

## ARTÍCULO

### ¿SE ENSEÑA ADECUADAMENTE EN LAS INSTITUCIONES EL MANEJO RESPONSABLE DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS?

**Olindo Angulo Palacios**

poangulo@libertadores.edu.co

**Carlos Alberto Cantor**

cacantorg@libertadores.edu.co

**Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá, Colombia**

#### **Resumen:**

La preocupación desde todos los campos del saber tiene como uno de los ejes centrales, el estudio sobre el cambio climático, cuyos efectos aún distan de interpretarse en su verdadera dimensión y compete a toda la sociedad asumir un papel protagónico para mitigar sus impactos. Hoy en día y por más de tres décadas en Colombia se habla sobre el manejo de todo tipo de residuos y en especial sobre los residuos peligrosos. A nivel escolar, estatalmente se han establecido varias leyes, decretos y lineamientos como herramientas básicas para la implementación de programas ambientales. En instituciones de educación superior hay investigaciones y planes que indican un manejo integral de los residuos. Infortunadamente, en los planteles de educación básica en su mayoría hay falta de manejo, conciencia y aplicabilidad de la normatividad tanto en residuos generales que producen los colegios, como los residuos peligrosos producto de las prácticas en los laboratorios. Los residuos peligrosos en laboratorios de química de las instituciones educativas son tanto líquidos como sólidos, cuyo impacto ambiental es consecuencia de la disposición inadecuada por el vertimiento en desagües o por la incorporación de los residuos sólidos generales a rellenos sanitarios, causando que en su cadena final contaminen aire, suelos y ríos y con un efecto nocivo en la salud humana.

La propuesta que se desarrolló desde junio 2018 a junio 2019 con el objetivo de fomentar conciencia en la comunidad educativa y en particular, tomando como modelo el colegio IED PARCELAS del municipio de Cota, consistió en la construcción de una unidad didáctica que permita el manejo adecuado de los residuos peligrosos en los laboratorios de química. Es importante construir una unidad didáctica al interior del currículo de las ciencias naturales que permita la sensibilización y conciencia hacia el cuidado y protección del ambiente y así generar una cultura escolar en cada una de las actividades académicas. Para lograr esa

transformación de comportamientos, la educación es la llamada a vincularse desde las primeras etapas hasta la finalización de todo el proceso educativo.

**Palabras claves:** Residuos peligrosos, unidad didáctica, educación

**Abstract:**

The concern from all fields of knowledge has one of the central axes, the study on climate change, whose effects are still far from being interpreted in its true dimension and it is up to the whole society to assume a leading role to mitigate its impact. Nowadays, and for more than three decades in Colombia, we have talked about the handling of all types of waste and especially about hazardous waste. There are several laws, decrees and guidelines related with at schools that have been established as basic tools for the implementation of environmental programs. There are investigations and plans related with handling of waste in colleges. Unfortunately, there is a lack of handling, awareness and applicability of the regulations both in general waste produced by schools and in hazardous waste resulting from laboratory practices. Hazardous waste in chemistry laboratories of educational institutions are both liquid and solid, whose environmental impact is a consequence of inadequate disposal by dumping in drains or by the incorporation of general solid waste to landfills, causing contamination of air, soil and rivers and negative effects in the human health.

The proposal that was developed from June 2018 to June 2019 with the aim of promoting awareness in the educational community and in particular, taking the IED PARCELAS school as a model in the municipality of Cota, consists of the construction of a didactic tool that allows the proper handling of hazardous waste in chemistry laboratories. It is important to build a didactic unit within the curriculum of the natural sciences that allows for awareness and consciousness of the care and protection of the environment and thus generate a school culture in each of the academic activities. To achieve this transformation of behavior, education is the main tool to implement from the first stages to the end of the entire educational process.

