

III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

Título: Multimedia para los conocimientos acerca de los metales y sus efectos en la salud humana

Temática a la que tributa el trabajo: I La educación ambiental orientada al desarrollo sostenible

Autores: Est. Dariana Miranda Fraga; Est. Laís Pérez Barroso; Est. Yanet Alfonso Betancourt

Dirección de correo electrónico: mary@unah.edu.cu

Entidad laboral de procedencia: Universidad Agraria de la Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”

Resumen

El conocimiento de los metales constituye un tema de gran importancia en los estudiantes del preuniversitario. Este es precisamente el tema abordado en la investigación. El mismo se seleccionó a partir de determinadas insuficiencias que presentaron los estudiantes de onceavo grado en cuanto al estudio de los metales, tanto en aspectos básicos como sus propiedades físico-químicas, así como su efecto en la salud humana. Durante el proceso investigativo se emplearon diferentes métodos teóricos, empíricos y estadísticos que posibilitaron tanto las indagaciones empíricas sobre el tema, como el proceder metodológico a seguir y la valoración de los datos que se obtenían en los diferentes momentos de la investigación. El resultado alcanzado con la multimedia demostró su efectividad, pues los estudiantes ampliaron su nivel investigativo y profundizaron sus conocimientos en este tema. Ello fue posible a partir de la aplicación de una multimedia, como vía para la profundización de los contenidos.

Palabras claves: metales, salud humana, multimedia, profundización, conocimientos

Abstract

The knowledge of metals is a topic of great importance in high school students. This is precisely the topic addressed in the research. It was selected from certain shortcomings presented by the eleventh-grade students regarding the study of metals, both in basic aspects such as its physical-chemical properties as well as its effect on human health. During the research process, different theoretical, empirical and statistical methods were used that made possible both the empirical inquiries on the subject, as well as the methodological procedure to follow and the valuation of the data obtained in the different moments of the investigation. The result achieved with the multimedia demonstrated its effectiveness, since the students broadened their investigative level and deepened their knowledge on this topic. This was possible from the application of a multimedia, as a way to deepen the content.

Key works: metals, human health, multimedia, deepening, knowledge



III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

Introducción

El aprendizaje de las ciencias naturales constituye una fortaleza para lograr la preparación que necesita el hombre con el fin de enfrentar el mercado laboral y de manera general la vida en pleno siglo XXI. La enseñanza de la Química en Cuba responde a los preceptos antes formulados y a los objetivos generales de la educación cubana, mediante esta asignatura se dota de conocimientos y habilidades necesarias a los estudiantes para su activa participación en la construcción de la sociedad y la formación de una concepción científica del mundo.

La Química como asignatura del Preuniversitario ha ido experimentando transformaciones en sus planes de estudio, para lograr desde la misma un acercamiento o aproximación a lo que pudiera considerarse la ambientalización del Programa de Química. Esta estudia las sustancias, sus transformaciones y las leyes, teorías y principios que las rigen y abarca además la composición, estructura, propiedades, usos y métodos de obtención de estas. El curso está organizado sobre la base de dos directrices generales: sustancia (estructura y propiedades) y reacción química. Uno de los objetivos del Programa es: Fortalecer en los alumnos el interés y el amor por la ciencia, así como la conciencia de la necesidad del estudio activo de la naturaleza y de su protección, para poder interpretar los fenómenos que en ella ocurren.

En la actualidad, a nivel mundial y nacional muchos problemas de salud, incluidos varios tipos de cáncer, podrían estar asociados con la exposición a uno o varios contaminantes en circunstancias específicas, como el alto grado de exposición ambiental u ocupacional a contaminantes químicos en mezclas complejas procedentes de la industria y presentes en el agua, los alimentos, entre otros.

Desde hace algunos años, los metales pesados (MP) constituyen un serio peligro para la humanidad, ya que una vez en el suelo, siguen varias vías que conducen a las cadenas tróficas. Mediante la absorción o lavado; dependiendo de la solubilidad, movilidad y volatilización de cada uno de los elementos. (Achiba, 2009)

Desarrollo

Proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química en el preuniversitario

La didáctica general cubana forma parte de una teoría científica de enseñar y aprender; se apoya en las leyes y principios generales, parte de la unidad entre la instrucción, la educación y el desarrollo; reconoce el papel fundamental del diagnóstico integral, de la actividad, la comunicación y la socialización en el proceso de enseñanza-aprendizaje, destacando la necesidad de la unidad entre lo cognitivo, lo afectivo y lo volitivo en función de lograr la preparación del ser humano para la vida, como fin de la educación, en correspondencia con las condiciones sociohistóricas en que se desarrolla este proceso (Zilberstein y otros, 1999)

“El aprendizaje es un proceso dialéctico de cambios, mediante el cual la persona se apropia de la cultura social construida y tiene una naturaleza multiforme, que se expresa en la diversidad de sus contenidos, procesos y condiciones.” (Castellano, 2002)



III ENCUESTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

Así estas últimas consistirán en la búsqueda activa del conocimiento, en la aplicación de él y de las habilidades y las capacidades ya adquiridas, a la solución de los problemas que se le planteen, en la autovaloración y la autoevaluación del propio proceso.

