

Escuela Nacional Preparatoria

Plantel 5, "José Vasconcelos"

Memorias

La Tierra, fuente de materiales con valor económico. Unidad didáctica basada en TIC del curso de QIII de la ENP

Q. María Eugenia Martínez Yépez, ENP 2 "Erasmus Castellanos Quinto", e-mail: genayepez@gmail.com, tel.: 56485484

M. en E. Raquel Estela Velázquez Ramírez, ENP 6 "Antonio Caso", e-mail: raquel.velazquez.ramirez@gmail.com, tel.: 55-36702875

Rubro en el que participa: Materiales didácticos basados en TIC.

Medios necesarios para su exposición: cañón, computadora con powerpoint y con conexión a Internet.

RESUMEN

La inclusión de las relaciones **ciencia, tecnología sociedad e innovación CTSN** en la enseñanza da relevancia a las clases de ciencias, al relacionarlas con las discusiones sobre cuestiones humanas, éticas e incluso políticas, y contribuyendo a la comprensión pública de la ciencia.

Una de las ideas innovadoras que se están acuñando en la actualidad está relacionada con la necesidad que tiene la humanidad de preservar y manejar los **recursos naturales (capital natural)** remanente e invertir en la restauración del capital natural degradado para reincorporarlo a la cadena de bienes y servicios que la sociedad requiere. Aunque el bienestar del ser humano depende totalmente de la prestación continua de los servicios de los ecosistemas, la mayoría se consideran bienes públicos sin mercados ni precios, por lo que, la biodiversidad está disminuyendo y los ecosistemas están deteriorándose.

El Dr. Robert Costanza, autoridad mundial en el tema del **valor económico de los servicios de los ecosistemas de la Tierra**, director de Gund institute for ecological economics de la universidad de Vermont, Estados Unidos, y presidente de International society for ecosystem health con un equipo de investigadores ha diseñado una estrategia para asignar un valor al planeta Tierra y desde 1997 ha presentado diversas aproximaciones donde se han modificado los elementos económicos considerados así como el valor mismo de cada uno.

Los objetivos de este trabajo son: Utilizar artículos y videos como material didáctico para reflexionar sobre la problemática del planeta Tierra en el curso de química III y en otros

8VO. COLOQUIO EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TIC

cursos afines de la ENP y Diseñar una secuencia didáctica para valorar los recursos naturales de la Tierra que proporcionan bienestar humano con los artículos y videos seleccionados.

Los objetivos para el alumnos son: Que comprenda: que la Tierra en una fuente de recursos que genera numerosos bienes y servicios para el bienestar humano; que la valuación del capital natural (recursos naturales) es indispensable, pero complejo y que existen diversas aproximaciones y que es importante efectuar un desarrollo sostenible.

La secuencia didáctica permite a los estudiantes hacer uso de sus conocimientos previos y adquiridos en diversas etapas y asignaturas para poder argumentar la posibilidad de asignar un valor al planeta Tierra. La lluvia de ideas, el debate, los artículos y el video permiten al estudiante construir su conocimiento y dar opiniones fundamentadas. Los estudiantes se percatan por un lado de la importancia de los materiales (elementos, compuestos o mezclas que la Tierra proporciona y que el ser humano puede transformar para satisfacer alguna necesidad y por otro lado de la complejidad de un proceso de valuación de bienes y servicios que son públicos y que la intención de asignarles valor no es para privatizarlos, sino para preservarlos.

La Tierra, fuente de materiales con valor económico. Unidad didáctica basada en TIC del curso de QIII de la ENP

• **Introducción**

La asignatura de Química III (QIII) de la ENP

Química III (QIII) es una asignatura que se ubica en el mapa curricular del plan de estudios 1996 de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM, en el 5º. Año del bachillerato (etapa Profundización). Es obligatoria del núcleo básico, con 14 créditos, del campo de conocimiento de las ciencias naturales.

Tiene un enfoque científico cultural en el que, mediante tópicos de importancia relacionados con el contexto social, económico y político tanto nacional como mundial, se introduce al alumno en el estudio de la química. (ENP, 1996).

