

Implementación de la estrategia curricular de medio ambiente en la asignatura

Análisis Químico

Implementation of the environmental curricular strategy in the subject

Chemistry Analysis

Leila del Rosario Rodríguez-García

leilarg@sma.unica.cu

Iraida Pérez-Hernández

iraidaph@sma.unica.cu

Erismelkys Espinosa-Castillo

erismelkys@sma.unica.cu

Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba.

Resumen

El trabajo propone acciones para la implementación de la estrategia curricular de medio ambiente en la asignatura Análisis Químico que se imparte al tercer año de la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Biología-Química. Se diseñaron acciones en los componentes académico, laboral-investigativo y extensionista; en particular se tuvo en cuenta la dimensión ecológica en las prácticas de laboratorio. Este artículo es el resultado del trabajo científico-metodológico del Departamento de Ciencias Naturales, del Proyecto Institucional *La Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible en la formación inicial del docente de la provincia Ciego de Ávila* y del Proyecto Nacional *La formación práctico-experimental en las Ciencias Naturales*.

Palabras clave: análisis químico, desarrollo sostenible, educación ambiental, estrategia

Abstract

The current paper is aimed at proposing actions that could allow the implementation of an environmental curricular strategy in the subject Chemical Analysis which is taught to third year students majoring in Biology-Chemistry. Some actions in the academic, pre-professional-research and the cross-curricular components were designed; the ecological dimension was taken into account in laboratory practices. This paper is the result of the scientific and methodological work of the Department of Natural Sciences, associated to the Institutional project *Environmental Education for the Sustainable Development in the initial teacher's training in Ciego de Ávila*

province, as well as to the National project *Practical and experimental teachers' training in Natural Sciences*.

Key words: chemistry analysis, environmental education, sustainable development

Introducción

Las sociedades de consumo son las responsables fundamentales de la atroz destrucción del medio ambiente (...) engendraron el atraso y la pobreza que hoy azotan a la mayoría de la humanidad. Con solo el 20 % de la población mundial, ellas consumen las dos terceras partes de los metales y las tres cuartas partes de la energía que se produce en el mundo. Han envenenado los mares y los ríos, han contaminado el aire, han debilitado y perforado la capa de ozono, han saturado la atmósfera de gases que alteran las condiciones climáticas con efectos catastróficos que ya empezamos a padecer. (Castro, 1992, p.13)

Las anteriores palabras del líder histórico de la Revolución Cubana en la Cumbre de Río, Brasil, en 1992, siguen estando vigentes; cada día el medio ambiente se deteriora más y más, por lo que es una necesidad impostergable utilizar todas las vías posibles para contribuir a salvar el planeta. A la escuela le corresponde un papel relevante en la formación de estudiantes poseedores de conductas responsables hacia el medio ambiente y con conocimientos sobre las problemáticas ambientales de Cuba y del mundo. A estos les toca actuar para lograr el equilibrio entre desarrollo y medio ambiente, así como promover ideas que conduzcan al desarrollo sostenible.

Es imprescindible dejar de pensar en la educación ambiental como un área más del currículo. Si lo que se requiere realmente es un desarrollo sostenible, es necesario volcar todos los esfuerzos para lograr la construcción del desarrollo que cada uno quiere para sus vidas y para sus hijos, sin seguir deteriorando atrozmente el medio ambiente. Una de las tantas tareas para esto, es generar una educación ambiental capaz de subir en el escalón curricular, que permita llevar a cada disciplina, a cada tipo de conocimiento al ambiente; para que se reconozcan sus relaciones y permita ser integral, es decir, para que se constituya una educación ambiental reconociendo el medio ambiente y para el medio ambiente.

Las transformaciones que se producen en la educación y en la sociedad cubana actual requieren un profesional cada vez más preparado para enfrentar los significativos cambios que se producen en los sujetos que educa y en la información acelerada que produce la ciencia en la disciplina que

enseña. Para ello no es suficiente el diseño curricular de las carreras a partir del dominio del contenido de la ciencia que impartirá, sino que demanda el desarrollo de cualidades, habilidades y capacidades de la personalidad de un maestro, integrados en valores y vivencias afectivas que surgen de los modos de actuación de la profesión.