El contenido de enseñanza-aprendizaje de la Química es de lo que se ha de apropiarse el estudiante en la clase de esta asignatura, expresado en conocimientos, habilidades, desarrollo de la actividad creadora, normas de relación con el mundo y valores, en correspondencia con el medio socio-histórico concreto.

En la determinación del contenido de enseñanza, deberá tenerse en cuenta el aporte que hace la asignatura química a la formación de la concepción dialéctico-materialista del mundo y a la preparación de los estudiantes para su práctica social, así como el desarrollo actual y prospectivo de la economía del país (Hedesa, 2015).

La disciplina química tiene como objetivo en el preuniversitario contribuir al desarrollo y formación integral de la personalidad del estudiante, a partir de un sistema de influencias cognoscitivas y educativas que le permitan consolidar, ampliar y profundizar sus conocimientos acerca de las sustancias y las reacciones químicas, para influir en sus motivos, aspiraciones, formas de pensar y actuar contribuyendo a materializar.

El III Perfeccionamiento de la Educación. Proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química

El Tercer perfeccionamiento de la enseñanza de la Química en el nivel medio superior que se desarrolla en Cuba da respuesta a las concepciones del desarrollo de las Ciencias de la Educación en las que se revelan las demandas sociales del momento histórico que vive el país, el artículo aborda tareas docentes para la sistematización e integración del contenido intra e interdisciplinario y su influencia en la formación integral de los estudiantes.

En esta realidad se manifiestan una serie de insuficiencias, que se expresan en cada uno de los ámbitos mencionados, como dificultades en la integración del contenido, en el diseño y solución de tareas docentes, en la orientación y ejecución de la actividad cognoscitiva independiente y en la evaluación del aprendizaje, determinadas por otros investigadores y contactadas *facto perceptualmente* en esta investigación. Se valora como posibles causas que influyen las siguientes:

- Deficiente tratamiento del sistema de conocimientos químicos, expresados como conceptos, leyes, principios, enfoques, teorías y concepción del mundo químico.
- Insuficiente tratamiento didáctico del contenido de la Química, posibilitando poco su integración sistémica con otras ciencias naturales.
- Bajo nivel de dominio de los conocimientos, habilidades y valores en los alumnos, los cuales no integran eficientemente los contenidos que reciben en las asignaturas de las ciencias que estudian la naturaleza y la sociedad como realidad objetiva. La poca existencia de materiales docentes y recursos didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.
- Poco uso de las tecnologías digitales de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje para favorecer el vínculo de la teoría con la práctica durante la apropiación del contenido de la Química.



III ENCUESTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

Con el perfeccionamiento del programa se pretende eliminar repeticiones innecesarias de contenidos que se tratan en diferentes grados. Se toman en cuenta aquellos que requieren ser ampliados y profundizados en 11° o 12° grados. De igual forma se eliminaron algunos que van más a la especialización que a la cultura general, en función de la implementación necesaria del currículo institucional como nueva concepción curricular. Se realizan algunos cambios en el orden en que se imparten en el nivel, como sucede con el estudio de las disoluciones, que se daba anteriormente en este grado. Se ha variado el nombre de algunos epígrafes haciendo más explícita la intencionalidad educativa, aunque en general, los contenidos y secuencia de estos se han mantenido (Salgado, et. al, 2018).

El mismo se realiza teniendo en cuenta los siguientes objetivos: caracterizar el estado de la transformación en los centros experimentales a partir de promover procesos de evaluación y autovaloración de los actores educativos vinculados con las nuevas formas de trabajo en la institución, la implementación de los nuevos materiales y su influencia en la calidad del aprendizaje y la formación integral del estudiante, evaluar el estado del aprendizaje y los cambios introducidos en las concepciones de las disciplinas y estimular el rediseño de planes para la continuidad de las acciones de transformación que se realizan en las instituciones y el planteamiento de tareas para perfeccionar la extensión de las nuevas formas de trabajo y en particular el trabajo metodológico y la superación profesional de los docentes.

