas de actuación. La UD está diseñada adaptando las etapas del ciclo de enseñanza-

aprendizaje (Jorba & Sanmartí, 1998) al planteamiento científico de la temática tratada. Así, el proceso de aprendizaje parte de los fenómenos concretos de la vida cotidiana, hecho que nos permite dar mayor significatividad a lo trabajado, para dar paso al comienzo de un proceso de abstracción en el cual el estudiantado irá encajando sus modelos iniciales con los propuestos por las disciplinas científicas y así hacerlos suyos. De esta manera el estudiantado complejiza su pensamiento, es capaz de abstraer las ideas científicas que hay detrás de los fenómenos cotidianos, e interpretarlos desde una nueva perspectiva más cercana a la propuesta por los modelos científicos.

Para la elaboración de la auditoría ambiental municipal se trabajan cinco vectores: la calidad del aire, la calidad acústica, la movilidad, la gestión del territorio y la gestión de los residuos. Se abordan desde dos perspectivas que se complementan: la ciudadana y la de la administración local.

En la primera sesión todos los grupos realizan la misma actividad como presentación del crédito. A continuación cada grupo trabaja sobre uno de los vectores ambientales. Y en la última sesión, en el momento de elaborar las propuestas de acción, el estudiantado se redistribuye formando grupos donde participan estudiantes que han trabajado los diferentes ejes, de manera que las propuestas incluyan una visión multidisciplinar del fenómeno.

La unidad didáctica se organiza según el siguiente esquema. Por cuestiones de espacio, los ejemplos de actividades que se presentan en el capítulo serán las del vector movilidad. La estructura de las actividades es la misma para todos los vectores.



*¡Comuniquemos!

Actividad.

	Exploración	Introducción de contenidos	Estructuración	Aplicación
Sesión 1	Actividad A.1. <i>¿De qué hablamos cuando hablamos de...?</i>			
Sesión 2	Actividad B.1. <i>El laberinto del rey Minos</i>			
Sesión 3		Actividad C.1. <i>Lectura en grupos cooperativos</i> Actividad C.2. <i>Puesta en común</i>		

Sesión 4			Actividad D.1. <i>¿Cómo lo vivimos?</i> Actividad D.2. <i>Y ahora, ¿cómo lo vemos?</i>	
Sesión 5				Actividad E.1. <i>¿Y si esto fuera un graffiti?</i>

9. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN

a. *¿Podemos escoger los fenómenos ambientales de nuestro entorno?*

La unidad didáctica empieza con una *fase de exploración* conjunta, es decir, todos los estudiantes independientemente del vector ambiental que vayan a trabajar realizan la misma actividad. El objetivo de esta fase es verbalizar las ideas previas del estudiantado acerca de los fenómenos ambientales, hacer aflorar las representaciones, las emociones, lo que piensan acerca del medio ambiente y los fenómenos relacionados en su ciudad y hacer consciente al estudiantado de las competencias y contenidos que se espera que aprenda. Con esta actividad se pretende presentar los vectores ambientales que se van a trabajar y verlos como partes de una red dando lugar a la configuración ambiental de la ciudad.

Para ello será necesario distribuir al estudiantado en 5 grupos, preferentemente de 5 estudiantes y a continuación asignar una de las temáticas a cada grupo. El vector ambiental se presenta mediante una pregunta:

¿Qué aroma tiene [nombre ciudad]?	Calidad atmosférica
¿A qué suena [nombre ciudad]?	Calidad acústica
¿Qué espacio ocupa lo que compramos?	Gestión de los residuos
¿Siempre podemos escoger como nos movemos?	Movilidad
¿Cómo encajamos las piezas?	Gestión del territorio

Se recomienda que la asignación de la temática sea al azar, pudiéndose utilizar un sistema de tarjetas. Es decir, preparar 5 tarjetas con la pregunta escrita en el dorso y que un representante de cada grupo deba escoger una tarjeta sin saber el tema que le va a tocar (como en un juego de cartas). El grupo debe identificarse con dicha temática a lo largo de toda la propuesta.

Una vez la temática ha sido establecida se pide al estudiantado que en un taco escriban la(s) palabra(s) o idea(s) que le sugiera su temática. Con todas las ideas y palabras que habrán escrito y estableciendo relaciones entre ellas, se construye un mural en la pizarra para confeccionar el mapa de las ideas previas y modelos iniciales del estudiantado.

Actividad para el estudiantado. Fase de exploración conjunta

ACTIVIDAD A.1. ¿DE QUÉ HABLAMOS CUANDO HABLAMOS DE...?

En cada uno de los tacos que le han dado escriba una palabra o una frase que le sugiera la pregunta que tiene escrita en la tarjeta que ha elegido antes. Estas palabras servirán para construir un mural entre todos.

Tras la puesta en común reflexionar sobre los diferentes elementos que han aparecido en el mural: pensar si puede haber alguna relación entre las palabras del mural. Considere también cuáles de las palabras que han aparecido tienen que ver con su pregunta o no y por qué. Escribir en el espacio que tienen a continuación.

Palabras o frases que han aparecido en el mural y que pienso que tienen que ver con nuestra pregunta:

La palabra/idea/frase..... (no) tiene que ver con nuestra pregunta porque....

b. ¿Siempre podemos escoger cómo nos movemos?