**Key words:** hazardous waste, didactic unit, education

## 1. Introducción

### Hallazgos Previos

Aunque existen varias investigaciones y planes de manejo integral de residuos en instituciones de educación superior en Colombia, como el realizado por Benítez, Ruiz, Obando Miranda y Gil (2013). llamado Gestión integral de residuos químicos generados en los laboratorios de docencia en química de la Universidad

del Cauca, y que algunos colegios han implementado un manejo de residuos en sus instituciones, no se encuentra información clara en cuanto a planes y manejo de residuos peligrosos en laboratorios de colegios de educación básica: se ha evidenciado de manera muy particular que en los laboratorios de ciencias naturales, más específicamente en los destinados para las experiencias químicas, están generando residuos químicos a lo largo de las prácticas aplicadas y que por modernización de nuevos modelos de enseñanza, la utilización de estos espacios pedagógicos como herramienta de aprendizaje de la química, se ha incrementado. Es necesario precisar que si bien las escuelas están a la vanguardia del proceso de Enseñanza – Aprendizaje, es necesario que también sea un aspecto indicar el cómo se están manejando estos residuos químicos en las prácticas de los estudiantes en los laboratorios de química y a la vez qué se está haciendo para cumplir con el propósito de la enseñanza de las ciencias naturales respecto al cuidado del medio ambiente.

El sistema básico de clasificación escolar de residuos sólidos dentro de los espacios escolares se efectúa en canecas colectoras que siguen la normatividad vigente, con identificación de colores que permiten diferenciar cada una de las sustancias que van a ser depositadas; sin embargo sus resultados en la clasificación por parte de la comunidad educativa no van de la mano con esta normatividad, evidenciando por parte de todos los actores desconocimiento y falta de conciencia, haciéndose cada vez menos frecuente el desecho de los residuos de manera adecuada.

#### Evaluación Final

Una herramienta didáctica permitirá tener un conocimiento integrado para el manejo adecuado principalmente desechos químicos que son productos de estas experiencias en las prácticas de laboratorio, abordando temas desde la concienciación, del auto cuidado, del aprendizaje significativo en química, del respeto hacia el otro y la naturaleza, hasta la necesidad del desarrollo sostenible de los ecosistemas acuíferos de la región.

Dentro de los residuos que se generan en un laboratorio de química de manera frecuente se encuentran a nivel general: ácidos y bases, material inflamable, corrosivos, compuestos orgánicos volátiles, entre otros. Particularmente, se generan los disolventes orgánicos halogenados y no halogenados, como flúor, cloro, bromo, éter, tolueno, fenol, acetona, etc.; compuestos mercuriados como termómetros y sales y soluciones con mercurio; ácidos orgánicos e inorgánicos como cítrico, clorhídrico, sulfúrico; bases como sosa e hidróxidos; sales como sulfatos y nitratos; aceites minerales, envases vacíos de vidrio, plástico y metal; materiales contaminados con productos químicos, como pintas, guantes, papel, vasos etc.

Es evidente que el tiempo de descomposición de estos es muy largo y que en algunos casos no son biodegradables. Se hace la disposición de los residuos en canecas o desagües, sin considerar sus efectos al ambiente y a la salud pública. Considerando los riesgos en la salud pública y en caso que la población tenga deficiencias nutricionales en vitaminas, los siguientes contaminantes representan mayor riesgo para la salud, de acuerdo a al tipo de deficiencia vitamínica que tenga: para la vitamina A los hidrocarburos; para la vitamina C contaminantes como cromo, plomo, mercurio, nitritos monóxido de carbono; para la vitamina E

contaminantes como plomo, nitritos dióxido de nitrógeno; para el calcio contaminantes como cadmio, flúor, plomo; para el hierro contaminantes como cadmio, manganeso, plomo e hidrocarburos. Las enfermedades relacionadas a los residuos peligrosos son principalmente las siguientes: anomalías inmunológicas, cáncer, daño reproductivo y defectos de nacimiento, enfermedades respiratorias y pulmonares, problemas de funcionamiento hepático, problemas de funcionamiento neurológico, problemas de funcionamiento renal, entre otros.

En entrevista efectuada con la docente Lida Yamile García, licenciada en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, profesora de la Institución Educativa Distrital , quien en el año 2017 nos compartió sus experiencias sobre el manejo de los RESPEL, nos ha hecho varios aportes significativos: uno de ellos, que se puede considerar como el más importante, fue el de la falta de colectores adecuados para la disposición final de RESPEL dentro del laboratorio de química en la institución educativa. Esto llevó a solicitar los recipientes a la Secretaría de Educación del Distrito por parte del consejo administrativo de la institución, necesarios para el manejo de los residuos. Cuando los recipientes llegaron a la institución no hubo planeación sobre cómo desechar estas sustancias, razón por la cual algunas no eran neutralizadas y si los residuos eran sólidos se desechaban en las canecas de desperdicios comunes o en su defecto en las pocetas de vertimiento de residuos domésticos.

