

QUÍMICA, MEDIOAMBIENTE Y EDUCACIÓN*

Sylvia V. Copaja Castillo y Consuelo Gamboa De Bernardi

Introducción.

Es reconocido el hecho de que el estilo de desarrollo prevaleciente en el mundo crea modalidades de articulación sociedad-naturaleza, capaces de sobrepasar los límites de la biosfera. Este proceso es el causante del deterioro de la calidad de vida de las actuales generaciones, amenaza con hacer insostenible el desarrollo económico y social; puede originar problemas globales tales como el cambio climático; disminución del ozono estratosférico; con el respectivo aumento en la radiación solar en la región ultravioleta (UV), y la aparición de la llamada marea roja, entre otros.

75

La comprensión de esta problemática por la sociedad requiere de una fuerte preocupación desde el campo educativo; es así como el modelo educativo característico de una sociedad, estará condicionado por el estilo de desarrollo prevaleciente en ella, lo cual establece las relaciones entre: Sociedad, Medio Ambiente y Educación.

Todo esto conlleva la necesidad de otorgar al contenido educativo, el *enfoque* adecuado con respecto a las características de los sistemas naturales y sociales y a las interrelaciones del hombre con su medio ambiente. Este enfoque debe ser *multidisciplinario*.

Además, el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias ambientales implica el desarrollo sistemático del espíritu crítico y la incorporación de los conocimientos científicos adecuados. De esta forma se podrá lograr un cambio cualitativo en los hábitos y actitudes de los individuos, relacionándolos con las condiciones, circunstancias, factores y elementos naturales o sociales de su medio ambiente.

Por esto la educación ambiental deberá presentar las características de ser multidisciplinaria, contribuir al espíritu crítico del estudiante y entregar una sólida formación en ciencias básicas.

* Reflexiones de los autores acerca de las relaciones entre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, especialmente química y el medioambiente, basadas en su experiencia académico docente.

Ciencia y Medio Ambiente.

La enseñanza de las ciencias en la actualidad plantea la necesidad de relacionar conceptos básicos, generalmente abstractos, con situaciones de la vida cotidiana y de este modo motivar a los estudiantes por esta área del conocimiento. En la medida que el estudiante entienda la importancia que la comprensión de los modelos y la investigación científica le significa para su desarrollo personal y su relación con el entorno, podrá realizar el esfuerzo y la dedicación que el aprendizaje de las ciencias requiere.

El medio ambiente es precisamente este entorno, el cual está experimentando cambios notables a causa de las diversas actividades del hombre, que es necesario comprender.

Es tarea urgente hacer asequible el conocimiento científico a todos los niveles comunitarios para evitar que la sociedad se encasille en un medio consumidor de energía y de tecnología, sin conciencia de su responsabilidad social.

Definimos "*medio ambiente*" como el ámbito biofísico en el que interactúan la energía solar, el aire, el agua, la tierra, la fauna, la flora, los minerales y el espacio, es decir, la superficie disponible para la actividad humana. En este ámbito se dan todos los elementos y formas de vida, de la cual depende incluso la actividad humana⁽²⁾.

76 Dentro de los objetivos generales de los planes de estudio se pretende establecer vínculos entre el alumno, la sociedad y el conocimiento científico. Así se permitirá al profesor un proceso de enseñanza activa en el cual el estudiante observe, describa, clasifique, infiera, mida, comunique, interprete y formule preguntas con el objeto de comprender el medio y las ciencias involucradas con su comprensión y entendimiento. Este proceso debería estar centrado en la experimentación.

Las ciencias del medio ambiente en su sentido más amplio, es la ciencia de las interacciones complejas entre los medios terrestres, atmosféricos, acuáticos y de los seres vivos. Por lo tanto incluye muchas disciplinas tales como: química, biología, geografía, ciencias sociales, física, entre otras.

El medio ambiente en el que todos los seres humanos debemos vivir ha sido afectado en gran medida y muchas veces en forma irreversible, por la tecnología. Consideramos que el estudio de los efectos que la tecnología produce en el medio ambiente puede ser aplicado en forma inteligente para que contribuya a mejorar las condiciones de vida en la Tierra. De este modo, aire, tierra, agua, vida, y tecnología estarían fuertemente interconectados.

Química Ambiental.