Los contenidos son un medio para auxiliar a los alumnos en la comprensión, análisis y resolución de problemas. El programa está estructurado en las siguientes cinco unidades temáticas:

1. La energía, la materia y los cambios.
2. Aire intangible, pero vital.
3. Agua, ¿De dónde, para qué y de quién?
4. Corteza terrestre, fuente de materiales útiles para el hombre.
5. Alimentos, combustible para la vida.

El desarrollo de habilidades del pensamiento para la resolución de problemas es el eje central en la finalidad educativa de la asignatura de química III contribuyendo a que el alumno adquiera una cultura científica que le permita desarrollar su capacidad de:

- Analizar la información de manera crítica.
- Aplicar sus conocimientos.
- Comunicarse en forma oral y escrita.
- Crear una conciencia crítica y responsable de las repercusiones de la ciencia y la tecnología con su vida actual.

El enfoque Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente (CTSA) en la enseñanza de las ciencias

La discusión del papel social de la ciencia, del mito de la neutralidad del científico, de los espectaculares avances del siglo XX, que permiten contraponer los medios para salvar y mejorar la vida, con los medios para destruirla, así como del cada vez mayor conocimiento de nosotros mismos y de nuestro universo, o de los condicionamientos del desarrollo

8VO. COLOQUIO EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TIC

científico y tecnológico y sus consecuencias, deben suministrar a la enseñanza de las ciencias el potencial e interés del propio desarrollo científico enmarcado en un progreso social sostenible (Catalán y Catany, 1986).

La inclusión de las relaciones CTS en la enseñanza da relevancia a las clases de ciencias, ya que, por un lado, atraen la atención de los estudiantes que quizás antes no habían visto la necesidad de estudiar ciencias y, por otro, estimulan también la enseñanza de las ciencias, al relacionarlas con las discusiones sobre cuestiones humanas, éticas e incluso políticas, contribuyendo a la comprensión pública de la ciencia.

El tratamiento de estos aspectos permitirá también salir al paso de aquellas actitudes entre los estudiantes de rechazo a toda actividad científica, al confundir la ciencia y la tecnología con las consecuencias más negativas de algunos desarrollos, como el deterioro del ambiente o la carrera armamentista, y al pensar que la solución a muchos problemas sociales, relacionados con la ciencia, dependen únicamente de un mayor conocimiento científico y de tecnologías más avanzadas. Así se ayudará a hacer comprender a los estudiantes que la toma de decisiones no constituye una cuestión puramente técnica. Se contribuirá a valorar el desarrollo científico y tecnológico y sus consecuencias, considerando ventajas e inconvenientes, contribuyendo así a generar actitudes "críticamente" positivas hacia la ciencia y la tecnología (Vilches y Furió, 1999).

El capital natural de la Tierra

Un recurso natural es un bien o servicio proporcionado por la naturaleza sin las alteraciones causadas por el hombre. Los recursos naturales son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y a su desarrollo de manera directa o indirecta.

La naturaleza genera numerosos bienes y servicios para el bienestar humano. Algunos de los beneficios que nos generan los ecosistemas se obtienen a través de los mercados, mientras que otros son consumidos o disfrutados por los humanos sin la mediación de transacciones mercantiles. (Gómez y Groot, 2007)

En economía se consideran recursos todos aquellos medios que contribuyen a la producción y distribución de los bienes y servicios usados por el hombre. Los economistas entienden que varios tipos de recursos son escasos para lograr satisfacer las necesidades humanas. En este sentido, la economía es la ciencia que estudia las leyes que rigen la distribución de esos recursos entre los distintos fines posibles. (Gómez y Groot, 2007)

El desarrollo económico y social dependerá en el largo plazo del adecuado mantenimiento de los sistemas ecológicos que los sustentan, y que constituyen el capital natural del planeta. La conservación de la naturaleza ya no se plantea únicamente en términos de un

8VO. COLOQUIO EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TIC

deber ético de cara a las generaciones futuras ni como un consumo de lujo. Los ecosistemas y su mantenimiento son reconocidos como la base de nuestra subsistencia, así como del desarrollo económico y social del que depende nuestro bienestar. (MEA, 2003)

