

La educación ambiental para el desarrollo sostenible a través del experimento químico

Environmental education for sustainable development through chemical experiments

Fecha de recibido: 16 de diciembre, 2012. Fecha de aprobado: 27 de febrero, 2013. Resultado de proyecto de investigación de los autores.

Autores

Leila del Rosario Rodríguez García. Graduada de la carrera Profesorial Superior, especialidad Química. Máster en Enseñanza de la Química. Profesora Auxiliar del Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad de Ciencias Pedagógicas "Manuel Ascunce Domenech", de Ciego de Ávila. Como Profesora Adjunta del Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño. Ha impartido cursos de educación ambiental en la República Bolivariana de Venezuela. Ha investigado en temas relacionados con la enseñanza de la Química y la educación ambiental; ha participado en numerosos eventos científicos nacionales e internacionales y tiene varias publicaciones. Es la Jefa del Grupo Multidisciplinario de Educación Ambiental de la UCP. e-mail: leilarg@ucp.ca.rimed.cu

Carlos Enrique Broughton Alonso. Licenciado en Educación, especialidad Química. Asistente. Máster en Enseñanza de la Química. Profesor del Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad de Ciencias Pedagógicas "Manuel Ascunce Domenech", de Ciego de Ávila. Ha investigado en temas relacionados con la enseñanza de la Química y las relaciones interdisciplinarias; ha participado en eventos científicos nacionales e internacionales y tiene publicaciones. Es tutor de Tesis de Maestría. Pertenece al Consejo Científico de su facultad. e-mail, carloseba@ucp.ca.rimed.cu

Resumen

A la escuela le corresponde desempeñar un papel fundamental para favorecer la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible EApDS de las presentes y futuras generaciones. Los contenidos de la asignatura Química que se imparten en las distintas educaciones contribuyen a ese

fin; sin embargo, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las carreras de ciencias naturales no se aprovechan suficientemente las potencialidades de las actividades experimentales. En este artículo se ofrece información sobre las potencialidades que tienen las actividades experimentales de las asignaturas de Química, en las carreras de Biología-Química y Biología-Geografía, para favorecer la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible.

Palabras clave: desarrollo sostenible, educación ambiental, Química

Abstract

The school is in charge of playing an important role to enhance Environmental Education for Sustainable Development (EEfSD) of present and future generations. The contents of Chemistry contribute to this purpose in the different levels of education; however, when observing the teaching-learning process, it was found that the potentials of the experimental activities in Chemistry are not used sufficiently to enhance EEfSD in the students. This article provides updated information about the potentials of the experimental activities in Chemistry to foster Environmental Education for Sustainable Development in these students.

Key words: Chemistry, environmental education, sustainable development.

Introducción

La situación política y socioeconómica de la sociedad contemporánea está indisolublemente ligada a la problemática del medio ambiente, la cual constituye una de las mayores preocupaciones actuales, por ello la educación ambiental se coloca dentro de las prioridades para lograr el aspirado y necesario desarrollo sostenible. A la escuela le corresponde desempeñar un papel fundamental para favorecer la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible (EApDS) de las presentes y futuras generaciones. En particular para contribuir al logro de este fin se deben aprovechar las potencialidades de los contenidos de las asignaturas que se imparten en las distintas educaciones, entre ellas, las de Química.

La enseñanza de la Química ofrece una plataforma privilegiada para tratar los problemas del medio ambiente, particularmente, lo referente a la contaminación y al agotamiento de recursos, tanto en niveles secundarios como universitarios. En concreto, se puede tratar el tema de la contaminación atmosférica en la teoría cinético molecular (gases); el de smog en reacciones químicas; el incremento del efecto invernadero en termoquímica; el de las lluvias ácidas en reacciones químicas,

particularmente en las ácido-base; el adelgazamiento de la capa de ozono en el estudio del equilibrio; el agotamiento del petróleo en hidrocarburos, etc. Además, por ser la Química una ciencia teórico-experimental, la ejecución de actividades experimentales con fines docentes tiene un lugar especial en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la misma y, a su vez, ellas tienen potencialidades para favorecer la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible.