En la tercera unidad del programa se amplía y profundiza el concepto de sustancia al estudiar los metales, contenido introducido en el nivel precedente, sus características generales, estructura química y propiedades, así como sus métodos de obtención, haciendo énfasis en su vinculación con la vida, la economía del país, el medio ambiente y la salud, aspecto que posibilita que el estudiante aprenda a valorar la importancia de la química en el desarrollo industrial y científico de la nación. Además, se sistematizan los conocimientos sobre la tabla periódica de 18 columnas iniciados en 9° grado, ampliados y profundizados en 10° grado, lo que prepara al estudiante para que en 12° grado pueda estudiar la distribución electrónica por la notación nl^x y su relación con la ubicación del elemento químico en la tabla periódica de 18 columnas. Se siguen desarrollando habilidades en la solución de problemas químicos con cálculos basados en ecuaciones químicas y se introducen los relacionados con el porcentaje de pureza de la muestra reaccionante y el rendimiento en el producto obtenido.

Es importante señalar que al final de la unidad se ha previsto dedicar algunas clases a resumir y consolidar los contenidos impartidos, con la premisa de que no se debe evaluar sin haber realizado antes la ejercitación, sistematización, generalización y aplicación de los conocimientos y las habilidades estudiadas, lo que constituye la plataforma preparatoria para enfrentar un examen.

Los metales

Los elementos metálicos se sitúan en la parte izquierda de la línea diagonal quebrada de la tabla periódica, lugar destinado a los elementos con relativa facilidad para perder electrones, o sea con valores pequeños de energía de ionización y de electronegatividad, tienen pocos electrones de valencia, tienen números de oxidación positivos y poseen radios atómicos grandes. Los metales del grupo IA son los llamados



III ENCUESTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

metales alcalinos y los del grupo IIA alcalinos térreos, la sección B son los metales de transición y entre ellos se encuentran los lantánidos y los actínidos.

La mayoría de los elementos metálicos se encuentran en nuestro planeta formando parte de sustancias compuestas, como óxidos, sulfuros, carbonatos, sulfatos, silicatos, cloruros, etc. Algunos de estos compuestos, por su escasa solubilidad forman parte de los minerales y otros, por el contrario, se encuentran en disolución.

Los metales se caracterizan por un conjunto de propiedades físicas comunes que nos permiten diferenciarlos del resto de las sustancias conocidas: son sólidos a 100 kPa y 25°C excepto el mercurio, tienen brillo metálico, conducen la electricidad y el calor, debido a la relativa libertad de los electrones de enlace, son maleables, dúctiles y tenaces. Las propiedades de los metales dependen de su estructura.

Los metales, en estado sólido, forman redes cristalinas donde cada átomo de metal se encuentra enlazado a un número relativamente alto de átomos semejantes. Cada átomo de metal tiene pocos electrones en su último nivel de energía en comparación con el número de orbitales disponibles en dicho nivel, y, relativamente, bajo valor de energía de ionización.

Las propiedades mecánicas de resistencia y deformabilidad de los metales, entiéndase maleabilidad y ductilidad, pueden explicarse porque la deformación de un metal no implica la ruptura de enlaces como los existentes en los cristales atómicos o iónicos, sino que las capas de átomos de la red metálica se deslizan unas sobre otras.

Las propiedades reductoras de los metales varían de acuerdo con las condiciones en que se produzcan las reacciones. En disolución acuosa es posible comparar las propiedades reductoras de los metales mediante los correspondientes valores de sus potenciales estándar de electrodo. Las reacciones químicas en que participan los metales, generalmente son exotérmicas. Manifiestan en todas sus reacciones dos propiedades químicas: formación de cationes y cuando reaccionan actúan exclusivamente como reductores.

- Los metales reaccionan con los no metales: con el dióxígeno produciendo los óxidos, con el dihidrógeno produciendo compuestos que reciben el nombre de hidruros salinos, con el azufre, los halógenos y otros no metales produciendo sales binarias.
- Los metales litio, potasio, bario, calcio y sodio a temperatura ambiente reaccionan con el agua obteniendo dihidrógeno y el hidróxido correspondiente. Otros metales como el magnesio, zinc, bromo y el hierro al reaccionar con el agua obtienen dihidrógeno y el óxido correspondiente y algunos metales no reaccionan con el agua ni a elevadas temperaturas.

Los metales comúnmente son obtenidos por dos métodos fundamentales: uno mediante la reacción de algunos de sus compuestos con sustancias reductoras apropiadas y mediante procesos electrolíticos, ambos procesos de reducción y oxidación.

En la vida cotidiana hay una gran cantidad de herramientas, equipos y utensilios que se manipulan con disímiles propósitos y que han sido elaborados con metales, debido a sus propiedades físicas: los artículos de electrónica e informática, quienes tienen presentes diferentes tipos de metales formando parte de cables de alimentación o



III ENCUESTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

piezas, en los conductores eléctricos hay presencia de cobre, se utilizan en la fabricación de recipientes para el hogar o las industrias que permiten calentar y hornear entre otras aplicaciones.