En la formación de maestros y profesores ha sido una exigencia en los distintos planes de estudio que, desde el currículo se establezcan relaciones interdisciplinarias. Las formas que se han adoptado para llevarlas a cabo han recibido distintos nombres: ejes transversales, programas directores y para los planes de estudio D y E, estrategias curriculares. Estas estrategias van más allá de los objetivos de las disciplinas puesto que están dirigidas a formación integral del profesional. Entre las estrategias curriculares que se aplican actualmente en las universidades cubanas está la de medio ambiente.

En específico, el contenido de la asignatura Análisis Químico, que se imparte en el segundo semestre del tercer año, de la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Biología-Química, tiene excelentes potencialidades para el tratamiento de esta estrategia curricular. De esto se deriva que en el desarrollo de la asignatura debe tenerse en cuenta la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible (EApDS) desde los componentes de formación del estudiante: académico, laboral-investigativo y extensionista.

Diferentes investigadores han incursionado en las temáticas del medio ambiente y de la educación ambiental y más recientemente de la EApDS, tanto a nivel internacional como a nivel nacional; han aportado definiciones, características, objetivos, metas, principios, estrategias, acciones, para desarrollar la EApDS. También en la provincia de Ciego de Ávila se cuenta con una extensa variedad de resultados científicos relacionados con estas temáticas que abarcan las distintas educaciones, desde el pre-escolar hasta la universidad. En particular hay trabajos de diploma, tesis de maestría y de doctorado que abordan la EApDs desde la Química y las Ciencias Naturales, pero no se encontró ninguna investigación referida al fortalecimiento de la EApDS desde el contenido de la asignatura Análisis Químico.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el objetivo de este trabajo está dirigido a proponer acciones que permitan la implementación de la estrategia curricular de medio ambiente en la asignatura Análisis Químico que se imparte al tercer año de la carrera Licenciatura en educación,

especialidad Biología-Química, en la Facultad de Ciencias Pedagógicas de la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez.

Desarrollo

A partir del triunfo de la Revolución, en Cuba se da un vuelco a la atención al medio ambiente, se implementan políticas gubernamentales que impulsan la investigación y acciones de conservación. Se desarrolla, también, un incipiente marco institucional y legal, que queda fortalecido en 1992 con la introducción del concepto del desarrollo económico y social sostenible en la constitución cubana y la aprobación de diversas legislaciones sobre recursos naturales.

En 1994 se crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Esto contribuyó al fortalecimiento del marco institucional cubano, impulsó la política y la gestión ambiental en el ámbito nacional. En 1997 se aprobó el primer ciclo de la Estrategia Ambiental Nacional (EAN), siendo sucesivamente revisada en 2007, 2011 y 2015, esta última está vigente hasta el 2020. La EAN es una herramienta clave del quehacer ambiental nacional y para la promoción del desarrollo sostenible en el país; constituye el documento rector de la política ambiental cubana:

Aunque durante los últimos 18 años se ha podido constatar un incremento de los procesos educativos y de comunicación ambiental, que ha conllevado a que la ciudadanía tenga mayor información y conocimiento acerca de la problemática ambiental, aún no se observa una correspondencia entre la información divulgada y el comportamiento responsable de la mayoría de las personas hacia el medio ambiente. A partir del proceso de evaluación del ciclo estratégico de educación ambiental 2010-2015, se identificaron, entre otras, las siguientes deficiencias:

- Insuficiente uso del potencial científico con que cuentan los municipios y comunidades para el desarrollo de acciones de formación ambiental a nivel local.
- Existencia dispersa de la información y el conocimiento sobre educación y comunicación ambiental, lo cual no posibilita la definición de un modelo teórico metodológico adecuado a las características y contexto propio del país.
- 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 en la educación superior y de otros sectores.

- Baja disponibilidad de textos y otros recursos didácticos para la educación ambiental destinados a los distintos escenarios educacionales y a diferentes públicos meta incluyendo los subsistemas del sistema nacional de educación.
- Insuficiente incorporación de la dimensión ambiental en el sistema de capacitación de la mayoría de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE) y en los diferentes niveles de Gobierno.
- Inadecuada concertación entre las estructuras de base en los territorios para el desarrollo de procesos de educación ambiental participativos en las comunidades.
- Poca calidad, diversidad y efectividad de los productos dedicados al medio ambiente cubano en los medios de comunicación y deficiente preparación de los realizadores para este empeño, que promueva la sensibilidad ciudadana e institucional a través del ejercicio de la crítica ante las afectaciones al medioambiente y la difusión de buenas prácticas (CITMA, 2015, p. 22).