Sin embargo, durante el control del proceso de enseñanza-aprendizaje de las carreras de Biología-Química y Biología-Geografía en la UCP "Manuel Ascunce Domenech", se ha detectado que no se aprovechan suficientemente las potencialidades de las actividades experimentales de las disciplinas de Química para favorecer la EApDS de los estudiantes.

Este artículo tiene como objetivo ofrecer información sobre las potencialidades que tienen las actividades experimentales de las asignaturas de Química, en las carreras de Biología-Química y Biología-Geografía, para favorecer la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible.

Desarrollo

Por la necesidad impostergable de mantener y preservar el medio ambiente se ha venido trabajando paulatinamente; en el año 1971 se lanzó un programa sobre el hombre y la biosfera por la UNESCO. En el año siguiente se celebró en Estocolmo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, donde se insistió en que el hombre jugara un papel fundamental como fuerza ecológica de primer orden. En 1974 se inició el Programa Internacional de Educación Ambiental. En 1975 se reunieron expertos de 65 países en su primer intercambio de ideas sobre varios aspectos y niveles de Educación Ambiental.

En Cuba, en el Primer Congreso del Partido Comunista (1975) se aprobó la Tesis sobre política científica en la que se resalta la necesidad de instaurar un órgano para atender los problemas ambientales, por lo que en 1976 se creó la Comisión Nacional para la protección del Medio Ambiente y Conservación de los recursos naturales. Ese mismo año se señaló, en el artículo 27 de la Constitución de la República, el deber del Estado y todos los ciudadanos de proteger el Medio Ambiente, en dicho artículo se plantea: "El estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras. Corresponde a los órganos competentes aplicar esta política. Es deber de los ciudadanos contribuir a la protección del agua, la atmósfera, la

conservación de los suelos, la flora, la fauna y todo el rico potencial de la naturaleza". (Constitución de la República de Cuba, 2010:42)

Ya en el año 1976 reconocen la necesidad de llevar a cabo diversas acciones sobre temáticas ambientales para insertarlas en las Universidades. Al siguiente año (1977) más de 30 países habían recopilado informes nacionales sobre programas de Educación Ambiental. En 1978 se reunieron profesores de Ciencias de los países bajos donde se responsabilizaron con la preparación de los planes de estudios. Con la participación de la UNESCO en marzo de 1979 se efectuó en Cuba el 1er. Seminario de Educación Ambiental en el MINED.

En el Segundo Congreso del Partido Comunista de Cuba (1980) se identificaron las bases de la ley 33 que al año siguiente fue aprobada como Ley de Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos Naturales; en uno de sus artículos, faculta al Consejo de Ministros para dictar medidas específicas para proteger el Medio Ambiente y garantizar el uso racional de los recursos naturales.

El 28 de octubre de 1982 se celebró la asamblea general de la ONU proclamándose solemnemente la carta mundial de la naturaleza, donde los representantes de los países desarrollados plantearon que los fundamentales procesos naturales no debían ser interrumpidos y que la vida debía conservarse en un nivel suficiente para su supervivencia. En el quinquenio de 1986 a 1990 se aprobó el programa de protección del medio ambiente.

En el año 1992 se efectuó en Brasil la conferencia de las Naciones Unidas, conocida como "Cumbre de la Tierra" o "Cumbre de Río", en ella el logro más importante alcanzado estuvo dado en una mayor toma de conciencia acerca de los problemas ambientales y de los vínculos entre economía, sociedad y medio ambiente. Allí el Comandante en Jefe, Fidel Castro Ruz, con su sagacidad característica, advirtió que "Una importante especie biológica está en riesgo de desaparecer por la rápida y progresiva liquidación de sus condiciones naturales de vida: el hombre."(Castro Ruz, Fidel, 1992) Al concluir esta conferencia se hicieron modificaciones a la Constitución de la República para fortalecer la concepción de la integración del medio ambiente con el desarrollo económico y social sostenible. En 1993 se elaboró el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo, que indicó la necesidad de incorporar nuevos capítulos que identificaban aspectos de especial importancia en la estrategia de desarrollo del país.