Para que nuestro organismo funcione de manera adecuada necesitamos múltiples sustancias que deben estar presentes en él. En el cuerpo humano los metales están presentes en forma de sustancias compuestas, pueden ser adquiridos mediante la alimentación, de ahí la importancia de una dieta balanceada. Su presencia en dosis excesivas es perjudicial a la salud.

Los metales pesados son aquellos cuya densidad es por lo menos 5 veces mayor que el agua. Tienen aplicación directa en numerosos procesos de producción de bienes y servicios. Los más importantes son: arsénico (As), cadmio (Cd), cobalto (Co), cromo (Cr), cobre (Cu), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb), estaño (Sn) y zinc (Zn). El desarrollo tecnológico, el consumo masivo e indiscriminado y la producción de desechos principalmente urbanos, ha provocado la presencia de muchos metales importantes en el ambiente, ocasionando numerosos efectos sobre la salud y el equilibrio del ecosistema. Se incorporan con los alimentos como partículas que se respiran y se van acumulando en el organismo, hasta llegar a los límites de toxicidad. Si la incorporación es lenta se producen intoxicaciones crónicas, que dañan los tejidos u órganos en los que se acumulan. La peligrosidad de los metales pesados es mayor al no ser química ni biológicamente degradables.

Exposición a metales pesados y sus efectos en la salud y el ambiente

En la actualidad el desarrollo de la economía y las actividades del hombre han provocado un deterioro gradual del medio ambiente, lo cual constituye un riesgo para la salud y la afectación de los suelos con propósitos agrícolas. La contaminación ambiental se posiciona como uno de los más importantes problemas que afectan a la sociedad del siglo XXI.

La contaminación del agua por metales pesados está afectando drásticamente la seguridad alimentaria y la salud pública (Efsa, 2015; Huang, 2014). Estudios recientes reportan la presencia de metales pesados y metaloides tales como mercurio (Hg), arsénico (As), plomo (Pb), cadmio (Cd), zinc (Zn), níquel (Ni) y cromo (Cr) en hortalizas tales como la lechuga, repollo, calabaza, brócoli y papa (Singh et. al, 2010; Chen et. al, 2013). Esta contaminación, proviene, entre otros causales, del uso para riego de aguas afectadas (Singh, 2010; Fransisca, 2015; Li, 2015). De igual manera, se han encontrado metales en diferentes concentraciones en peces, carnes y leche resultado de la bio-acumulación y movilidad desde el ambiente a las fuentes hídricas (Singh, 2010; Li, 2015).

Por su elevada toxicidad, el impacto causado en la salud por exposición prolongada o por bio-acumulación de metales pesados resulta alarmante. Dependiendo del tipo de metal o metaloide, se producen afecciones que van desde daños en órganos vitales hasta desarrollos cancerígenos (Combariza, 2009; Nava-Ruíz & Méndez Armenta 2011). A nivel global, se han reportado casos que dan cuenta de las afecciones en la salud por causa del consumo de alimentos contaminados por metales pesados. Un caso relevante ocurrió Torreón, Coahuila ubicada en Norte-centro de México, donde en la población infantil se reportaron casos por envenenamiento, principalmente por plomo



III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

(Pb) proveniente de actividades industriales que incorporan este metal a la cadena alimenticia y al agua (Valdés, 1999). Por esta razón la Organización Mundial de la Salud (OMS) y algunas autoridades ambientales, han establecido niveles de riesgo en función de la concentración de metales en aguas de consumo humano y alimentos.

En la actualidad se acepta de forma generalizada que la distribución, movilidad, disponibilidad biológica y toxicidad de los elementos químicos no es función de la concentración total de los mismos, sino que dependen de la forma química en la que se encuentren (Carusso, et.al, 2003; Hirose, 2006). Es necesario conocer las especies químicas de los elementos para comprender las reacciones químicas y bioquímicas en las que intervienen, y, por tanto, obtener información relativa al carácter esencial y tóxico de los elementos químicos. Los análisis de especiación se convertirán en una herramienta esencial para la evaluación de riesgos en el medioambiente, permitiendo que se realicen diagnósticos y controles de los elementos trazas más efectivos. En última instancia, este tipo de investigación puede dar lugar a una legislación ambiental basada en la concentración máxima permisible de especies químicas, en vez de una legislación basada en concentraciones totales de los elementos (Michalke, 2003; Sigg, 2006).