Actividad para el estudiantado. Fase de exploración

ACTIVIDAD B.1. EL LABERINTO DEL REY MINOS

A lo largo de las diferentes épocas históricas los mitos y las leyendas se han utilizado para explicar de forma sencilla hechos como por ejemplo la creación del mundo u origen de los dioses. Estas historias utilizan metáforas y un lenguaje comprensible para todos, como herramientas creativas, y así consiguen ser fácilmente interpretables. Una de las funciones principales de los mitos o leyendas es que las personas reflexionen y aprendan gracias a las ideas que el texto esconde, ya que son relevantes y aplicables a la vida cotidiana. A continuación te presentamos un mito griego: El Mito del Minotauro. Te invitamos a leer este fragmento, intentando descifrar cuáles son las ideas relevantes que esconde.

¿Cuál cree que es el mensaje que esconde este mito? Escriba lo que piense que quiere transmitir. Comente el mensaje que ha encontrado cada uno en grupo.

¿Podrían establecer paralelismos entre elementos del mito y su ciudad?

Elementos del Mito	Elementos de la ciudad
Laberinto	Calles, plazas...
Ovillo de hilo	Medios de transporte
Teseo	
Personas que mueren en el laberinto	
...	

Finalmente pensar si en la historia de Teseo y el Minotauro han podido encontrar algunos elementos que ayuden a responder su pregunta ¿Siempre podemos elegir cómo nos movemos? ¿Cuáles?

Información complementaria:

Anexo 1: Historia mitológica sobre el laberinto del rey Minos

c. ¿Qué dicen los expertos?

Actividad para el estudiantado. Fase de introducción de contenidos.

ACTIVIDAD C.1. LECTURA EN GRUPOS COOPERATIVOS

A continuación cada grupo deberá leer el texto correspondiente a su tema. Recuerden que la primera parte es común y las otras son específicas para cada miembro del grupo.

Parte 1. De qué hablamos cuando hablamos de...

1a) Para poder explicar de qué trata vuestro tema, en el texto que habéis leído han aparecido algunos **elementos**. ¿Qué elementos determinan vuestro tema? Comparad los elementos propios de cada tema y ved si hay algún elemento que sea común para todos o para algunos. Explicad de qué manera se relacionan los elementos. La siguiente tabla os puede ser de utilidad:

	Ruido	Movilidad	Residuos	Calidad del aire
Elemento 1: clima		X		X
...				
...				

El clima es un elemento que utilizamos para definir la movilidad y también la calidad del aire. Tiene que ver con los dos temas porque en un caso el clima determina el tipo de medios de transporte que usa la población. Y en el otro es importante porque el clima no es el mismo en todas las ciudades y eso condiciona la calidad del aire. Por ejemplo, en una ciudad donde el clima sea húmedo y el aire se renueve poco, habrá más posibilidad de tener acumulación de partículas en el aire.

Escribid a continuación vuestras respuestas en una tabla como la del ejemplo.

1b) Finalmente, proponed otros elementos que pensáis que tienen que ver con los temas y que no han aparecido en los textos

Pregunta 1a) En esta parte del texto se tratan los elementos que permiten definir la estructura del fenómeno (ruido, residuos, movilidad o aire). Si bien cada fenómeno se define a partir de unos elementos concretos, todos los fenómenos tienen en común **la acción humana**, ya sea como agentes emisores o bien como receptores. Se pretende orientar esta parte del texto en dar énfasis a la relevancia de las actuaciones humanas para modificar el entorno, tanto en positivo como en negativo. El estudiantado puede encontrar otros vínculos en los elementos de las temáticas propuestas. Por ejemplo, el clima es un elemento esencial cuando hablamos de la calidad del aire y también es un elemento a tener en cuenta si hablamos de las características de la movilidad en una determinada ciudad. Por otro lado, el espacio disponible o el uso del territorio son elementos que aparecen en la definición de varios temas, como puede ser el del ruido, la movilidad o la gestión de los residuos, donde la disponibilidad del espacio para el tratamiento de los mismos es un elemento fundamental.

Pregunta 1b) Para finalizar se da la opción al estudiantado de añadir otros elementos que consideren relevantes para definir su temática y que no han aparecido en el texto.

Parte 2. Los intercambios de materia y energía

En el texto que habéis leído se habla de intercambios de distintos tipos. En algunos casos se producen intercambios de materia a causa de las acciones de una o más personas, como en el ritmo de producción de los residuos. En otros textos los intercambios se relacionan con la energía, como por ejemplo la que utilizamos para movernos de un sitio a otro.

2a) ¿Qué tipo de intercambios habéis detectado en los diferentes temas? ¿Son todos iguales? Haced una lista de los cambios e intentad buscar similitudes y diferencias.

2b) ¿De qué dependen los cambios que experimenta el sistema? ¿Pensáis que pueden ser a causa de las acciones humanas o también pueden intervenir otros factores que no podemos controlar? Explicad en qué casos pertenecen a un tipo u otro y porqué.

2c) Finalmente, proponed otros intercambios que pensáis que tienen que ver con vuestro tema y que no han aparecido en los textos.

Pregunta 2a) En esta segunda parte del texto se pretende reflexionar sobre la **disponibilidad** y la **necesidad** de energía y recursos que las personas tenemos para realizar nuestras necesidades. Cuando se habla de intercambios, nos referimos a los intercambios de energía y materia que se deben producir para poder satisfacer nuestras necesidades. El texto se orienta principalmente a través de ejemplos de la vida cotidiana que pretenden poner de manifiesto el

dilema de la necesidad y la disponibilidad de los recursos naturales. Este aspecto se trabaja en la pregunta 2a.