Le corresponde al sistema nacional de educación un papel preponderante en contribuir a erradicar estas deficiencias. Hay que buscar todas las vías posibles para favorecer la EApDS de docentes y estudiantes de todas las educaciones. En particular las facultades de Ciencias Pedagógicas de las universidades del país tienen gran responsabilidad en esto dado su encargo social. Para emprender cualquier acción en este sentido se debe partir de conceptos fundamentales como son:

Medio ambiente: sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con que interactúa el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades (CITMA, 1997).

Educación Ambiental: 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 (CITMA, 1997).

Desarrollo sostenible: proceso de elevación sostenida y equitativa de la calidad de vida de las personas, mediante el cual se procura el crecimiento económico y el mejoramiento social, en una

combinación armónica con la protección del medio ambiente, de modo que se satisfacen las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras (CITMA, 1997).

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.)

También es necesario tener conocimiento de los principales problemas ambientales que afectan a Cuba y que son: “degradación de los suelos, afectaciones a la cobertura forestal, contaminación, pérdida de la diversidad biológica y deterioro de los ecosistemas, carencia y dificultades con el manejo, la disponibilidad y calidad del agua, impactos del cambio climático, deterioro de la condición higiénica sanitaria en los asentamientos humanos” (CITMA, 2015, p. 22).

En los distintos planes de estudio que se han desarrollado para la formación de maestros y profesores, ha sido un requisito que desde el currículo de la especialidad se establezcan relaciones interdisciplinarias. Las formas que se han adoptado para ello han tenido diferentes denominaciones: ejes transversales, programas directores y para el plan de estudios D: estrategias curriculares. Estas estrategias curriculares trascienden los objetivos de las disciplinas y van hacia la formación de un profesional que sepa transformar la realidad en que vive, a partir de dominar y actuar en consecuencia con una profunda motivación y responsabilidad desde el contenido de su profesión.

Para el proceso de formación del profesional de la educación superior en Cuba se requiere de una integración tal que posibilite en su desarrollo y su fin lograr como propósito la personalidad de un sujeto competente y comprometido con la Revolución, que transforme y responda a la sociedad en beneficio de todos los ciudadanos. Para ello se requiere la implementación adecuada de las estrategias curriculares, que son:

Aquellos aspectos generales de cada profesión que no se logran formar desde una disciplina en particular, requiriendo el concurso de las restantes, de modo que se integren coherentemente al plan de estudios de cada carrera, como parte de su diseño y con un balance real del todo y cada una de sus partes. (MES, 2003, p.8)

La aplicación de las estrategias debe formar parte del proceso de planificación estratégica que realizan las Facultades para lograr una gestión de calidad. Ninguna de ellas modifica el marco teórico del currículo vigente para las carreras, sino que sugieren una forma diferente de abordar la posible solución de los problemas. Su diseño debe permear todo el currículo, garantizando que sean abordadas desde el primer año de la carrera a partir de objetivos que van en un nivel de ascenso, según el año académico.

Las estrategias curriculares no se cumplen solamente en clases, sino que deben ser intenciones claras de diversas actividades y acciones educativas o formativas de la práctica laboral, la actividad científico-estudiantil y la extensión universitaria, así como de tareas extracurriculares; por lo tanto, abarcan todos los procesos sustantivos de la Educación Superior (académico, laboral, investigativo y extensionista).

Entre las estrategias curriculares está la de medio ambiente (Estrategia de Educación Medio Ambiental, para otros autores); para este trabajo se entiende como EApDS, dado que se acerca más a la finalidad de esta estrategia que es formar las concepciones más generales sobre la manera que se debe proyectar y actuar para conseguir un desarrollo sostenible, siguiendo una estrategia que tenga en cuenta de forma holística tanto los factores medioambientales como los tradicionales.