Aunque los RESPEL allí generados son en pequeñas cantidades, pueden llegar a producir taponamiento de tuberías, deterioro por corrosión y posteriormente mezcla con aguas residuales domésticas; son tratados como residuos comunes para llegar como depósito final al manejo de recuperación de aguas en la planta de tratamiento del Salitre, que por lo general sólo están adecuadas para el manejo de residuos domésticos.

La anterior descripción de la problemática hace que el estudio sobre los (RESPEL) se ha considerado su realización en la Institución Educativa IED PARCELAS, ubicada en el Municipio de Cota, donde se llevan a cabo actividades periódicas en el laboratorio de química atendiendo al currículo y a su plan de estudios.

Como se mencionó anteriormente, las sustancias como ácidos y bases, agentes biológicos, gases comprimidos, material inflamable, corrosivos, compuestos orgánicos volátiles, halógenos son sustancias bioquímicas con un alto potencial de contaminación y degradación para el ambiente y si en estos depósitos acuíferos no son tratados de manera correcta pueden generar a lo largo del tiempo un impacto ambiental irreversible. Por lo tanto el conocimiento y manejo a nivel escolar de RESPEL en los laboratorios de química, se considera que una de las mejores herramientas educativas es la construcción de una unidad didáctica , innovadora que se ajuste a la realidad y no a la retórica que existe ya en libros que difícilmente los estudiantes quieren consultar o leer; la unidad permitirá generar conciencia y reducir las brechas en los estudiantes de educación básica con el medio ambiente sostenible, considerando para la experimentación en

las aulas de química. Es muy importante que esta unidad didáctica se incorpore al currículo de la materia, con lo que se convierta en una herramienta de uso permanente en la materia de Química y principalmente en las prácticas de laboratorio.

Por todo esto se considera importante que la educación sea el agente relevante como generador de cambio de la cultura ambiental dentro del entorno escolar y con ello se pueda empezar a tomar conciencia del correcto manejo de los residuos peligrosos (RESPEL) dentro de los laboratorios de Química.

## **2. Metodología:**

Para realizar una unidad didáctica se hace un planteamiento por etapas; es muy necesario considerar la didáctica y sus técnicas adecuadas frente al modelo de aprendizaje que tiene la institución enseñanza para la comprensión. Perkins (2003) manifestó que los estudiantes deben estar preparados para que en el futuro puedan tomar decisiones meditadas y tener una actitud crítica y reflexiva. Por otro lado los procesos deben darse actividades de manera paulatina que permitan reconocer por parte de los estudiantes donde están centradas las falencias en la disposición de los residuos sólidos; qué han escuchado sobre este tema, qué normatividad escolar, local, distrital, nacional e internacional han escuchado sobre el manejo de los RESPEL

Fases seguidas en el desarrollo de la investigación:

- 1) Estructura de la propuesta: la propuesta se estructuró a partir de la identificación de una necesidad y una problemática existente en el laboratorio de química en una institución particular colegio, observando sus incidencias, tipos de residuos que se manejan y las consecuencias de su uso inadecuado.
- 2) Indagación acerca del manejo de los residuos peligrosos: para identificar el manejo que le da la institución a los residuos peligrosos se adelantó la lectura analítica al Decreto 4741 de 2005 y se confrontó con la realidad existente de la institución para reducir y priorizar las necesidades frente a la problemática.
- 3) Identificación de la problemática: realizado el diagnostico sobre el estado de la problemática en la institucion , con los grados decimo y once se amplió la vision acerca del manejo de estas sustancias observando otro tipo de problematicas que muestran aun más la situacion institucional y justifican el abordaje de esta problemática.

La construcción de unidades didácticas ha tenido gran importancia en el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje en los estudiantes desde su etapa inicial escolar hasta la educación media y posterior formación profesional. Y así mismo le ha permitido al docente tener una herramienta facilitadora en su quehacer pedagógico. En consecuencia, la enseñanza específicamente de las ciencias naturales en los laboratorios de química se ha estimado desde varios aspectos que se deben evaluar durante estas prácticas.