La Química Ambiental es el estudio de las fuentes, de las reacciones, del transporte, de los efectos y del destino de las especies químicas en la atmósfera, en

los medios acuáticos, en los suelos y los efectos que la tecnología puede producir sobre ellos⁽³⁾. Por lo tanto, la química ambiental enseña a comprender como se comportan los sistemas ambientales y tiene relación con otras ciencias.

Al estudiar los cambios que el hombre hace en el medio ambiente en general, se comprende que los organismos vivos (incluyendo el hombre) pueden afectar las condiciones del planeta tierra como un todo, por ejemplo, la problemática del ozono estratosférico

La Tierra entonces se puede considerar como un sistema cerrado. Cambios lentos en los 4 últimos billones de años han conducido a la aparición de oxígeno y de la vida. Muchas de las condiciones de la Tierra que en la actualidad se consideran como normales, son el producto de a lo menos 3,5 billones de años de vida sobre la Tierra. De este modo, los seres vivos ejercen un importante control sobre la composición de los océanos, de la atmósfera y en la velocidad de envejecimiento de rocas, entre otros. Esto trae como consecuencia que el estudio de la geoquímica en la superficie de la tierra se haya transformado en Biogeoquímica.

La biogeoquímica es una ciencia interdisciplinaria que incluye las reacciones químicas en la atmósfera, en los océanos, en los suelos minerales y en organismos vivos. El término Ciclos Biogeoquímicos se emplea al referirse al estudio del transporte y a las transformaciones de sustancias en el medio ambiente natural visto en un contexto global⁽⁴⁾

77

Ciclo del Agua

La descripción del ciclo del agua incluye la cantidad de agua en un receptáculo dado y la velocidad en la cual el agua se mueve de un lugar a otro.

Los océanos representan la mayor reserva de agua, sin embargo solo un pequeño porcentaje es disponible para las actividades antropogénicas. El agua es bombeada desde los océanos hacia la atmósfera por medio de la radiación solar. De este modo, la evaporación del agua representa la mayor transferencia de energía no radiativa desde la superficie de la Tierra hacia la atmósfera, representando aproximadamente el 20% del flujo solar incidente sobre la Tierra. Una vez en el suelo, el agua retorna hacia los océanos como escurrimiento, aún cuando parte puede retornar a la atmósfera como evotranspiración.

Por otra parte, dentro de las propiedades relevantes del agua se incluyen su alto valor de momento dipolar, la capacidad para formar enlaces hidrógeno y su alto valor de tensión superficial. Estas propiedades permiten comprender la capacidad del agua para estabilizar especies cargadas, iones y para servir de medio a un gran número de reacciones químicas con transferencia de protones desde un compuesto a otro. También un medio muy importante para reacciones químicas en las cuales el agua actúa como solvente. Por lo tanto, las propiedades del agua tienen un rol importante en: los océanos, los ríos, los lagos, los sedimentos y en las superficies de las rocas

A través del proceso de enseñanza-aprendizaje del ciclo, se pueden:

- realizar experiencias sencillas de observación cualitativa en los primeros niveles escolares.
- estudiar las propiedades físicas del agua tales como puntos de fusión, de ebullición a presión normal, estructura en fase sólida, tensión superficial, constante dieléctrica, efecto solvente, momento dipolar entre otros, en niveles superiores.
- estudiar las propiedades químicas como propiedades ácido-base, propiedades redox, propiedades complejantes, en asignaturas o talleres específicos.
- cuantificar algunos cambios de fase, como por ejemplo la cantidad de calor liberado durante la condensación de una cantidad de agua en fase vapor al formarse una nube, a partir del vapor de la entalpía de condensación. Por ejemplo, ejercicios de este tipo pueden ser desarrollados en un taller científico.

Para lograr una descripción mejor del mismo ciclo del agua, así como de otros ciclos que interactúan con este, se debe recurrir a modelos elaborados. Por ejemplo, en la remoción de agua desde la atmósfera como precipitación se consideran muchos aspectos tales como: el comportamiento de las gotas de agua en la atmósfera, la variación en el tamaño de las mismas en función de la presión, de la temperatura, de la presencia de agentes nucleantes solubles y/o insolubles en agua, etc.