Los ecosistemas son la fuente de todos los materiales y la energía procesados a lo largo del sistema productivo hasta su transformación en bienes o servicios de consumo y al mismo tiempo son el sumidero al que van a parar todos los residuos derivados del proceso socioeconómico, tanto en sus fases productivas como consuntivas. (Gómez y Groot, 2007)

Costanza y Daly (1992) definieron capital natural como todo stock que genera un flujo de bienes y servicios útiles o renta natural a lo largo del tiempo. A parte de estos componentes (estructura del ecosistema), el capital natural engloba todos aquellos procesos e interacciones entre los mismos (funcionamiento del ecosistema) que determinan su integridad y resiliencia ecológica.

Los ecosistemas nos abastecen de bienes como: agua, madera, material de construcción, energía, medicinas, recursos genéticos, entre otros. Asimismo, ponen a nuestra disposición de forma gratuita toda una serie de servicios: la regulación del clima, el procesado de contaminantes, la depuración de las aguas, la actuación como sumideros de carbono, la prevención contra la erosión y las inundaciones, entre otros. (Daily, 1997).

Lo que la ciencia económica ha tratado tradicionalmente en términos de bienes y servicios, ha sido reconceptualizado desde las ciencias de la sostenibilidad en un sentido más amplio como servicios de los ecosistemas (MA, 2003), englobando también todos aquellos beneficios de los ecosistemas que sin pasar por los mercados y por tanto careciendo de precios asociados, tienen una incidencia directa o indirecta en las diferentes componentes del bienestar humano.

La utilización de los recursos naturales para lograr la satisfacción de necesidades, a través del desarrollo de procesos productivos o cualquier otro proceso, presenta problemas de valuación porque no se define si los recursos son privados o públicos. (Martínez y Schlupman, 1992)

Cuando se analiza un proyecto a menudo se realizan valuaciones utilizando insumos o bienes que no tienen precio, porque son públicos o a los cuales se ha fijado un precio ineficiente debido a factores externos o a la indivisibilidad en el consumo.

Costanza et al. (1997) plantearon que la infravaloración de la dimensión ecológica en la toma de decisiones puede explicarse en gran parte por el hecho de que los servicios generados por el capital natural no son adecuadamente cuantificados en comparación con aquellos servicios obtenidos del capital producido por el hombre. Desde entonces, gran

8VO. COLOQUIO EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TIC

parte de los esfuerzos académicos por la sostenibilidad ambiental se han centrado en el desarrollo de métodos que permitan visualizar el papel de aquellos servicios del capital natural cuyo valor era sistemáticamente subestimado o ignorado por los mercados y la toma de decisiones. No obstante, la teoría del valor permanece hoy en día sin consensuar.

Una de las formas de valuación puede ser:

1. Aproximaciones basadas en las preferencias humanas:

- Aproximaciones al valor desde la teoría de mercado. La economía neoclásica limita su análisis al estudio de aquellos bienes y servicios que gocen de precio, lo que supone considerar solamente un pequeño subconjunto de los servicios de los ecosistemas. Dado que la formación de precios está supeditada a la existencia previa de relaciones de oferta y demanda, todo impacto en el bienestar humano que carezca de mercados asociados será invisible a la contabilidad económica y por tanto a la toma de decisiones basada en consideraciones monetarias.
- Aproximaciones basadas en la percepción socio-cultural y la deliberación grupal. Los valores y percepciones sociales juegan un papel fundamental en la valoración que las personas hacen del capital natural. Aspectos como la educación, la diversidad y la identidad cultural, la libertad y los valores espirituales han sido señalados como factores moldeadores de las preferencias humanas. (Chiesura y De Groot, 2003; Kumar y Kumar, 2007).