Una de estas evaluaciones de alto impacto en los estudiantes es tener muy claro y específicamente las intenciones de asistir a la práctica, el alcance del espacio y uso de material; reconocimiento de los reactivos, especificaciones de manipulación antes, durante y después de la práctica de clase. Por ello la intencionalidad de construir una unidad didáctica en el área de Química que le permita tanto al docente como a los estudiantes el manejo de (RESPEL) en las prácticas de laboratorio.

Para la construcción de esta unidad didáctica, fue muy importante la información aportada por parte de los estudiantes de la Institución Parcelas (colegio sector oficial) en los grados a los cuales las prácticas de química hace indispensable el uso del laboratorio, por ello es el grupo focal en la caracterización sobre el uso adecuado de los RESPEL.

La recolección de información permitió exponer el conocimiento sobre el cumplimiento del artículo 10° del Decreto 4741 de 2005, en la Institución educativa Parcelas, el cual genera un plan de gestión integral de los RESPEL donde está orientado a mejorar la gestión y adecuado manejo de residuos peligrosos poniendo de base la conservación del medio ambiente. Adicional a ello, esta información recolectada dio parámetros que pueden transformar y/o mejorar las prácticas en los laboratorios de química desde la didáctica en el manejo adecuado de los RESPEL. La información fue canalizada por medio de encuestas y entrevistas que se realizaron a 113 estudiantes de grados 10 y 11 y profesores que usan los laboratorios de química de la Institución Educativa Parcelas, organizada de manera clara y precisa.

La investigación se enfocó en estudiar el funcionamiento de un fenómeno el cual es el manejo de los residuos sólidos peligrosos RESPEL en el laboratorio de química en la institución Colegio IED Instituto Parcelas y la metodología de estudio contribuyó a la construcción plenamente de la unidad didáctica. Por ello la investigación realizada fue mediante la investigación acción-cualitativa.

### **3. Resultados**

Derivado de las encuestas se establecieron los siguientes resultados:

- Debido a que los estudiantes de grado 10 y 11 del Instituto Parcelas manifiestan haber usado en un alto porcentaje material reactivo, corrosivo, explosivos y otros, se describe el hecho que los estudiantes si manipulan materiales que pueden generar residuos peligrosos en sus prácticas de laboratorio.
- Al manifestar los estudiante que solo 1 de cada 4 le han explicado sobre el significado de residuos peligrosos en clase de química y adicionalmente que 3 de cada 4 no tiene un concepto claro y que 2 de cada 3 no ha llevado a cabo capacitación alguna sobre residuos indica que hay una necesidad de reforzar el concepto de residuos y residuos peligrosos.

- Se debe reforzar en los estudiantes a cerca de la disposición final de la disposición general de residuos ya que 2 de cada 5 no saben cómo se debe dar esta disposición.
- Al generar las prácticas de laboratorio un riesgo importante sanitario y ambiental, llama la atención que casi el 60 % de los estudiantes no conocen los riesgos de desechar sustancias químicas por lavamanos, con lo que es claro la necesidad de incrementar las acciones que indiquen a los estudiantes sus implicaciones.
- Otro dato descriptivo importante para fundamentar esta investigación es que el 74,3% de los individuos afirma desconocer los riesgos que implica desechar sustancias químicas sólidas en recipientes de residuos ordinarios y solo el 25,7% afirma conocer esos riesgos. Sin embargo, entre aquellos estudiantes que afirman conocer los riesgos inherentes a dicha práctica, se encuentran respuestas no muy claras frente al tema ya que generalizan ideas como daños físicos o generación de heridas o incluso daños en el recipiente, evidenciando falta de conocimientos sólidos y precisos del tema.
- Nuevamente, los estudiantes afirman haber obtenido la información mayoritariamente de sus profesores o instructores en un 88,5% y en menor medida de sus familiares o por su propio estudio en internet o libros. Por tal motivo, se puede pensar que si los estudiantes están recibiendo ese conocimiento mayoritariamente de sus profesores, sería pertinente integrar en el proceso de enseñanza del manejo de (RESPEL) a los profesores para que de esta manera se logre una mejor orientación para actuales y futuros usuarios del laboratorio que puedan llegar a tener contacto con residuos peligrosos.