Pregunta 2b) En la segunda pregunta, siguiendo con la orientación de toda la propuesta se pretende dar relevancia a las acciones humanas. También se pone sobre la mesa el hecho de que a pesar que nuestras acciones pueden influir en el medio ambiente no siempre podemos controlar todas las variables.

Pregunta 2c) Para finalizar se da la opción al estudiantado de añadir otros ejemplos de la vida cotidiana que impliquen intercambios de materia o energía que no han aparecido en el texto.

Parte 3. Las reglas del juego

El texto que habéis leído trata de las leyes y normativas que regulan las actividades relacionadas con cada uno de vuestros temas. No todas las leyes son iguales, algunas hacen referencia a medidas que se orientan a **corregir** ciertos comportamientos para minimizar el impacto, como en el caso del ruido o de la movilidad; otras se refieren a legislar cómo se debe actuar **previamente** para disminuir el impacto ambiental de nuestras acciones, como en el caso de la gestión de los residuos. Comentad en voz alta los tipos de leyes o normativas que aparecen en vuestros textos. A continuación responded entre todos las preguntas.

3a) ¿Qué tipo de normativas abundan más: las orientadas a corregir o las orientadas a prevenir el impacto? ¿Por qué pensáis que es así?

3b) Muchas veces las normativas ambientales se hacen con el fin de asegurar que el **impacto** de nuestras actividades sobre la salud de las personas sea mínimo. ¿Qué medidas pensáis que son más eficaces para reducir esos efectos? Justificad vuestra respuesta.

3c) Finalmente, proponed otras medidas que pensáis que tienen que ver con vuestro tema y que no han aparecido en los textos.

Pregunta 3a) En esta parte del texto la perspectiva de intercambios se focaliza en los flujos de información que son representados como la legislación ambiental. La pregunta 3a pretende poner sobre la mesa hasta qué punto la legislación sirve para evitar el impacto ambiental de las actividades humanas o si por el contrario, está más presente como un agente paliativo. Se pretende promover en el estudiantado la reflexión de la eficacia de trabajar de forma **preventiva** o de forma **correctora**.

La legislación ambiental comprende, en términos generales, dos tipos de medidas: las correctoras o las preventivas. En el primer caso, son medidas que se aplican a posteriori y que muchas veces se perciben como recomendaciones más que como obligaciones, aunque en algunos casos existan sanciones en caso de incumplimiento, como por ejemplo multas por exceso de ruido o por falta de un sistema de gestión de residuos en industrias. El segundo tipo de normativa lo encontramos en los casos en que se regulan a priori las actividades humanas, como por ejemplo, la obligatoriedad de instalar filtros de aire en las chimeneas de las fábricas o de construir los edificios con sistemas aislantes, la educación ambiental o las actividades participativas.

Pregunta 3b) Uno de los aspectos relevantes que aparece cuando hablamos de medio ambiente son los efectos que nuestras propias actividades tienen sobre la salud de las personas. Si bien no podemos olvidar los efectos que tienen sobre la calidad del medio ambiente, en general se tiende a dar más importancia a la salud de las personas. Puesto que esta actividad se realiza con adolescentes, es de especial interés destacar la importancia de promover **estilos de vida saludables**, en el sentido que no sólo las normativas pueden ayudar a reducir los efectos en la salud, sino que las decisiones que tomamos diariamente determinan un estilo de vida y por consiguiente afectan a nuestra salud.

Pregunta 3c) Para finalizar se da la opción al estudiantado de añadir otras medidas que se les ocurran y que no han aparecido en el texto.

Parte 4. Distintas formas de vivir en un mismo planeta

Las características de cada lugar (el clima, las tradiciones, la cantidad de población, la disponibilidad de espacio, las condiciones económicas, etc.) determinan en qué medida se configuran las ciudades: el tipo de calles, los ruidos de la ciudad, las formas de moverse. Estas características van cambiando a lo largo del tiempo, además también podemos observar cambios a lo largo de un mismo día o durante toda una estación del año.

4a) En los textos tenéis ejemplos de estos cambios: cómo se gestionan los residuos en diferentes países, el ruido de un mismo lugar a distintas horas del día. Explicad al resto de compañeros los ejemplos de cada caso y haced una lista de los elementos que os ayuden a definir esos cambios. Podéis incorporar otros cambios que consideréis que son importantes y que no aparecen en los textos. A continuación tenéis un ejemplo:

Cambio o Diversidad	Elementos
El ruido que se oye en el mercado municipal es distinto según la hora del día	Personas que van a comprar Hora del día
En México D.F. no se puede circular cada día en coche	Número de coches en una misma ciudad El clima de la ciudad El tipo de calles
...	

Ejemplo: *El ruido que se oye en el mercado municipal es distinto según la hora del día. Está determinado por el número de personas que van a comprar y la hora del día en que lo hacen, porque...*

4b) Imaginad como será vuestra ciudad dentro de 50 años. Utilizando los elementos de la lista que habéis confeccionado y otros que pensáis que también son importantes, describid cómo pensáis que será. Explicad también qué elementos creéis que cambiarían para confeccionar la ciudad en el futuro y por qué.