En particular, el contenido de la asignatura Análisis Químico tiene excelentes potencialidades para fortalecer la EApDS y por ende para poner en práctica la estrategia curricular de medio ambiente elaborada en la Facultad de Ciencias Pedagógicas, de la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez. En esta asignatura se hace referencia tanto al análisis cualitativo como al análisis cuantitativo. El primero permite identificar las especies químicas que componen la muestra estudiada, mientras que, mediante el segundo, se determina la composición cuantitativa de iones o combinaciones químicas que constituyen las muestras examinadas.

Los métodos químicos de análisis tienen amplia aplicación en todas las ramas de la ciencia que, de alguna manera, están relacionadas con la Química, como es el caso de la industria minera, la agricultura, investigaciones espaciales, medicina, control de la calidad en la producción de alimentos y medicamentos, entre otros. Por consiguiente, influye positivamente en la salud del hombre y en su calidad de vida; así como en los demás componentes del medio ambiente. La

asignatura Análisis Químico se imparte en la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Biología-Química, en el segundo semestre del tercer año y tiene como objetivo general:

Contribuir a la preparación del futuro egresado de la Licenciatura en Educación, especialidad Biología-Química, de manera que sea capaz de aplicar, desde un nivel productivo, los métodos químicos de análisis, mostrando los conocimientos, hábitos y habilidades específicas de la asignatura, adquiridos usando los textos de la misma, las Tecnologías de la Información y la Comunicación, así como la dotación del laboratorio, que les permita un adecuado modo de actuación pedagógico, demostrando, además, una educación político-ideológica, moral, científico-técnica, ética, estética y ambiental acorde con el Modelo del Profesional. (Rodríguez, 2015, p.2)

El programa se desarrolla en 68 horas clases, distribuidas en conferencias, clases prácticas, prácticas de laboratorios y evaluaciones; se tratan los siguientes temas: generalidades de la Química Analítica Cuantitativa, balanza analítica, métodos de análisis gravimétrico, métodos de análisis volumétricos, volumetría de neutralización, volumetría de precipitación, volumetría por formación de complejos y volumetría de oxidación-reducción (redox).

El desarrollo de esta asignatura contribuye especialmente a la formación práctico experimental de los estudiantes, en particular las prácticas de laboratorio que se realizan. Durante la ejecución de las mismas 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 sustancias y reactivos químicos, así como de combustible y energía eléctrica, realización del experimento con exactitud, observación de criterios estéticos en la organización del puesto de trabajo y en los aparatos que se montan.

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 afecta 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 de que esto es parte de la

educación ambiental que se requiere en un estudiante universitario y para dirigirla, el docente debe estar bien preparado.

A continuación, se proponen, en cada uno de los temas, acciones para favorecer la EApDS de los estudiantes, dando así cumplimiento a la estrategia de medio ambiente. Se tienen en cuenta los componentes de formación del estudiante: académico, laboral-investigativo y extensionista.

Tema 1. Generalidades de la Química Analítica Cuantitativa.

En este tema se debe tratar la importancia del Análisis Químico Cuantitativo en el desarrollo económico, agrícola, la salud del hombre y la conservación del medio ambiente, por lo que en la primera conferencia se orienta un trabajo independiente en el que los estudiantes deben:

- Traducir el epígrafe *Application of Quantitative Analysis*. Libro de texto: *Analytical Chemistry*, páginas 1 y 2. (La traducción se sitúa en la plataforma virtual).
- Hacer un resumen en el que se evidencie la importancia de la Química Analítica Cuantitativa en el desarrollo de las ciencias y la economía del país (se pondrá en la plataforma virtual)

El estudiante deberá consultar los textos de Análisis Químico que se proponen en el programa u otros a su alcance, también debe buscar información en ECURED, Wikipedia, Enciclopedias y otras fuentes digitales, además la propia traducción le brinda argumentos para la realización de este resumen. Este trabajo independiente permite relacionar al estudiante con procesos que ocurren en el medio ambiente y que tienen una repercusión económica para el hombre.

En la segunda conferencia del tema se tratan las principales fuentes de errores en las determinaciones analíticas, en específico se deben analizar las principales fuentes de error y el tratamiento de datos en las determinaciones analíticas; esto permite prepararse para un trabajo de laboratorio de mayor calidad, instruye en cómo manipular adecuadamente las sustancias y reactivos químicos, así como la dotación del laboratorio y lograr un resultado experimental más exacto, tan necesario en la práctica cotidiana, ejemplo en un laboratorio clínico o en la fabricación de medicamentos. Todo esto puede relacionarse muy bien con dos de las dimensiones del desarrollo sostenible: económica y ecológica. Asimismo, se les orienta a los estudiantes estudiar los materiales complementarios¹ elaborados por los autores de este trabajo.