Como ya fue anotado, la presencia de metales en el ambiente se da por vía natural y antropogénica. Se movilizan en matrices de agua, suelo y aire. Los metales son persistentes, es decir, no pueden ser creados o degradados, ni mediante procesos biológicos ni antropogénicamente. Una vez que han entrado en los ecosistemas acuáticos, se transforman a través de procesos biogeoquímicos y se distribuyen entre varias especies con distintas características físico-químicas, por ejemplo, material particulado ($>0,45 \mu\text{m}$), coloidal ($1 \text{ nm}-0,45 \mu\text{m}$) y especies disueltas ($=1 \text{ nm}$) (Martorell, 2010).

La inhalación y la ingesta de alimentos, son dos de las causas más sobresalientes de contaminación. Los efectos tóxicos dependen del tipo de metal, de la concentración y en algunos casos de la edad de la población expuesta. Algunos estudios que evalúan la contaminación de metales pesados en alimentos, carne y leche, han encontrado que el cadmio, el mercurio, el plomo y el arsénico, son cuatro de los elementos que por su impacto en la salud y concentración deben ser cuidadosamente evaluados y monitoreados.

Aunque algunos elementos son esenciales para los humanos, ellos pueden ser peligrosos a altos niveles de exposición. Considerando la importancia de su potencial toxicológico, arsénico (As), cadmio (Cd), cromo (Cr), mercurio (Hg) y plomo (Pb) son especialmente tomados en cuenta. Otros elementos, tales como el manganeso (Mn) y el vanadio (V) deben ser tomados en cuenta a altas concentraciones en un área específica.

La Multimedia

El desarrollo y generación de software multimedia educativo, se ha dado gracias al uso de lenguajes de programación, lenguajes de autor y sistemas de autor (Razquin, 1998). Su evolución ha facilitado el desarrollo y generación de entornos más amigables y funcionales, con base en las necesidades y características planteadas para este tipo de software. Por otro lado, existen los sistemas de autor que no utilizan comandos y



III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

sentencias propias de los lenguajes de programación y de autor, sino que trabajan a través de una interfaz más amigable, utilizando menús, íconos, plantillas. Así mismo, permiten generar y desarrollar el software multimedia educativo, de una manera más sencilla y práctica, tanto que no se requiere ser un experto en el área de computación.

Mayer (2005) define el término multimedia como: “la presentación de material verbal y pictórico; en donde el material verbal se refiere a las palabras, como texto impreso o texto hablado y el material pictórico que abarca imágenes estáticas (ilustraciones, gráficas, diagramas, mapas, fotografías) y también imágenes dinámicas (animaciones, simulaciones o video)”.

Multimedia podría definirse como: un modo de idear, diseñar y fabricar programas informáticos orientado a guardar, organizar y estructurar de un modo flexible e interconectado información de muy diversa naturaleza-imágenes, textos, sonidos, música, animaciones, video, etc.-, y cuyo objetivo será precisamente publicar dicha información para que el usuario la asimile y construya significativamente su conocimiento, mediante la interacción que se propicia y posiblemente las capacidades telemáticas de la internet.

Tolhurst (1995) estudió diferencias que se pueden establecer entre términos que se suelen utilizar a menudo, para referirse directa o indirectamente al concepto que se está manejando: hipertextos, hipermedias y multimedia entre sí.

- Hipertexto como una organización no lineal de acceso a la información textual.
- Hipermedia como uniones interactivas de información presentadas en múltiples formas, que incluyen textos, imágenes y distintos formatos con gráficos animados y sonidos.
- Multimedia referido a los múltiples formatos de medios para la presentación de la información.

Está claro que las aplicaciones de multimedia invaden varios campos de un modo transversal, como son el económico (presentación de empresas, promociones de productos, etc.), el del ocio (entretenimiento, juegos, libros multimedia), el de los medios de masa (prensa, tv y radio) y el de la educación (enciclopedias multimedia, enseñanza asistida a través de ordenador, enseñanza a distancia, etc.). Este último campo permite un aprendizaje más heterogéneo y no presencial, basado en la autonomía de aprendizaje más que en la transmisión directa de conocimientos.

Además, el futuro de la educación deberá estar basado en la adaptación de la misma a los ritmos de vida de nuestros tiempos, agitados y cambiantes. Se prestan en su diseño a diversos enfoques educativos que permiten trabajar la libre asociación de ideas características del pensamiento humano. Ofrece muchas posibilidades de evaluación del proceso de aprendizaje del estudiante. Mediante las tecnologías telemáticas, aumentan el grado de colaboración con respecto de un aula normal, así como la interacción alumno-alumno y alumno-profesor.

La multimedia facilita y potencia la difusión, la información, enriquece la comunicación; admite la utilización de elementos lúdicos y recreativos, a la vez que individualiza la transmisión del contenido. Además, su facilidad de manejo, su espectacularidad, la calidad de su imagen y sonido, su interactividad, entre otras características hacen de la



III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

multimedia un entorno especialmente adecuado para el desarrollo de creaciones lúdicas, artísticas y espectaculares. La utilización de estas posibilidades dentro de la educación tanto formal como no formal no constituye solo una opción válida, sino que además se trata de cubrir la necesidad de actualizar los modelos de enseñanza-aprendizaje e introducir las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación. Permite obtener instantáneamente información íónica y datos, relacionarlos entre sí, posibilita navegar por la información, que el estudiante investigue y recorra sus propios caminos.