Pregunta 4a) En esta parte del texto nos situamos también en el intercambio de información, pero esta vez presentamos la diversidad como resultado de ese intercambio. A través de los procesos de interacción, regulación y asumiendo el carácter dinámico de los fenómenos ambientales, éstos adoptan formas diversas como adaptación a la situación del momento, a las necesidades de cada época. Abordamos dicha diversidad desde la perspectiva cultural, a dos niveles escalares: el local y el global; y teniendo en cuenta la perspectiva temporal, que se aborda con más profundidad en la pregunta 4b. Pretendemos ahondar en el hecho de que no todas las ciudades son iguales y que los estudiantes se pregunten qué elementos contribuyen a dichas diferencias.

En la pregunta 4a se pretende mostrar la diversidad de contextos e identificar los **elementos** principales que intervienen en la configuración de dicha diversidad, tanto en los niveles local-global, como la diversidad temporal dentro de un mismo día o a lo largo de un año.

Pregunta 4b) Determinar en qué medida los elementos contribuyen al proceso de regulación, interacción y dinamismo del sistema, para configurarlo. Reforzar la interacción de dichos elementos y especialmente el carácter dinámico y de cambio. Siempre con la perspectiva de fondo de que las acciones humanas intervienen en los distintos cambios y en cómo se configura el medio ambiente. El cambio se presenta como una respuesta de regulación del sistema frente a una

sociedad y necesidades cambiantes. En este caso la perspectiva temporal se orienta hacia el futuro dada la corta edad de los estudiantes y el posible desconocimiento de cómo era la ciudad en el pasado. En esta parte es importante hacer énfasis en la diversidad de causas y efectos que el estudiante atribuye a dichos cambios, atendiendo a la incertidumbre que hay implícita cuando pensamos acerca del futuro y un necesario componente de azar. Algunos ejemplos: habrá menos coches porque la gente se moverá en transporte público, esto hará que la contaminación se reduzca y las personas serán más felices porque tendrán mejor salud. Las calles serán más estrechas debido al aumento de población. Esto afectaría a la movilidad, especialmente a los coches privados ya que no se podrá aparcar tan fácilmente como ahora. Ya no existirán los puntos verdes porque toda la basura se tirará por unos tubos que irán directamente a parar a las incineradoras.

Parte 5: Ni contigo ni sin ti

En esta parte del texto aparece la idea de que todos los impactos ambientales de nuestras acciones tienen una función para nuestras vidas. Por ejemplo, en el caso del ruido, a pesar de que puede ocasionar daños en la salud de las personas, también está relacionado con la necesidad de comunicarnos que tenemos las personas.

5a) ¿Estáis de acuerdo con las funciones de las cuales hablan los textos? Explicad al resto cual es la función que habéis leído sobre vuestro tema y decidid entre todos si estáis de acuerdo o si propondrías otras funciones. Justificad la respuesta a partir de los contenidos del texto.

5b) Vivir en un entorno con otras personas implica que debemos hacernos responsables de nuestros actos. Algunas veces actuamos pensando en nuestras necesidades y no tenemos en cuenta que nuestras actitudes pueden modificar el estado de ánimo de la persona de al lado o modificar la calidad del aire de nuestro entorno más próximo. Pensad y discutid en grupo si de las acciones que realizáis durante el día hay algunas que afecten a vuestros compañeros o familiares y cómo podríais cambiarlo sin renunciar a hacer lo que os gusta.

Pregunta 5a) El objetivo de la actividad es presentar que los impactos ambientales derivados de la actividad humana, a pesar que pueden ocasionar impactos negativos en el medio también cumplen una función en nuestras vidas y que **no podemos renunciar a ellos**. Se trata de que el estudiantado, en primer lugar identifique las funciones y también la necesidad de vivir con dichos elementos.

Pregunta 5b) Por eso no podemos renunciar a dicha función pero es necesario actuar con **responsabilidad**, con el objetivo de encontrar el equilibrio entre las necesidades y las posibilidades.

ACTIVIDAD C.2. PUESTA EN COMÚN

Para responder la siguiente pregunta, primero discutir en grupo aportando lo que han reflexionado en la actividad anterior. Después de discutir entre todos los miembros del grupo responder en función del tema que hayan tratado.

Quieren ir de acampada un grupo de amigos y amigas. Pueden ir en tren, sin embargo como se debe caminar un buen trozo desde la estación hasta el lugar de acampada, las familias proponen acompañarles con algunos coches. Antes de marchar se deben poner de acuerdo sobre cómo se organizarán.

Mónica: Yo prefiero que nos lleven en coche porque es más rápido y no dependemos de los horarios. Así tendremos más tiempo para hacer la nuestra, nos ahorramos el dinero del billete y también la caminata hasta el terreno de acampada, que con el Sol que hace se agradece.

Carlos: No creo que tengamos que pensar en la manera como llegaremos al lugar de acampada, lo más importante es decidir las actividades que haremos y el material que necesitaremos. Vayamos como queráis.

Miriam: El tren es divertido, podremos cantar y sentar en tierra, además no contamina tanto como los coches y no deberemos sufrir por sí hay embotellamientos a la carretera. Ya somos grandes por ir todos solos.

Quilian: Podríamos irnos en tren, así podemos hacer la nuestra durante el viaje, y que una sola familia llevase las tiendas y las mochilas de todos hasta el lugar de acampada y nos ahorramos la caminata bajo El Sol cargados con las mochilas.

Y ustedes, ¿qué piensan? Utilizando los contenidos del texto justificar la elección.