¹ Los materiales complementarios puestos a disposición de los estudiantes en la biblioteca universitaria son: Orientaciones y medidas generales para el trabajo en el laboratorio de Química; Símbolos de riesgo o peligrosidad a tener en cuenta en el trabajo en el laboratorio de Química y errores más frecuentes en el trabajo en un laboratorio de Química (todos de 2015).

Posteriormente se les orienta una actividad para desarrollar en la práctica laboral que consiste en hacer un debate con los alumnos del grupo que atienden en la escuela², acerca del comportamiento que deben mantener durante la realización de las actividades experimentales. Además, les mostrarán frascos de sustancias químicas para que identifiquen los riesgos que se corren al manipular las mismas, según el símbolo de riesgo o peligrosidad que aparece en el frasco. Deben aprovechar para explicarles a sus alumnos la necesidad de ahorrar las sustancias químicas dado que son muy costosas.

Tema 2. Balanza Analítica

Cuando se utilizan las balanzas analíticas en la práctica de laboratorio de este tema, y en las de otros temas, 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. Igualmente se aprovecha para enfatizar la necesidad de mantener todas las normas de seguridad previstas puesto que son equipos muy costosos y por tanto es necesario que duren lo más posible.

También se orientará a los estudiantes que estudien los materiales complementarios³ elaborados por los autores de este trabajo y disponibles en la biblioteca universitaria. Para la práctica laboral-investigativa se indicará que hagan el inventario de la dotación del laboratorio de la escuela, que incluye las sustancias y reactivos químicos. Deberán seleccionar al menos cinco de dichas sustancias y buscar información sobre sus efectos sobre el medio ambiente. Además deberán solicitar a los alumnos que atienden que busquen información sobre tres sustancias contaminantes del medio ambiente.

Tema 3. Métodos de análisis gravimétrico

Como trabajo independiente del tema se orienta hacer un resumen de las aplicaciones de los métodos gravimétricos, usando textos de la asignatura en español e inglés, enciclopedias, ECURED, Wikipedia, revistas y otros materiales impresos o digitales. Esta actividad permite

² Los estudiantes de la universidad realizan su práctica laboral-investigativa en escuelas del territorio, en este caso en preuniversitarios y se vinculan a un determinado grupo de alumnos.

³ Equipamiento o dotación de un laboratorio de Química para el desarrollo de la actividad práctico- experimental y Consideraciones teóricas de la formación práctico-experimental en el laboratorio de Química (Ambos de 2015).

relacionar el tema con el medio ambiente puesto que el estudiante debe investigar para encontrar evidencias que justifiquen la importancia de estos métodos en la práctica cotidiana.

Se orientará estudiar el artículo *La Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible desde la asignatura Química en la Educación Preuniversitaria* (Quintero & Rodríguez, 2012); esto les posibilitará tener preparación teórica para el tratamiento de la EApDS en su práctica laboral investigativa.

Como tarea para realizar en la escuela donde desarrollan su práctica laboral-investigativa, se orientará que establezcan la relación entre los contenidos de este tema y la Química de oncenno grado. Posteriormente deben elaborar una tarea para los alumnos de la escuela en la que los mismos deban referirse a la importancia del control del pH para la agricultura y para la vida del hombre en general.

Tema 4. Métodos de análisis volumétricos

En la conferencia se valora la enorme ventaja de los métodos de análisis volumétrico con respecto a los del análisis gravimétrico por su rapidez; se ponen, además, ejemplos del uso de los mismos fundamentalmente en las industrias y laboratorios clínicos. Se orientará un trabajo independiente por equipos, sobre la importancia de las disoluciones en la fabricación de medicamentos y el uso específico de algunos de los métodos de análisis volumétrico en el laboratorio del Combinado Cítrico de Ceballos⁴, laboratorios escolares y en el hogar. Deben consultar textos de Química General, Química Analítica, revistas y cualquier otro material, impreso o digital, que pueda aportar a esta temática. Asimismo, deben entrevistar a médicos de la familia y trabajadores de los laboratorios señalados con el propósito de buscar más información sobre la importancia de las disoluciones y sobre la aplicación de los métodos de análisis volumétricos.