- **Objetivo**

Para el profesor:

- Utilizar artículos y videos como material didáctico para reflexionar sobre la problemática del planeta Tierra en el contenido 4.5 “La conservación o destrucción de nuestro planeta” de la unidad 4 “Corteza terrestre, fuente de materiales útiles para el hombre” del curso de Química III.
- Diseñar una secuencia didáctica con los artículos y videos seleccionados y con estrategias didácticas como lluvia de ideas, discusión grupal, organizadores visuales, para valorar los recursos naturales de la Tierra que proporcionan bienestar humano, basada en el enfoque CTSA.

Para que el alumno comprenda:

- Que la Tierra es una fuente de recursos que genera numerosos bienes y servicios para el bienestar humano.
- Que la valuación del capital natural (recursos naturales) es indispensable, pero complejo y que existen diversas aproximaciones.

8VO. COLOQUIO EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TIC

• Desarrollo

La secuencia didáctica contiene lo siguiente:

- ¿Qué sabes sobre el tema? En casa
- 1. Investiga el significado de los términos: valuación y recurso natural (capital natural)
- ¿Cómo lo haces? En el salón de clase, en equipos mediante lluvia de ideas y posteriormente grupal mediante un debate.
- 1. ¿Cuáles elementos económicos podrías tú considerar para asignar un valor al planeta Tierra? Considera que la extensión de la Tierra es de 51,625 millones de hectáreas y el uso que se le da a la superficie.
 - a) Diseña una estrategia de valuación considerando los elementos económicos que seleccionaste. Escríbela con alrededor de 500 palabras.
 - b) Diseña un cuadro con los elementos económicos que seleccionaste y el valor que le asignes a cada uno.

Elemento económico	Tu valuación

- ¿Qué ocurrió? En casa en equipos.
- 1. Da lectura a los artículos: “El precio del planeta” y “Reviving the ocean economy: The case for action” y observa el video: “El mundo ¿Cuánto vale?”, History Channel: https://www.youtube.com/watch?v=SZ_EDVs0maM
 - a) Diseña un cuadro comparativo de los elementos económicos. Compara el valor que tú le asignaste a cada elemento económico con el valor que los artículos y el video estimaron.

Elemento económico	Tu valuación	Las demás valuaciones

- b) ¿Cuáles diferencias existen? ¿Cuál es la causa de las diferencias? ¿Cuáles semejanzas existen?
 - c) Construye un mapa mental para organizar todos los elementos económicos que consideres importantes.
2. Disfruta el video: “Diamantes de sangre” ambientado en Sierra Leona y que describe la problemática del tráfico ilegal de diamantes (ZWICK, E. (2006) *The blood diamond* Warner Bros Pictures). <http://www.warnerbros.es/blooddiamond/>

Personaje	Toma de decisiones	Tu opinión

• Conclusiones

8VO. COLOQUIO EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TIC

La lluvia de ideas en equipo es el primer acercamiento y surge la pregunta ¿se puede dar valor a todo lo que contiene la Tierra? Comienzan a argumentar que el terreno ya tiene dueño y por eso contiene construcciones en las zonas urbanas. Eso es lo que ellos observan al vivir en el Distrito Federal. Luego ubican terrenos sin dueño por no ser útiles, como en las zonas desérticas. Posteriormente consideran que las construcciones le dan un valor agregado a los terrenos y entonces ubican que existen construcciones que son patrimonio de la humanidad y que su valor está en función de su historia. Alguien ubica como relevante a los recursos naturales y entonces enuncian a los ecosistemas, a los materiales y seres vivos que se encuentran en ellos. Mencionan a elementos y compuestos con valor por ingresar a una cadena de transformación para obtener beneficios para el ser humano. Esta etapa es importante para la asignatura de química. Introducen a los minerales como materia sólida, pero también al agua como materia líquida, al aire como materia gaseosa y las necesidades humanas que satisfacen.

Se percatan de que cuentan con conocimientos adquiridos en las asignaturas de geografía, biología, física, y otras asignaturas que les permiten debatir los razonamientos de sus compañeros de equipo.