Información complementaria para el profesorado

Anexo 2: Texto para trabajar la movilidad en grupos cooperativos

Anexo 3: Ejemplo de encuesta para la movilidad

Orientaciones para la lectura del texto en grupos cooperativos

En primer lugar se presenta un texto, que es distinto en función de la temática. El texto está dividido en 6 partes. Para trabajar el texto de forma cooperativa, cada estudiante deberá leer solamente una de las partes. La primera es común para todo el estudiantado, el resto de partes se especializa en algún aspecto concreto para abordar la temática ambiental. Los 4 textos tienen la misma estructura.

Para realizar esta actividad el estudiantado deberá reorganizarse en función de la parte del texto que deba leer. Entonces, previo al inicio de la lectura deberá asignarse a cada estudiante una parte del texto. El profesorado puede hacer una

revisión previa de los textos para orientar la asignación de las partes de los textos. Las tres primeras son partes más largas y conceptuales. Las partes 4 y 5 son textos más cortos y con más ejemplos. A continuación se formaran los nuevos grupos en función de la parte del texto que se les haya asignado. Deberían formarse 5 grupos distintos según esta organización:

Grupo 1. De qué hablamos cuando hablamos de...

Grupo 2. Los intercambios de materia y energía

Grupo 3. Las reglas del juego

Grupo 4. Distintas formas de vivir en un mismo planeta

Grupo 5: Ni contigo ni sin ti

Cuando estén organizados, se empezará la lectura de cada parte específica del texto y se responderán en el grupo mixto las preguntas de la actividad

Cuando los grupos mixtos hayan trabajado sus preguntas, el estudiantado se volverá a juntar con su grupo temático. La puesta en común de lo trabajado en la actividad de lectura deberá aflorar a través de la reflexión promovida por la pregunta de la actividad c.2 que debe responder cada grupo.

d. Km1Ni.kms!

 Actividades para el estudiantado. Fase de estructuración

ACTIVIDAD D.1. ¿CÓMO LO VIVIMOS?

Todas las actividades que se muestran a continuación tienen una relación con la movilidad, algunas más directamente y otras no tanto. Piense en ellas y anotar debajo de cada dibujo la relación que tiene cada actividad con la movilidad.

Ejemplo: **Ir en bicicleta al instituto** *tiene que ver con la movilidad porque de esta manera reduzco las emisiones de gases a la atmósfera y además tiene efectos para mi salud promoviendo un estilo de vida saludable y no sedentario.*

Celebrar el día sin coches... *Tiene que ver con la movilidad porque...*

Comprar en el mercado municipal... *Tiene que ver con la movilidad porque...*

Un atasco en el centro a las 8:55 de la mañana... *Tiene que ver con la movilidad porque...*

Una bajada de tensión en la línea de metro... *Tiene que ver con la movilidad porque...*

Ustedes hacen a menudo algunas de estas actividades. Seguro que hay algunas que hacen regularmente y otras no tanto, y seguro que hay otras actividades que hacen y que no han sido comentadas hasta el momento. De entre todas las actividades que hacen a lo largo del día (de las de la lista u otras), elegir dos que sean importantes para ustedes y que tengan que ver con la movilidad. Justificar su elección en base a los contenidos trabajados.

De todas las actividades que hago durante el día, la actividad... *tiene que ver con la movilidad porque...*

ACTIVIDAD D.2. Y AHORA, ¿CÓMO LO VEMOS?

Haga un mapa conceptual que le ayude a ordenar los conceptos trabajados hasta el momento. Para hacerlo tienen algunas pautas que les pueden ayudar, tengan en cuenta los aspectos que quieran reflejar en el mapa:

¿De qué hablamos cuando hablamos de la movilidad en nuestra ciudad? ¿Qué factores intervienen?

¿Podemos controlar todos los factores que intervienen? ¿Cómo se manifiestan estos elementos en nuestras vidas?

Las acciones que hacemos día a día marcan un estilo de vida. ¿Qué elementos que aparecen en nuestras acciones tienen que ver con la movilidad en nuestra ciudad?

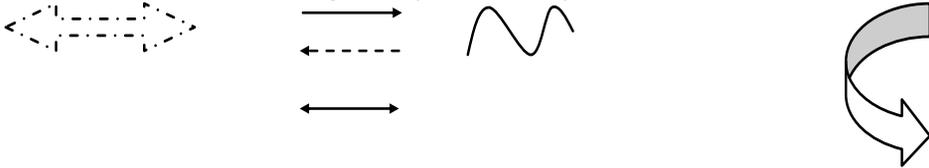
El texto escrito con el grupo en la actividad c.2 y el informe de la investigación pueden servir para completar el mapa.

Partiendo de la pregunta guía pueden colocar alrededor aquellos elementos que piensen que tienen que ver con la movilidad. En la caja hay algunos ejemplos. Pueden utilizar estas palabras o proponer otras:

aire ruido tiempo coche visibilidad Sol trabajar
barco transporte contaminación tren dinero
bici salud caminar aceras barrera

Si incluye elementos que cree que son de otro vector pero que considera que le ayudan a responder a su pregunta señalar con otro color.

Para poder relacionar los diferentes elementos puede utilizar flechas. Puede hacerlo de varias maneras según lo que desee expresar:



En cada flecha puede pegar una etiqueta que explique la relación. En general las palabras que utilizamos para relacionar conceptos en los mapas conceptuales son los verbos.

Finalmente, acompañarlo con un pequeño texto que responda su pregunta inicial: ¿Siempre podemos elegir cómo nos movemos?

e. Pintar con la mirada: ¿Y si esto fuera un graffiti?

La propuesta deberá exponerse oralmente a modo de evaluación.