Después de la Cumbre de Río se siguieron tratando los problemas ambientales y principalmente en los países desarrollados, que difieren en gran medida de los países tercermundistas, ya que por ser los de mayor desarrollo y tener una cultura consumista incurren en explotar irracionalmente los recursos naturales y verter al medio grandes cantidades de sustancias contaminantes. Por otra parte los países tercermundistas son los más perjudicados, arrastrados por la pobreza, el hambre y los deseos de cubrir sus necesidades, además del saqueo que ejercen las grandes transnacionales en su entorno con el uso indiscriminado de los recursos naturales como la tala de los bosques, lo que trae consigo la desertificación y la degradación de los suelos, así como la contaminación de su medio en general.

Para lograr un amplio desarrollo en este complejo proceso es importante el papel que juegan las personas, su forma de pensar, de actuar, las comunidades, los sectores de la economía, la ciencia, la cultura, la educación; pero si no existe una voluntad política y la capacidad para integrarla no se logrará concientizar a la humanidad.

En 1994 se crea en Cuba el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) como organismo rector de la política ambiental del país. En 1995 se establece la Agencia del Medio Ambiente, definiéndose así la base de un sistema jerárquico de regulaciones ambientales que permitió emitir un conjunto de resoluciones que han conllevado a importantes acciones.

Se aprueba, en 1997, la Estrategia Ambiental Nacional y la Ley No. 81 de Medio Ambiente, las cuales han sido la base de las estrategias sectoriales y territoriales para el trabajo ambiental en todo el país; ya que indican las vías idóneas para preservar y desarrollar los logros ambientales alcanzados por la Revolución. Se desarrolló la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (Johannesburgo agosto/septiembre 2002), donde una vez más Cuba tuvo brillante participación.

El 21 de marzo del 2007 el CITMA publica una nueva versión de la Estrategia Ambiental Nacional, para el período 2007-2010, la misma sigue siendo una herramienta clave del quehacer ambiental nacional, que contribuye a introducir la dimensión ambiental en todos los ámbitos que le conciernen, profundizando la interrelación economía-sociedad-medio ambiente, sigue conservando el núcleo de los elementos principales de la Estrategia Ambiental Nacional de 1997, pero responde más acertadamente a las actuales exigencias de la política ambiental nacional e internacional.

"La visión de la política ambiental cubana se focaliza en un desarrollo económico y social sostenible que se apoya en tres pilares básicos reconocidos, a saber: la equidad social, el crecimiento económico y la protección del medio ambiente. Además, cada vez adquiere mayor importancia en el quehacer ambiental el desarrollo de la cultura general integral a la que se aspira. En la materialización de esta visión hay importantes retos que deben ser también considerados, tanto en el orden interno, como en el externo" (Estrategia Ambiental Nacional 2007-2010, 2007:16).

En estos momentos está vigente la Estrategia Nacional de Educación Ambiental 2010-2015. Cuba. En la misma se plantean nueve problemas, dos de los cuales son:

- Insuficiente enfoque interdisciplinario de la educación ambiental en los programas y planes de estudio del sistema nacional de educación y la formación inicial y continua de profesionales.
- Baja disponibilidad de textos y otros recursos didácticos para la educación ambiental (Estrategia Nacional de Educación Ambiental 2010-2015, 2011:16)

Asimismo, y a pesar de los numerosos logros, en Cuba existen problemas ambientales como son: la degradación de los suelos, afectaciones a la cobertura forestal, contaminación, pérdida de la diversidad biológica y carencia de agua.

A las universidades de ciencias pedagógicas les corresponde desempeñar un papel especial en función de contribuir a resolver los anteriores problemas dado su encargo social de formar a los profesionales de la educación, los que a su vez serán los encargados de que los niños, adolescentes y jóvenes adquieran conocimientos más profundos sobre el medio ambiente y la necesidad de protegerlo.