Hay que reflexionar acerca de la idoneidad de introducir estas innovaciones en las aulas para ayudar en ciertos aprendizajes que lo requieran. Según Escudero (1995): “puede ser que la tecnología lleve la innovación a un centro, pero hay que comprobar que estamos llevando **innovación educativa** y no solo **innovación tecnológica**. La integración educativa de las nuevas tecnologías, entendida como un dominio particular de la innovación, representa justamente una muestra palpable de esa construcción conflictiva, tensional y multifacética del cambio en educación. Se dan cita posiciones valorativas, expectativas y promesas cuando menos discrepantes. Su consideración reflexiva y crítica, su análisis y ponderación, han de constituir una tarea irrenunciable para asentar las bases de sentido y legitimidad para la utilización y la integración de las nuevas tecnologías y los medios en el curriculum escolar”

La propuesta de sistema: implementación de multimedia ha sido creada para profundizar en los estudiantes de oncenno grado los conocimientos obtenidos en clase, así como ampliar los mismos acerca de los efectos que provocan los metales en la salud. Esta tiene sus fundamentos en los elementos filosóficos, pedagógicos, psicológicos y sociológicos que sustentan la Pedagogía cubana en la actualidad.

El sistema de implementación de multimedia propuesto, se ajusta a los cambios actuales del preuniversitario, en la cual se necesita de un individuo con pensamiento reflexivo y capaz de asimilar parte del legado cultural de las generaciones precedentes, para poder asumir los retos del mundo actual y futuro. Ello solamente es posible mediante la asimilación de los conocimientos y el desarrollo de habilidades en el uso de las TICs.

La propuesta que se va a presentar es una plataforma que contiene una serie de informaciones sobre los metales. La misma va a abordar temas como: estado natural, Propiedades químicas y físicas; importancia biológica; sus efectos a la salud humana; curiosidades, consejos, aplicaciones en la vida diaria y una serie de ejercicios que serán útiles en el desempeño del estudiante, en la unidad.

La multimedia cuenta con un botón inicio que es la página principal, el botón Índice al darle un clic derecho aparece una figura con 6 enunciados que al darle un clic aparece la información que se busca:

- **Ejercicios:** consiste en una propuesta de 14 ejercicios con sus respectivos incisos, elaborados según el orden en el que se va desarrollando el estudio de los metales, los mismos tratan sobre la posición de los metales en la tabla periódica y de cada elemento en particular, el estado natural, propiedades físicas, propiedades químicas, propiedades atómicas, obtención, aplicaciones, corrosión, importancia biológica y los efectos que producen los metales pesados a la salud humana. En los ejercicios se



III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

pone en práctica la relación de la química con otras asignaturas, cuando hablamos de estado natural, obtención, corrosión, aplicaciones y efectos que producen los metales pesados a la salud humana se vincula la química con la geografía, en las reacciones de sustancias al formular las ecuaciones y ajustarlas, al calcular la masa de una sustancia se vincula la química con la matemática y al hablar de la importancia biológica que tienen los metales para el organismo humano se vincula la química con la biología. Estos ejercicios también ayudan a ejercitar contenidos estudiados en unidades y grados anteriores.

- Metales: en él se obtiene toda la información necesaria acerca de estas sustancias, en cada una de las páginas que se mencionarán continuamente en la parte inferior derecha aparecen dos botones: uno para pasar a la siguiente página y otro para pasar a la anterior: ubicación en la Tabla Periódica, Propiedades físicas, mecánicas, reductoras, químicas, métodos de obtención y aplicaciones para la vida. A medida que van pasando las páginas aparecerán imágenes relacionadas con la información que se brinda.
- Tipos de metales: especifica el nombre que recibe cada grupo de metales de la tabla periódica, por ejemplo: metales alcalinos, alcalinos térreos, de transición que dentro de ellos se encuentran los lantánidos y actínidos, los del bloque p y metaloides.
- Importancia biológica: explica la importancia que tienen algunos metales para el organismo humano.
- Metales y sus efectos: explica cada uno de los metales que causan daños a la salud humana, a que sistema de órgano afecta y como se puede evitar este daño.
- Bibliografía: en ella se exponen todas las referencias bibliográficas que fueron utilizadas para adquirir toda la información.

Al darle un clic derecho al botón interesante aparece una figura con dos enunciados: curiosidades y consejos.