Para la práctica laboral investigativa se orientará un trabajo independiente en el que los estudiantes analicen cómo se puede contribuir a la EApDS de los alumnos que atienden a partir de la unidad 1 *Disoluciones*, del 11no. grado y proponer actividades docentes para que desarrollen dichos alumnos de la escuela, incluyendo alguna actividad práctico-experimental.

⁴ Es una forma de relacionar el contenido con una de las industrias locales, de manera que se cumpla el principio de vinculación de la teoría con la práctica. En el laboratorio de esa industria se aplican los métodos de análisis volumétrico que se estudian en la asignatura.

También se les orientará estudiar el artículo *El desarrollo de habilidades prácticas inherentes al experimento químico escolar en el oncenno grado: la preparación de disoluciones* (Rodríguez & Rodríguez (2015); deben resumir lo que aparece en el mismo respecto a la educación ambiental que se puede desarrollar durante el trabajo de laboratorio.

Tema 5. Volumetría de neutralización

El estudio del tema *Volumetría de Neutralización* marca el procedimiento a seguir en el estudio de los restantes métodos volumétricos, por lo que se ha de lograr un total dominio de dichos procedimientos, lo cual facilitará la comprensión del estudiante y la visión del análisis como una unidad, relacionado en todos sus métodos con las diferentes formas de manifestación de la vida y los procesos que en las misma ocurren.

En la primera conferencia se analiza la aplicación práctica de este tipo de volumetría y se orientará estudiar el artículo *Diagrama de trabajo: confección y uso en las prácticas de laboratorio de Química* (Cachemaille & Rodríguez, 2012). En el mismo se habla de la educación ambiental durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio y les sirve de orientación para realizar los diagramas de trabajo de las prácticas de laboratorio que realizarán de la asignatura Análisis Químico.

También deben estudiar el capítulo 4. *El agua*, del texto de Química de 10mo. Grado, haciendo énfasis en los epígrafes 4.4 y 4.5. Posteriormente deben preparar y dar una charla a los alumnos de la escuela sobre el problema ambiental: carencia y dificultades con el manejo, la disponibilidad y calidad del agua.

En este tema se realizan dos prácticas de laboratorio: preparación de una disolución patrón de NaOH a partir de un patrón primario y valoración de una disolución de HCl a partir de la disolución patrón de NaOH preparada.

En las guías de orientación de las prácticas de laboratorio se les solicita la búsqueda de los efectos nocivos de las sustancias y reactivos que deben utilizar, siendo los principales el hidróxido de sodio y el ácido clorhídrico; igualmente deben buscar los primeros auxilios en caso de ingestión con estas sustancias. Durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio deben mantenerse las medidas de seguridad al manipular las sustancias y reactivos químicos.

También durante estas 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; además debe señalarse que entre los parámetros más comúnmente utilizados para establecer la calidad de las aguas está el pH.

Tema 6. Volumetría de precipitación

En la conferencia se valora la aplicación práctica de estos métodos. En las clases prácticas se aplica una técnica participativa donde se habla del tocororo como ave nacional y se valora la utilidad de algunos animales, de forma especial se incluye al hombre y se concluye enfatizando que lo más valioso que tiene un país son sus recursos humanos.

Para la práctica laboral se orientará acondicionar el laboratorio de Química, con ayuda de los alumnos de la escuela, para prestar los primeros auxilios en caso de accidentes; para ello deberán consultar el trabajo de diploma: *Acondicionamiento de los laboratorios de Química para prestar los primeros auxilios en caso de accidentes*, disponible en el Departamento de Ciencias Naturales.

Se orientará un trabajo extraclase por equipos donde deben visitar centros de la industria láctea, cárnica, cítrica, así como la fábrica de conservas, fábrica de vinos y licores, todos ubicados en el municipio Ciego de Ávila, e investigar datos históricos, medidas de protección e higiene del trabajo, aporte a la economía. Por supuesto que no puede faltar la visita al laboratorio correspondiente e indagar las determinaciones analíticas que se hacen, enfatizando en los métodos analíticos que se aplican y las medidas de precaución que se toman. Relacionar todo con las dimensiones político-ideológica, económica y ecológica del desarrollo sostenible.