La Educación Ambiental es un: "Proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos, orientada a que en la adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades y actitudes y en la formación de valores, se armonicen las relaciones entre los seres humanos y de ellos con el resto de la sociedad y la naturaleza, para propiciar la orientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible." (Ley No. 81 de medio ambiente, 1997:17)

En la Estrategia Ambiental Nacional 2007-2010 se plantea que "La Educación Ambiental se considera un proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de la educación

integral de todos los ciudadanos, orientada a que en el proceso de adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades y actitudes y formación de valores, se armonicen las relaciones entre los hombres, y entre estos con el resto de la sociedad y la naturaleza, para con ello propiciar la reorientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible. Los instrumentos jurídico-normativos y económicos no son suficientes para crear una actitud consecuente con el cuidado y conservación del medio ambiente. Para esto se requiere desarrollar en la población una cultura ambiental, como premisa para lograr los objetivos y metas del desarrollo sostenible" (Estrategia Ambiental Nacional, 2007:31)

Existen otras definiciones para este concepto; pero se seleccionan las anteriores por considerar que expresan de forma clara los fines de la Educación Ambiental y se adecuan al objetivo de la educación cubana que es dar a cada ciudadano una formación integral, y en particular son perfectamente aplicables al objetivo específico de este trabajo.

También se considera oportuno para este trabajo tener en cuenta las siguientes definiciones:

- "Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible (EApDS): Proceso educativo, que incorpora de manera integrada y gradual las dimensiones económica, político-social y ecológica del desarrollo sostenible a la educación de los estudiantes y docentes del Sistema Nacional de Educación y se expresa en modos de pensar, sentir y actuar responsables ante el medio ambiente." (Santos, 2009:26)

- Desempeño profesional pedagógico ambiental (DPPA): "Conjunto de funciones y acciones pedagógicas del educador que garantizan la correcta incorporación de la dimensión ambiental a la dirección del proceso educativo y aseguran el logro de una educación ambiental para el desarrollo sostenible, en la medida que realice una práctica educativa para el logro de nuevos conocimientos, valores y competencias sobre las relaciones armónicas del hombre con su medio ambiente del que forma parte." (Santos, 2002)

- Formación ambiental inicial de los profesionales de la educación: "Proceso que incluye e integra concepciones gnoseológicas, metodológicas y éticas de la problemática ambiental y acciones pedagógicas; con un enfoque socio histórico, axiológico y holístico desde los componentes de formación (académico, laboral, investigativo y extensionista) y que se exprese en su desempeño profesional pedagógico ambiental." (Laportilla y otros, 2009)

La escuela es la encargada de la educación integral de la personalidad de los educandos y por tanto tiene la responsabilidad de desarrollar la educación ambiental, y dentro de esta, la educación para la salud, desde preescolar hasta la enseñanza superior, de ahí la importancia de preparar a los docentes en lo referente a esta temática. En el caso específico del docente de las disciplinas de Química, tiene el deber de introducir la dimensión ambiental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, particularmente en las actividades experimentales que se desarrollan en las distintas educaciones, por supuesto incluyendo la universitaria; se seleccionan estas por el valor de las mismas en cualquier curso de Química, recordemos que los experimentos químicos muestran con rigurosidad el cumplimiento de las leyes y teorías propias de la ciencia y contribuyen a la formación de una concepción científica del mundo en los estudiantes.

Los experimentos de Química en el proceso de enseñanza-aprendizaje se organizan generalmente en:

- Experimentos demostrativos.
- Experimentos de clase.
- Prácticas de laboratorio.

El experimento demostrativo es realizado por el profesor o el monitor previamente preparado como parte de la clase con el objetivo de definir un concepto, enunciar una ley, etc. Los experimentos de clase son cortos trabajos ejecutados por el estudiante durante la clase, orientado por su profesor, como parte del estudio de un tema determinado; y la práctica de laboratorio es efectuada por el estudiante en el transcurso del estudio de una unidad didáctica o al finalizar la misma, con una duración de un turno de clase, donde podrá aplicar los conocimientos adquiridos con anterioridad e incluso descubrir nuevos conocimientos.

El experimento desempeña una función importante en el desarrollo de hábitos, habilidades generales, intelectuales y prácticas en los estudiantes además de crearles una concepción científica del mundo. La realización de los mismos permite ampliar los conocimientos y darles solución a problemas que se presentan en la vida práctica; lo que no es aprovechado al máximo por los docentes.

También durante la realización de la actividad experimental se desarrollan hábitos asociados al experimento químico, tales como: Organización y limpieza del puesto de trabajo, mantenimiento

de las reglas de seguridad, utilización económica y racional de reactivos químicos, así como de combustible y energía eléctrica, ejecución del experimento con exactitud, observación de criterios estéticos en la organización del puesto de trabajo y en la realización de experimentos, ejecución científica y disciplinada de los mismos.