También tiene un botón llamado videos que al darle un clic podrá acceder a esta página que contiene videos relacionados con los metales, al darle un clic y reproducir el video en la parte inferior, al centro aparecen cuatro botones: uno para dar atrás y salir del video, otro para pausar el video, otro para darle play y volver a reproducirlo y el otro stop, al dar un clic en el botón información aparecerán los datos de la autora y tutores del trabajo y la diseñadora de esta multimedia y por último existe un botón que permite la salida de la multimedia

Los estudiantes podrán acceder a esta multimedia en los turnos de informática, tiempos de máquina en coordinación los profesores de química y los de informática, además la aplicación del III Perfeccionamiento permite el uso de los tablets, laptops y los profesores crean una especie de aula virtual donde cada estudiante tiene acceso a estos dispositivos y se hace más dinámica y motivadora la clase.

Resultados del diagnóstico inicial y la encuesta

En la investigación la autora observó 6 turnos de clases de la asignatura de Química, en el IPU Juan Borrell (Anexo #1). Como resultado de la observación se pudo constatar el insuficiente conocimiento de los estudiantes hacia el tema, les cuesta trabajo participar



III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

en clase y no muestran dominio de lo aprendido. A pesar de todo esto se aprecia que existe falta de información, es decir, que los estudiantes no dominan con claridad aspectos importantes de los metales, así como el efecto que provocan en la salud.

La aplicación de la prueba pedagógica inicial estuvo dirigida a determinar la situación de los estudiantes respecto a sus conocimientos sobre los metales y los efectos que producen a la salud humana y los principales aspectos en los que presentaban mayor dificultad, (Anexos #2, 3, 4). Con este propósito se determinaron los indicadores que posibilitarían medir la variable considerada en la investigación:

1. Dominio de los contenidos recibidos acerca de los metales.
2. Dominio de los efectos que producen los metales a la salud humana.

El diagnóstico se aplicó a un grupo de 27 estudiantes de onceno grado del preuniversitario de Güines, la misma contó con tres preguntas. Las dos primeras referidas al conocimiento general de los estudiantes acerca de los metales y la última referidos a los efectos de los mismos en la salud.

Al respecto, se otorgarían tres categorías evaluativas: Bien (B), para los estudiantes que respondieran correctamente las tres preguntas, Regular (R), para los estudiantes que respondieran dos preguntas y Mal (M), para los estudiantes que no pudieran responder ninguna de las preguntas o al menos una.

La entrevista a los docentes de la asignatura (Anexo #5), tuvo como objetivo conocer su opinión acerca del tema en cuestión, lo que facilitó la determinación del estado real del problema y sobre esa base realizar valoraciones dirigidas a los resultados obtenidos, así como precisar las características que tendría la multimedia que se pondría en práctica. Además, su opinión acerca de la propuesta y los cambios que trajo consigo la aplicación del III Perfeccionamiento en el centro.

Se aplicó una encuesta de cuatro preguntas a los cuatro docentes de la especialidad, las preguntas estuvieron dirigidas al conocimiento de los estudiantes sobre los metales y sus efectos en la salud con el objetivo de saber sus criterios. Esta encuesta trajo como resultado: en la pregunta 1 hubo 2 respuestas positivas y 2 negativas, en la pregunta 2 las 4 respuestas fueron negativas, en la pregunta 3, una respuesta positiva y 3 negativas y en la pregunta 4, las cuatro respuestas fueron positivas. (Anexos #6, 7)

Conclusiones

1. La sistematización de los fundamentos teórico-metodológicos existentes en la literatura consultada acerca de los efectos que producen los metales en la salud humana, en la Educación Preuniversitaria, en particular en onceno grado y la multimedia como vía para su profundización, revelaron la existencia de varias concepciones y experiencias positivas acerca del tema.
2. El diagnóstico realizado posibilitó constatar la existencia de dificultades en el conocimiento acerca de los efectos que producen los metales en la salud humana, en los estudiantes de la muestra seleccionada, entre dichas dificultades se puede citar la relacionada con el poco conocimiento sobre el tema.



**III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL
DE
EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020**

3. Los sustentos teórico-metodológicos obtenidos en la literatura consultada, así como el resultado del diagnóstico inicial, permitieron elaborar una multimedia para la profundización acerca de los efectos que producen los metales en la salud humana.

Bibliografía

Achiba, w.; du, I.; verloo, M. (2009): "*Effects of 5-years application of municipal solid waste compost on the distribution and mobility of heavy metals*", Agriculture Ecosystems and Environment.

Ávalos, G (2008). El uso de la Tecnología de la Información y la Comunicación y el diseño curricular. Revista Educación.