Del estudio del ciclo del agua en la atmósfera se puede comprender que en el trópico se forma una gran cantidad de vapor de agua que es transportada hacia otros lugares geográficos dando origen a lugares con determinadas características climatológicas, esto es desiertos o zonas de lluvias leves o intensas, etc.

De este estudio se puede comprender que la disponibilidad de este elemento para actividades antropogénicas está limitado a la cantidad de agua en sus flujos atmosféricos. Por eso se considera actualmente que este vital elemento es un recurso limitado ya que si la población a nivel mundial aumenta, la cantidad de agua disponible será prácticamente la misma.

Estos y muchos otros aspectos podrían ser considerados en el desarrollo de esta temática con diferentes profundidad, niveles y disciplinas.

El ciclo hidrológico del agua intercepta con los ciclos de muchos elementos. El envejecimiento físico y químico de la superficie de la Tierra y el transporte hacia los océanos por medio de los ríos y de los glaciares, representan procesos importantes para muchos elementos.

El agua es un ejemplo de una sustancia que tiene un alcance *global*. Algunas fuentes específicas de contaminación y algunos procesos naturales pueden afectar los procesos a escala global. En este sentido, los ciclos no implican *sistemas cerrados en estado estacionario* sino que ayudan a comprender el origen y destino de las sustancias.

El estudio de los ciclos biogeoquímicos además del interés por si mismos, está relacionado con temas de gran importancia social como⁽⁵⁾:

- Producción de alimentos (en suelos o ambientes acuáticos) en función de la temperatura, de otros factores climáticos, de la disponibilidad de nutrientes, de la presencia de agentes tóxicos, entre otros.
- Clima y la magnitud de la influencia de factores naturales y culturales.
- Depósitos ácidos (lluvia, rocío, aerosoles), sus efectos en ecosistemas naturales y la magnitud de la cual pueden tener origen natural o antropogénico.
- Ozono estratosférico, su importancia para la salud, bienestar y su relación con otros gases trazas.
- Smog fotoquímico urbano.
- El peligro de los niveles trazas de pesticidas, desechos orgánicos en general y de innumerables sustancias sintéticas, las trayectorias por las cuales estas sustancias son dispersadas y reaccionan en los sistemas naturales.

Conclusiones.

79

La vida humana es eminentemente social porque los seres humanos interactuamos en conjunto y participamos de una continua convivencia regulada colectivamente y que constantemente se adapta al mundo circundante, para de esta manera controlar y aprovechar, dentro de ciertos límites la naturaleza.

Si la comunidad científica no está capacitada (o carece de masa crítica) para integrar la ciencia necesaria para describir los sistemas biogeoquímicos, parece poco probable que sea fácil para la sociedad como un todo encontrar soluciones para estos problemas.

La educación centrada en el aspecto ambiental será el proceso por el cual el individuo asimila los conceptos e interioriza las actitudes que le permiten conocer y enjuiciar las relaciones de interdependencia entre una sociedad, su modo de producción, su ideología y su medio biofísico, para actuar en consecuencia y evitar a toda costa el uso indebido de los recursos naturales necesarios para el funcionamiento de esta sociedad.

Bibliografía.

1. Herrera, Ingrid N. y Morales, F. *Factores Ambientales y Recursos Compartidos* Ed. Trillas 1995
2. Copaja, S. y Gamboa, C. *Química y Medio Ambiente "1º Encuentro Latinoamericano de Educación en Química y VI Encuentro Chileno de Educación Química, Arica. Septiembre 1998"*
3. Stanley Manahan *"Environmental Chemistry"*, Sixth Ed. Lewis Pub. 1994
4. Charson, R. Orians, G. y Wolfe, G. *"Global Biogeochemical Cycles"* Ed. S. Butcher. Academic Press. 1992
5. Schlesinger, W. *"Biogeochemistry An Analysis of Global Change"* Ed. Academic Press 1991
6. Pimentel, George *"Oportunidades en la Química. Presente y Futuro"*, McGraw Hill, 1994



Consuelo Gamboa De Bernardi

*Profesora de Química. Magíster en Ciencias, mención en Química, Universidad de Chile
Profesor Asociado. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
Especialista en Físicoquímica; Química Ambiental*

Sylvia Copaja Castillo

*Profesora de Química y Ciencias, Magíster en Ciencias, mención en Química, Universidad de Chile
Profesor Asistente, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
Especialista en Química Ecológica y Química Ambiental*