Tema 7. Volumetría por formación de complejos

En la conferencia se valora la aplicación práctica de este tipo de volumetría. En la práctica de laboratorio se determina Ca^{2+} y Mg^{2+} por complexometría. Deben relacionar con la dureza del agua y los perjuicios de esta en la industria y en el hogar.

Como parte de su formación laboral-investigativa los estudiantes deben estudiar las disoluciones reguladoras de pH por el libro de texto de 11no. grado y resumir la importancia de las mismas haciendo referencia especial al papel que desempeñan en los procesos biológicos; esta es una manera de relacionar al estudiante de la universidad con el libro de texto que se usa en el

preuniversitario. Además, deben determinar de forma experimental la dureza del agua de consumo de la escuela donde realizan la práctica laboral usando el ácido etilendiaminotetracético (EDTA) que podrán llevar de la universidad si no lo hay en la escuela, siendo una vía para vincularse con la comunidad donde está enclavada la escuela.

Tema 8. Volumetría de oxidación-reducción (redox)

En la conferencia se aborda la importancia de este tipo de volumetría. En la práctica de laboratorio se sigue trabajando en el establecimiento de normas adecuadas de trabajo, cuidado y conservación de los útiles y equipos de laboratorio, así como las normas de seguridad que contribuyen a preservar la salud del operador

Se orientará para realizar en la escuela donde realiza su práctica laboral, el siguiente trabajo independiente: Estudie la unidad 4. Reacciones de oxidación-reducción del libro de texto de 11no. grado y diseñe actividades que permitan dar tratamiento a la EApDS. Elabore una presentación en PowerPoint para ser utilizada como medio de enseñanza.

Conclusiones

En el procedimiento metodológico seguido en la concepción del resultado que se ofrece en este trabajo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: estudio de los documentos normativos y legales de la carrera, establecimiento del sistema conceptual y de los vínculos entre las disciplinas de la carrera, sobre todo entre la asignatura Análisis Químico y la disciplina rectora que es la Formación Laboral Investigativa; diseño de acciones de EApDS aprovechando las potencialidades del contenido del Análisis Químico y teniendo en cuenta los componentes académico, laboral-investigativo y extensionista; orientación y control del trabajo independiente, en particular de las actividades práctico-experimentales, vínculo con escuelas de la educación preuniversitaria e industrias locales.

La propuesta se aplicó en la Carrera de Licenciatura en Educación, especialidad Biología-Química, de la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez. Los resultados fueron satisfactorios puesto que los estudiantes mejoraron sus modos de sentir y actuar respecto al medio ambiente, mostraron mayor motivación y aplicaron los conocimientos adquiridos en su práctica pre profesional. La estrategia se seguirá utilizando en la asignatura Análisis Químico que se

impartirá a la Licenciatura en Educación. Química, del Plan de estudio E. El resultado ha sido socializado en diferentes eventos nacionales.

Referencias bibliográficas

CITMA. (1997). *Ley 81 del medio ambiente*.

CITMA. (2015). *Estrategia Ambiental Nacional 2016/2020*.

Cachemaille, A. L. & Rodríguez, L. R. (2012). Diagrama de trabajo: confección y uso en las prácticas de laboratorio de Química. *Educación y Sociedad*. 10 (3).

Castro, F. (1992). *Discurso en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo*. CNUMAD. Consultado el 26 de agosto de 2016 desde: <http://www.medioambiente.cu/legislacion/leyes/L-81.htm>.

MES. (2003). *Documento base para la elaboración de los planes de estudio D*.

Quintero, R. & Rodríguez, L. R. (2012). La Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible desde la asignatura Química en la Educación Preuniversitaria. *Educación y Sociedad*. 10 (3).

Rodríguez, L. R. (2015). *Programa. Asignatura Análisis Químico. Departamento de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Pedagógica*. Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez.

Rodríguez, L. R. & Rodríguez, L. (2015). El desarrollo de habilidades prácticas inherentes al experimento químico escolar en el onceno grado: la preparación de disoluciones. *Educación y Sociedad*. 13 (1) 80-94.

Santos, I. (2009). *La educación ambiental para el desarrollo sostenible. Una visión desde la investigación educativa*. Congreso de Pedagogía 2009. Villa Clara. ISBN 978-959-18-0408-2