Se insiste en que el laboratorio es el lugar donde deben cumplirse estrictamente las normas de organización y disciplina de trabajo establecidos. El incumplimiento de estas normas, no solamente afectan la formación y preparación de los estudiantes, sino que puede provocar lamentables accidentes. La ocurrencia de estos en los laboratorios de Química obliga a cuantos en ellos trabajan a proceder con rigor y seriedad, desde el modo de manipular una muestra de sustancia química, hasta el conocimiento de la localización y uso de todos los materiales de protección física y aplicación de primeros auxilios. No cabe duda que esto es parte de la educación ambiental que se requiere en un estudiante universitario y para dirigirla el docente debe estar bien preparado.

"Se considera que el docente de Química para dirigir acertadamente la EApDS debe satisfacer los siguientes requisitos:

1. Poseer conocimientos profundos de los programas de las asignaturas de Ciencias Naturales que se imparten en la carrera.
2. Tener dominio de conocimientos teóricos sobre:
 - Medio ambiente y educación ambiental, problemas ambientales, etc.
 - Demostraciones, experimentos de clases y prácticas de laboratorio.
 - Habilidades y hábitos que se desarrollan durante la realización de los experimentos.
 - Medidas de seguridad durante la ejecución de los experimentos.
 - Primeros auxilios en caso de accidentes en el laboratorio.
 - Normas de conducta durante la realización de los experimentos.
 - Vocabulario técnico para modelar sustancias mediante sus nombres o fórmulas y para nombrar el equipamiento de los laboratorios.
3. Tener dominio práctico de las habilidades experimentales propias de un laboratorio de Química e irradiarlas a otras asignaturas de Ciencias Naturales.

4. Poseer conocimientos metodológicos para orientar, preparar, dirigir y evaluar los experimentos de clase y las prácticas de laboratorio.

5. Tener en cuenta la dimensión ambiental en el proceso de enseñanza -aprendizaje y, en particular, en la preparación y dirección de las demostraciones, experimentos de clases y las prácticas de laboratorio de Química." (Rodríguez García, L., 2007:34)

En el caso de las carreras de Licenciatura en Educación de las especialidades Biología-Química y Biología-Geografía es sumamente importante la ejecución de actividades experimentales por parte de los estudiantes, como una vía práctica de apropiarse de las habilidades específicas del trabajo en el laboratorio y el afianzamiento de las medidas de seguridad mediante el mismo, lo cual es parte de la EApDS. Asimismo les permitirá su preparación para el ejercicio futuro de la profesión.

En particular en todas las disciplinas de Química de las actuales carreras de Licenciatura en Educación es absolutamente necesario, y a la vez posible, aprovechar las potencialidades del contenido de las actividades experimentales de Química para potenciar la educación ambiental para el desarrollo sostenible. En la orientación de estas no puede faltar el estudio de las propiedades de las sustancias que serán utilizadas para determinar si son tóxicas, corrosivas, etc., y que por tanto al manipularlas puedan dañar la salud de las personas y/o a otros recursos del laboratorio; se tienen que conocer las reglas de seguridad para la manipulación de recipientes, utensilios, equipos; asimismo, se debe conocer cómo montar los aparatos para lograr seguridad en ellos y evitar la ocurrencia de accidentes. En todas las actividades experimentales es importante referirse, además, al costo de los reactivos y de los útiles del laboratorio, en especial de los equipos que son tan costos, de manera que se contribuya a la conciencia económica de los estudiantes e interioricen la necesidad de ahorrar los reactivos y cuidar la dotación del laboratorio.

También puede aprovecharse el contenido de las actividades experimentales para fomentar el ahorro energético, es decir aplicar lo orientado por el PAURA (Programa de Ahorro y Aprovechamiento Racional del Agua) y el PAEME (Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Educación).