Actividades para el estudiantado. Fase de aplicación

ACTIVIDAD E.1. ¿Y SI ESTO FUERA UN GRAFFITI?

Cada miembro del nuevo grupo debe aportar el trabajo hecho durante estos días. Recuperar el esquema que hicieron con el grupo de movilidad. De entre todas las acciones que cada uno tiene escritas elegir una, aquella que consideren imprescindible y que debe formar parte de las propuestas de acción finales. Explique a continuación por qué cree que es la más importante.

Cuando haya elegido su propuesta explíquela a los compañeros del nuevo grupo y hagan un listado con todas las acciones. Con las propuestas que hayan elegido construir su propuesta de Plan de Acción Local para el municipio a través de un mapa conceptual que recoja los contenidos trabajados en la unidad.

Con el mapa que ha construido con las propuestas para su ciudad y utilizando las técnicas trabajadas del graffiti, así como su imaginación y creatividad escriba aquel graffiti que representaría sus propuestas.

Acompañe su graffiti de un texto que justifique la propuesta. El modelo que tienen a continuación puede servir como guía:

Mi idea es.... (descripción del graffiti)

Mis razones son...

Los argumentos en contra de mi idea pueden ser...

Convencería a alguien que no me cree con...

La evidencia que daría para convencer a otros es...

10.

11. BIBLIOGRAFÍA

A continuación las principales referencias bibliográficas que se tuvieron en cuenta para la construcción de ésta unidad didáctica, algunas de las cuales se han citado en el desarrollo del texto, y que esperamos sirvan de apoyo a los (as) colegas y estudiantes para profundizar en su comprensión.

JORBA, J.; SANMARTÍ, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua*. Madrid: MEC.

MÁRQUEZ, C., ROCA, M., GÓMEZ, A., SARDÀ, A., & PUJOL, R. M. (2004). La construcción de modelos explicativos complejos mediante preguntas mediadoras. *Investigación en la Escuela*, 53, 71-81.

ANEXO 1: EL LABERINTO DEL REY MINOS

EL MITO DEL MINOTAURO

“El poderoso rey Minos reinaba en Creta. Su capital, Cnosos, era muy conocida en todo el mundo por su laberinto, un edificio de pasillos, salas y patios tan complicado que nadie que entrara podía encontrar la salida. En el interior vivía un terrible Minotauro. Un monstruo con cabeza de toro y cuerpo de hombre, fruto del amor de Pasifae, esposa de Minos, y un toro, hecho surgir de las aguas por Poseidón, dios de los mares.

Cada nueve lunas había que sacrificar un hombre en manos del Minotauro, ya que cuando el monstruo no satisfacía su apetito, salía fuera y dejaba desolada la comarca con la muerte de alguno de sus habitantes.

Un día, el Rey Minos recibió una trágica noticia: su hijo acababa de morir asesinado en Atenas. Y Minos, furioso, se quiso vengar. Reunió su ejército y lo envió a Atenas para iniciar el ataque. Atenas no estaba preparada para el ataque, y no pudo ofrecer resistencia, por lo que rápidamente pidió la paz. Minos, con firmeza dijo:

- Os ofrezco la paz, pero con una condición: cada año, Atenas enviará siete chicos y siete doncellas a Creta para que paguen con su vida la muerte de mi hijo.

Los atenienses tuvieron que aceptar, y es por eso que desde entonces, una vez al año entraban en el laberinto siete chicos y siete chicas que Atenas enviaba como tributo al Rey Minos. Todos ellos acababan devorados por el monstruo. Atenas, sin embargo, tenía una única esperanza: si un día, uno de los jóvenes conseguía matar al Minotauro y salir del laberinto, no sólo salvaría su vida, sino también la de sus compañeros, y Atenas sería perdonada de esta condena.

Los atenienses pagaron dos veces la trágica condena. Y cuando se acercaba la tercera el Rey de Atenas, Egeo, tuvo una desagradable sorpresa. Teseo, su hijo, ofreció su vida para liberar la ciudad de la condena del Rey Minos. Antes de partir hacia Creta, padre e hijo hicieron un pacto: si Teseo lograba matar al Minotauro y salir del laberinto, la nave con la que volvería llevaría las velas blancas. Si no lo conseguía las llevaría negras, en señal de duelo.

Teseo y los otros jóvenes, al llegar a Creta, fueron alojados en una cárcel al lado del parque por donde las hijas del Rey Minos, Ariadna y Freda, salían a pasear. Un día el carcelero avisó a Teseo que alguien quería hablar con él. Al recibir la visita, se sorprendió de que fuera la hija de Minos, Ariadna, que lo quisiera ver. Esta,

hechizada por la belleza y valentía de Teseo decidió ayudarle a matar al Minotauro a escondidas de su padre. Ariadna al verlo dijo:

- Toma este ovillo de hilo y cuando entres en el Laberinto ata el extremo del hilo a la entrada y ve deshaciendo el ovillo poco a poco. Así tendrás una guía que te permitirá encontrar la salida. Toma también esta espada mágica que te ayudará a vencer al Minotauro.

A la mañana siguiente, llevaron el príncipe Teseo al Laberinto. Al llegar, tomó el ovillo, ató el extremo del hilo al muro principal y lo dejó ir poco a poco, a medida que avanzaba por los corredores. Después de mucho caminar, llegó a una gran sala donde se encontró con el temible Minotauro. El Minotauro se precipitó sobre él, pero Teseo se enfrentó valientemente. Tras una larga y violenta lucha el príncipe logró matar al monstruo. A continuación los jóvenes atenienses, acompañados por el príncipe Teseo, pudieron deshacer el camino gracias al guiage del hilo, y salieron sanos y salvos del Laberinto.