Castellano, D. et al. (2002). *Aprender y enseñar en la escuela*. Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Carusso, J. A., Klaue, B. Michalke, B, et al. (2003). Group assessment: elemental speciation. *Ecotox. Environ. Safe*, 56, pp.32-44.

Combariza, B.D.A. (2009). Contaminación por Metales Pesados en el embalse del Muña y su relación con los niveles en sangre de Plomo, Mercurio y Cadmio y alteración de salud en los habitantes del municipio de Sibaté (Cundinamarca) pp.1–115. Trabajo de Maestría, Universidad Nacional de Colombia.

European Food Safety Authority (efsa). (2015). Recuperado de: <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/metals>.

Hedesa, Y.J. (2015). *Didáctica y currículo de la Química*. Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Huang, Z. et al. (2014). Heavy metals in vegetables and the health risk to population in Zhejiang, China. *Food Control*, 36(1), pp.248–252.

Singh, A. et al. (2010). Risk assessment of heavy metal toxicity through contaminated vegetables from waste water irrigated area of Varanasi, India. *Tropical Ecology*, 51(2 SUPPL.), pp.375–387.

Chen, Y. et al. (2013). Accumulation and health risk of heavy metals in vegetables from harmless and organic vegetable production systems of China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*.

Fransisca, Y. et al. (2015). Assessment of arsenic in Australian grown and imported rice varieties on sale in Australia and potential links with irrigation practises and soil geochemistry. *Chemosphere*, 138, pp.1008–1013.

Li, N. et al. (2015). Concentration and transportation of heavy metals in vegetables and risk assessment of human exposure to bioaccessible heavy metals in soil near a waste-incinerator site, South China. *Science of the Total Environment*, 521-522, pp.144–151.

Nava-Ruíz, C. & Méndez-Armenta, M. (2011). Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio). *Archivos de Neurociencias*, 16(3), pp.140–147.

Hirose, K. (2006). Chemical speciation of trace metals in seawater. *A review. Anal. Sci.*, 22, pp.1055-1063.



**III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL
DE
EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020**

Michalke, B., (2003). Element speciation definitions, analytical methodology and some examples. *Ecotox. Environ. Safe*, 56, pp.122-139.

Salgado, R.A. (2018). *Programa Provisional Química Onceno Grado*. Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Anexos

Anexo #1: Guía de observación

- 1- Organización y disciplina
- 2- Participación en clase
- 3- Motivación

Anexo #2: Prueba Pedagógica a los estudiantes

- 1- ¿Qué son los metales? Mencione algunos ejemplos
- 2- Mencione al menos 2 propiedades químicas y físicas de los metales.
- 3- ¿Conocen el efecto de los metales en la salud? En caso afirmativo mencione al menos 2 ejemplos

Anexo #3: Clave de calificación de la prueba pedagógica

Indicadores	Clave
1. Dominio de los contenidos recibidos acerca de los metales.	B- Conocen correctamente todo el contenido recibido sobre los metales. R- No conocen todo el contenido recibido sobre los metales. M- No conocen todo el contenido recibido sobre los metales.
2. Dominio de los efectos que producen los metales a la salud humana.	B- Conocen los efectos que producen los metales a la salud humana. M- No conocen los efectos que producen los metales a la salud humana.

Leyenda:

B- Bien

R- Regular

M- Mal

Anexo #4: Resultados de la prueba pedagógica inicial

	Preguntas		Cantidad



**III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL
DE
EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020**

Parámetros	1	2	3	Indicadores	de Estudiantes	%
B	2	2	1	1 y 2	5	19
R	6	4	0	2	10	37
M	8	0	0	1	8	67
M	4 no respondieron ninguna pregunta			-	4	33
Total Mal	8	0	0	1	12	44

Anexo #5: Entrevista a los docentes

- 1- ¿Qué opinión tiene acerca del programa de estudio de onceno grado?
- 2- ¿Qué cree sobre el tema de los metales?
- 3- ¿Qué opinión tiene usted acerca de la propuesta?
- 4- ¿Qué opina sobre la aplicación del III Perfeccionamiento y los cambios en los programas de estudio?

Anexo #6: Encuesta a los docentes

1. ¿Considera que los estudiantes tienen dominio sobre los contenidos de la unidad los metales?
2. ¿Considera que los estudiantes tienen conocimiento de los efectos que producen los metales a la salud humana?
3. ¿Considera que la información que aporta el Libro de Texto sobre los metales y sus efectos para la salud humana es suficiente?
4. ¿Considera que la propuesta de elaborar una multimedia ayude a que los estudiantes profundicen sus conocimientos sobre los metales y sus efectos a la salud humana?

Anexo #7: Resultados de la encuesta a los docentes

Preguntas	Respuestas			
	Positivas	%	Negativas	%
1	2	50	2	50
2			4	100
3	1	25	3	75
4	4	100		