Todo lo anterior debe relacionarse de forma explícita con las dimensiones económica, político-social y ecológica del desarrollo sostenible durante el desarrollo de las actividades experimentales. A continuación se ponen algunos ejemplos específicos correspondientes a distintas asignaturas:

Química General

- Al observar, describir, comparar o identificar sustancias químicas en el laboratorio se puede aprovechar para hacer referencia a las principales afectaciones que algunas de ellas provocan al medio ambiente y fundamentalmente al ser humano; igualmente se puede valorar su importancia para la existencia de la vida en la tierra, ej.: dióxígeno y agua. Asimismo, puede analizarse la importancia de determinadas sustancias como nutrientes de las plantas, por ejemplo: calcio, magnesio, hierro, y otros.
- Al realizar las actividades experimentales sobre las manifestaciones térmicas de las reacciones químicas, se puede tratar la problemática energética actual y la necesidad del uso de las fuentes de energía renovables. Se podrán sistematizar los contenidos ambientales relacionados con la contaminación ambiental producto de la combustión.
- Al ejecutar las prácticas de laboratorio del tema disoluciones se puede aprovechar para sistematizar y ampliar conocimientos sobre la contaminación de las aguas y su relación con la contaminación del suelo; se debe enfatizar en las enfermedades que se contraen por el uso de aguas contaminadas y cómo desarrollar la educación y promoción para la salud al respecto en la escuela y la comunidad, así como las actividades extradocentes que pueden realizarse en función del saneamiento ambiental, protección de las aguas y ahorro de ésta.

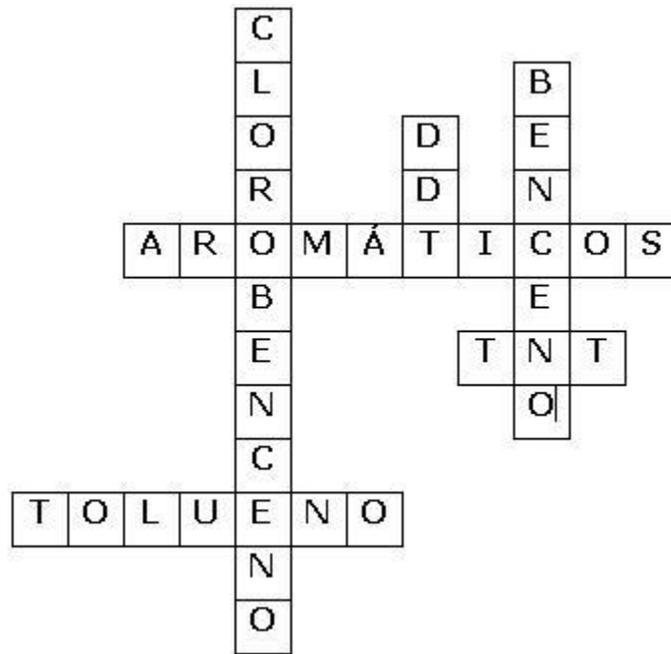
Química Orgánica

- En las distintas actividades experimentales que se hacen relacionadas con los hidrocarburos es necesario aprovechar para referirse a la importancia del petróleo y sus derivados para la economía mundial, también es necesario hacer alusión a la contaminación de las aguas por hidrocarburos y las medidas que se adoptan en nuestro país al respecto, así como los logros obtenidos.
- Cuando se orienta la práctica de laboratorio correspondiente a las propiedades de los compuestos aromáticos es necesario hacer referencia a la acción contaminante de los mismos, en particular se hace alusión a la acción cancerígena del benceno, lo cual es importante puesto que el alumno debe manipular esta sustancia durante esta actividad experimental. Sería conveniente, incluso, orientar un trabajo independiente con el objetivo de que el estudiante, al menos, adquiera información elemental de los perjuicios que puede provocar el benceno y algunos de sus compuestos derivados, el mismo puede tener como temática: Acción del benceno y del trinitrotolueno sobre el medio ambiente, y en particular sobre la salud humana. Para realizar esta tarea se sugerirá consultar la

5. Sustancia aromática de importancia militar.

6. Nombre común del metilbenceno, a partir del cual se sintetiza un poderoso explosivo.

Los estudiantes deben llegar al siguiente resultado:



En la valoración de las respuestas al puzzle no debe obviarse la relación con las dimensiones del desarrollo sostenible, por ejemplo lo costoso de la fabricación de armas químicas, su impacto destructivo sobre el medio ambiente, así como sus implicaciones político-sociales.