Teseo salvó su vida, la de sus compañeros y liberó la ciudad de Atenas de la horrible condena. Mientras tanto, sin embargo, en Atenas persistía la tristeza. El rey Egeo iba todos los días cerca del mar, esperando ver el regreso de su hijo. Finalmente, meses después, vio aparecer el barco en el horizonte. Pero Teseo no había recordado cambiar las velas negras por las blancas antes de acercarse a Atenas, tal y como

había acordado con su padre. Egeo, que se pasaba el tiempo al borde de un acantilado con la esperanza de verlo regresar, divisó el barco pero con las velas negras. Desesperado por el dolor que sentía en creer que su hijo había muerto, se suicidó precipitándose al mar, que desde entonces se llamaría Egeo en su memoria. La tristeza y la culpabilidad abatieron Teseo, quien con el paso del tiempo fue llamado por los atenienses, nuevo rey de Atenas. "

ANEXO 2: TEXTO COOPERATIVO PARA TRABAJAR LA MOVILIDAD

¿SIEMPRE PODEMOS ESCOGER CÓMO NOS MOVEMOS?

Parte común

Hablar de movilidad nos lleva a pensar en movimiento. En la manera en que las personas y las mercancías se trasladan de un lugar a otro. Pensar en movilidad supone por tanto considerar un conjunto de elementos que se relacionan entre ellos dando como resultado la forma que toma la movilidad en un determinado territorio.

Desde este punto de vista podríamos hablar de la movilidad en una región, en el área de Barcelona, en una comarca, en una ciudad o un pueblo, o incluso a un determinado barrio. En nuestro caso centraremos la atención en la movilidad de vuestro municipio, aunque está determinada por la movilidad de todo el territorio y a la vez condiciona la movilidad del resto de territorios.

Parte 1. De qué hablamos cuando hablamos de movilidad

Como hemos dicho la movilidad es el resultado de las relaciones entre un conjunto de elementos que constituyen sus componentes. Nos podemos fijar en las características del **territorio**, especialmente en el relieve y el clima. Así, en una ciudad que tiene muchos desniveles y con un **clima** lluvioso será más difícil promover el transporte en bicicleta que en un territorio que fundamentalmente sea llano y haya un clima con precipitaciones moderadas, como algunas ciudades de la costa sur catalana (Delta del Ebro). También es importante tener en cuenta el **diseño urbanístico** de la ciudad (anchura de calles, arterias principales y secundarias, distribución de los barrios...). Otro aspecto a considerar son los recursos que pone la Administración al servicio de la ciudadanía, en este punto nos referimos sobre todo a la oferta de transporte público. Hay que fijarse en el tipo de transporte, la frecuencia de paso, el precio por utilizar el servicio... Un elemento caudal en los componentes de la movilidad somos las **personas**. Aquí debemos tener en cuenta nuestras limitaciones, las opciones que tomamos, las características de nuestra familia, el lugar donde vivimos y los entornos laborales.

Parte 2. Los intercambios de materia y energía

La movilidad está sometida a variaciones derivadas de elementos que cambian de forma continua. Los principales son los **agentes** de movilidad y la **disposición de energía**. Cuando hablamos de los agentes nos referimos a los componentes que hablábamos en el párrafo anterior. Seguro que en algún momento habéis vivido un embotellamiento. Una caravana es la consecuencia de una acumulación de vehículos en un mismo espacio al mismo tiempo. Eso es un ejemplo de cómo cambian los agentes de movilidad. También hay cambios en la oferta de transporte de un pueblo (frecuencia de trenes, cambios en las líneas de autobuses...) y sobretodo en el número de personas que viven. Por ejemplo un crecimiento importante en la población de un barrio implica necesariamente cambios en las formas de movilidad. Seguro que podéis pensar en más cambios. También debemos considerar la energía al hablar de movilidad. A menudo no somos muy conscientes de su necesidad, excepto cuando ponemos combustible a nuestro vehículo. Para que haya movilidad en un territorio es necesario disponer de energía. En nuestro contexto inmediato esta energía la obtenemos básicamente en forma de gasolina o gasóleo, que provienen del petróleo; la electricidad que tiene diferentes orígenes, las centrales hidroeléctricas, las centrales nucleares, la quema del carbón u otros combustibles en las centrales térmicas, a partir del gas natural o también puede estar generada a partir de

energías renovables; y energía corporal que consumimos cuando caminamos. Así pues, debemos ser conscientes de que detrás de cada acto de movilidad hay un gasto de energía que una vez consumida no podemos recuperar sino que debemos buscar nueva.

Parte 3. Las reglas del juego

En el caso de la movilidad, no encontramos ningún tipo de normativa específica, aunque sí que podemos hablar de algunas políticas que promuevan un tipo de transporte u otro. El modo en cómo se disponen las calles o las grandes circunvalaciones, determinará el tipo de vehículos que circulen, si el centro del pueblo o ciudad se peatonaliza, hay una clara apuesta por una movilidad de peatones, más que de vehículos rodados. Seguro que podéis en más ejemplos de formas de movilidad.