Cuando se debate la posibilidad de dar un valor a la Tierra en forma grupal, los estudiantes se percatan de que tuvieron razonamientos semejantes, pero que no consideraron ciertos elementos que otros equipos si lo hicieron. Por ejemplo, argumentan que es posible que un solo humano pudiera tener el dinero suficiente para comprar el planeta y que si en el planeta habitan seres humanos, entonces los humanos con su capacidad intelectual y física se convertirían en esclavos y también tendrían un valor asignado.

Cuando leen los artículos y observan el video, comienzan a ordenar sus ideas y proceden a realizar un listado de elementos económicos por categorías y cuestionan el valor asignado por los investigadores. Al construir la tabla de comparación entre lo que los estudiantes y los investigadores seleccionan, los estudiantes se demuestran que son capaces de ubicar elementos económicos muy diversos y que no es conveniente asignar un valor arbitrario, sino que se requiere de un análisis económico en función del costo beneficio que ofrece el capital natural, las construcciones, el terreno, el subsuelo, y los seres humanos.

Concluyen que es el ser humano el que le da valor a los recursos naturales y que es el responsable de la transformación de esos recursos para otorgarles otro valor en función de su transformación y utilidad. Reconocen que entonces el ser humano necesita cuidar

los recursos que necesita para lograr disponer de ellos en el presente sin comprometer su existencia para generaciones futuras, entonces se introduce el término desarrollo sustentable.

• **Referencias**

COSTANZA, R. et al (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387(1) pp. 253 - 260.

COSTANZA, R. et al (2008) How Can We Value Nature? Consultado el 10/05/2015 en: <https://www.youtube.com/watch?v=Y2Lp1-5vWTO>

COSTANZA, R. et al (2014) Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26 (1) pp. 152 - 158

COSTANZA, R. Y DALY, H. (1992) Natural capital and sustainable development. *Conservation biology* 6(1) pp. 37 - 46.

DAILY, G. (ed.) (1997) Nature's services: societal dependence on natural ecosystems. Island Press, United State of America.

ENP (1996) Programa de química III de la ENP. UNAM. México.

GALLAGHER, D. Y SAY, L. (2012) El mundo ¿Cuánto vale? History channel. EUA. Consultados el 10/05/2015 en: https://www.youtube.com/watch?v=SZ_EDVs0maM y www.youtube.com/watch?v=umMTvfj48eY

GÓMEZ B., E Y DE GROOT, R. (2007) Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Ecosistemas* 16 (3) pp. 4 - 14.

MARTÍNEZ, A., J. Y SCHLUPMAN, K. (1992) La ecología y la economía. Fondo de Cultura Económica, México.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESMENT (2003) Ecosystems and human well-being. Island Press

MOYA P., M. (1997) "El precio del planeta". *Excélsior*, año LXXXI, tomo III, (México, 24 junio, 1997)

VELÁZQUEZ R., R. Y MARTÍNEZ Y., M. E. (2012) Unidad 4: Corteza terrestre, fuente de materiales útiles para el hombre. En: Química III. Esfinge. México.

VILCHES, A. y FURIÓ, C. (1999) La enseñanza de las ciencias a las puertas del siglo XXI. Consultado el 10/05/2015 en: <http://www.oei.es/salactsi/ctseduacion.htm>

WWF (2015) Reviving the ocean economy: The case for action. Fondo mundial para la naturaleza (WWF World Wildlife Fund), Global change institute de la Universidad de Queensland (Australia) y The Boston consulting group (BCG). Consultado el 10/05/2015 en: [http://assets.worldwildlife.org/publications/790/files/original/Reviving_Ocean Economy y REPORT_low_res.pdf?1429717323&_ga=1.41888747.81421410.1431280807](http://assets.worldwildlife.org/publications/790/files/original/Reviving_Ocean_Economy_REPORT_low_res.pdf?1429717323&_ga=1.41888747.81421410.1431280807) y <http://www.efeverde.com/noticias/los-oceanos-tienen-un-valor-economico-de-24-billones-de-dolares-segun-wwf/>

ZWICK, E. (2006) *Diamantes de sangre (The blood diamond)* Warner Bros Pictures. EUA Consultado el 10/05/2015 en: <http://www.warnerbros.es/blooddiamond/>