Análisis Químico

- Cuando se utilizan las balanzas analíticas en las diferentes prácticas de laboratorio se enfatizará en la necesidad de cumplir las normas de seguridad durante la manipulación de sustancias corrosivas de manera que no se afecten las partes metálicas de estos equipos, fundamentalmente los platillos. Por supuesto, que deben cuidarse también las personas que manipulan dichas sustancias, así como sus ropas.

- En las prácticas de laboratorio del tema Volumetría por neutralización es importante debatir sobre la importancia de la regulación del pH para el buen funcionamiento del organismo de las personas y animales; asimismo es necesario tener en cuenta el valor del pH del suelo para la selección de cultivos; igualmente debe señalarse que entre los parámetros más comúnmente utilizados para establecer la calidad de las aguas está el pH.

Conclusiones

Es imprescindible que en la escuela se organice un trabajo coherente para la dirección de la educación ambiental en los estudiantes, en el que deben ser entes activos todo el colectivo pedagógico y los propios estudiantes, así como las organizaciones estudiantiles. Tienen que aprovecharse los contenidos de las asignaturas, las actividades productivas, patrióticas, culturales, deportivas y recreativas para propiciar la educación ambiental y en las que se tiene que evidenciar el protagonismo estudiantil. En particular el contenido que se aborda en los programas de Química de la Licenciatura en Educación permite, en gran medida, favorecer la educación ambiental, no solo al hacer referencia a los problemas medio ambientales globales, regionales y locales sino también en cuanto a las relaciones sociales, normas de conducta, y medidas de seguridad cuando se trabaja en el laboratorio.

Bibliografía

- Alexéiev, V. N. (1978) Análisis Cuantitativo. Editorial Mir, Moscú.
- Bonner, William A. y Albert J. Castro. (1974) Química Orgánica Básica. Tercera edición española. Editorial Alhambra, S. A. Madrid.
- CITMA (1997) Ley No. 81. Del medio ambiente.
- CITMA (1999) Estrategia Ambiental Nacional, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.
- CITMA (2007) Estrategia Ambiental Nacional 2007-2010. Editorial Academia. La Habana.
- CITMA (2011) Estrategia Nacional de Educación Ambiental 2010-2015. Cuba.
- Constitución de la República de Cuba (2010). Editora Política. La Habana.
- León Avendaño, R. (1991) Química General Superior. Ed: Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana,
- León, R. (1973) Química General, Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana,
- Mc. Pherson Sayú, M. y otros (2004) La Educación Ambiental en la formación de docentes; Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana.
- Picht Paret, G. (1988). Técnicas de Seguridad. Ed. Pueblo y Educación, La Habana,

- Rodríguez García, L. (2004) Efectos perjudiciales de los compuestos aromáticos sobre el medio ambiente. Su divulgación mediante la enseñanza de la Química Orgánica. Publicado en Año 2. No. Oct-dic. 2004. Revista Electrónica Educación y Sociedad, con ISSN 1811-9034 y RNPS/ 2073, editada por la Universidad Pedagógica "Manuel Ascunce Domenech". Ciego de Ávila. Cuba.
- Rodríguez García, L. (2007) Estrategia de superación de los docentes de Ciencias Naturales para dirigir la Educación Ambiental desde la Química en preuniversitario. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Enseñanza de la Química. Universidad "Ignacio Agramonte". Camagüey.
- Rionda Sánchez, H. (1999) La técnica semimicro en las actividades experimentales de la Química, Ed. Pueblo y Educación. La Habana.
- Santos Abreu, I. (2007) Tema 4. El concepto de desarrollo sostenible. Implicaciones pedagógicas. Perspectiva cultural del desarrollo. Participación y contribución desde la escuela. Curso de Educación para el desarrollo sostenible. 1era parte. Cátedra de Integración del Convenio Andrés Bello. Villa Clara. (Manuscritos).
- Santos Abreu, I. (2009) La educación ambiental para el desarrollo sostenible. Una visión desde la investigación educativa. Panel. Congreso de Pedagogía 2009. Villa Clara. ISBN 978-959-18-0408-2
- Torres Consuegra, E. y Orestes Valdés Valdés (1996). ¿Cómo lograr la educación ambiental de tus alumnos? Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1996.