El papel de la **Administración** entonces es importante cuando hablamos de los cambios en la movilidad. En Catalunya y más concretamente en el Área Metropolitana de Barcelona hace algunos años se ha implantado el sistema tarifario integrado, un sistema que agrupa los diferentes medios de transporte público en las coronas próximas a Barcelona y permite aglutinar en un único billete los diferentes medios de transporte que debemos utilizar para hacer un trayecto. Es el caso, por ejemplo, de las personas que toman el autobús para ir de su casa a la estación de tren y al llegar a Barcelona todavía tienen que hacer un viaje en metro para llegar a su destino. Facilitar y promover el uso del transporte público es una responsabilidad compartida.

Parte 4. Distintas formas de vivir en un mismo planeta

Finalmente hablamos de cambios en la movilidad ligados a la **cultura**. El tipo de movilidad que caracteriza un territorio también se caracteriza por los elementos culturales de su población y el código de circulación. En Inglaterra, por ejemplo, la disposición de los carriles es la contraria que aquí, y tienen como carril de referencia el de la izquierda. Otro ejemplo es el caso de la ciudad de México, D.F. donde han debido hacer unas normas de restricción de la circulación, ya que la movilidad se ha convertido en un hecho difícil de regular. Así, las leyes determinan que, en función del número con el que termina la matrícula de un vehículo, se puede circular unos días determinados de la semana.

Cuando los elementos se ponen en contacto nos percatamos que la movilidad se convierte en un fenómeno cambiante. Es decir está abierta de forma permanente a cambios en la disponibilidad de energía y cantidad de elementos que la forman. Ante estas variaciones se va regulando haciendo que sea diferente a lo largo del día, por eso hablamos de las horas punta, e incluso del año. Y esta movilidad cambia a lo largo de los años. Solo debemos pensar cómo era la movilidad a Rubí hace 50 años e imaginar cómo será en el futuro.

Parte 5: Ni contigo ni sin ti

Otro aspecto que debemos considerar pensando en movilidad son las funciones que tiene en la sociedad. La función principal de la movilidad es el traslado. En una ciudad se trasladan básicamente mercancías y personas. Las mercancías pueden ser de muchos tipos, solo debéis mirar con un poco de atención a vuestro alrededor para descubrirlo. Las personas son el otro elemento fundamental. Nos movemos por muchísimas razones que responden a las cosas que queremos hacer (ir al cine, a comprar, pasear...) y a las obligaciones (ir al instituto, trabajar, ir al médico...), en definitiva nuestras formas de vida.

Por último, podemos ver una gran diversidad. Aunque cada ciudad tiene su movilidad la forma en que se configura depende de todo el mundo, de la forma en que se mueve cada persona, cada mercancía, de las acciones de la administración. Todo un reto que nos hace pensar en nuestra responsabilidad delante de la movilidad de nuestra ciudad.

Anexo 3: Ejemplo de encuesta para la movilidad

Cuestionario (I)

Nombre de la persona:

Edad:

Barrio donde vive:

PRIMER BLOQUE: ¿QUÉ SABEN?

1. Delos elementos de la lista, cuáles podría utilizar para definir la movilidad:

- transporte público - precio del billete de tren
- polígono industrial - calles residenciales
- emisiones de CO₂ - las zonas verdes de la ciudad
- cambio climático - amplitud de las aceras

2. ¿Qué relación puede tener el tipo de medio de transporte que utiliza y su salud?

- Cambios en el estado de ánimo - Efectos cardiovasculares
- No tiene - Favorece la aparición de resfriados
- Provoca alergias - Envejece los edificios
- Mejora la circulación - Permite relacionarse con otras personas
- ...

Cuestionario (II)

SEGUNDO BLOQUE: ¿COMO SE PERCIBE?

6. Como ciudadana de cuáles de estas actuaciones que hacela municipalidad con relación a la movilidad conocía:

[Aquí se agregarían actuaciones que haya hecho la municipalidad recientemente]

TERCER BLOQUE: PROPUESTAS

7. ¿Cómo ciudadano, yen relación a la movilidad, qué estaría dispuesto a hacer para contribuir al modelo de movilidad de su ciudad?
- 8.1 Dejaría de ir en coche a trabajar. SÍ/NO ¿Por qué?
 - 8.2 Estaría a favor de aumentar las zona con preferencia para peatones
 - 8.3 No creo que se tenga que hacer nada
 - ...
8. ¿En relación a la movilidad y el transporte, qué propuestas de actuaciones haría a la concejalía de movilidad de la Municipalidad?

Organizar su enseñanza entendiendo al conocimiento como algo a construir y no como algo dado; favorecer la reconstrucción del conocimiento en el aula a través de la resolución de problemas, reparando programas de actividades y usando variedad de métodos. Desde este tipo de instrucción los docentes debemos evaluar constantemente la coordinación de estos procesos y ayudar, como un “andamiaje” (refiere a la acción de apoyo para aquellos aprendizajes que están más allá de las capacidades del aprendiz. A medida que se van organizando tareas cada vez con mayor nivel de complejidad, se va dando forma a la guía que recibirá el alumno al ejecutar dichas actividades a los alumnos y provocar en ellos una “metacognición” la reflexión sobre nuestro propio pensamiento e incluye dos dimensiones: una, estar consciente de las habilidades, las estrategias y los recursos que se necesitan para saber qué hacer y la otra, saber cómo hacer la tarea y cuándo hacer qué cosa del camino recorrido. Es decir que por ella podemos tener conocimiento de nuestro propio pensamiento y de las habilidades para usar ese conocimiento en la regulación de los propios procesos cognitivos.

ISBN: 978-958-44-7007-2



9 789584 470072