Con base en los resultados de la presente investigación sobre en conocimiento y la formación que en torno al manejo de los residuos peligrosos que tienen los estudiantes de educación media, es necesario abordar un trabajo curricular particular que permita llenar el vacío existente frente a una problemática que afecta la misma razón de ser de la escuela como espacio donde se construyen las nuevas ciudadanías y se forma a los sujetos frente a su responsabilidad con el medio ambiente, temática cada vez de mayor preocupación en el ámbito de lo educativo.

Es por ello que la propuesta que se plantea, es una respuesta a las necesidades expuestas a manera de conclusiones con la presente investigación y que se concentró en indagar con el uso de instrumentos de recolección de información, acerca del manejo de los residuos peligrosos en el laboratorio de Química de una institución educativa en particular pero que bien puede aplicarse en cualquier ámbito educativo que requiere fortalecer en sus estudiantes, como parte de su formación integral, la responsabilidad frente a la conservación del medio ambiente, que no debe ser ajena a la institución educativa y tarea de unos pocos, sino que debe abarcar desde la familia, la escuela, la comunidad y sociedad en general.

#### **4. Conclusiones:**

La unidad didáctica propuesta tiene las siguientes características:

Como recurso pedagógico: La didáctica como herramienta de la pedagógica acerca al estudiante y al maestro en el proceso de enseñanza - aprendizaje en el aula, donde la formación y construcción de saberes están enmarcadas pensando en la realidad del estudiante y las necesidades de su entorno; facilitándole los procesos de aprendizaje a través de instrumentos que validan y optimizan formas de enseñanza por parte del docente, apropiando el currículo y adecuando las planeaciones de clase y la prácticas del aula.

Como recurso en la formación del medio ambiente: Las unidades didácticas se constituyen como una estrategia de organización cultural que permiten fortalecer o desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje dirigidos a uno de los campos marginados dentro de la propuesta curricular de básica y media y que requieren asumir un rol más protagónico para atender lo expuesto en capítulos precedentes en torno al compromiso cada vez más exigente para que a través de diferentes agentes e instituciones se aborde la crisis que día por día se manifiesta en los diferentes escenarios nacionales e internacionales de los fenómenos que están ocasionando el desastre ambiental.

Propósito de la unidad didáctica: La construcción de unidades didácticas ha tenido gran importancia en el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje en los estudiantes desde su etapa inicial escolar hasta la educación media y posterior formación profesional. Y así mismo le ha permitido al docente tener una herramienta facilitadora en su quehacer pedagógico. En consecuencia, la enseñanza específicamente de las ciencias naturales en los laboratorios de química se ha estimado desde varios aspectos que se deben evaluar durante estas prácticas.

Una de estas evaluaciones de alto impacto en los estudiantes es tener muy claro y específicamente las intenciones de asistir a la práctica, el alcance del espacio y uso de material; reconocimiento de los reactivos, especificaciones de manipulación antes, durante y después de la práctica de clase. Por ello la intencionalidad de construir una unidad didáctica en el área de Química que le permita tanto al docente como a los estudiantes el manejo de (RESPEL) en las prácticas de laboratorio

Es clara la necesidad que desde la educación básica se conozca y se tome conciencia sobre lo que significa la generación, manipulación y disposición final de los residuos peligrosos, en especial al considerar los laboratorios de química de los colegios como una de las principales fuentes generadoras, tomando como punto de partida la Institución IED PARCELAS, donde la comunidad educativa tiene la oportunidad de generar un impacto social positivo con la implementación de la unidad didáctica propuesta.

El proceso de aprendizaje se fortalecerá por medio de una unidad didáctica que con base al procedimiento establecido, permitirá a los estudiantes mitigar el impacto ambiental, generar conciencia sobre su actuar frente a su conocimiento en los laboratorios de química.

La validación y mejora de la unidad didáctica permitirá su aplicación en otras instituciones que tengan las mismas características sobre el manejo adecuado de los RESPEL, a la vez de generar conciencia social que pueda llegar a afectar los entornos familiares y sociales donde interactúen los estudiantes

Una de las alternativas que ayudaría a minimizar este impacto ambiental negativo que no solo es resultado de las prácticas de laboratorio de las instituciones educativas, sino que es un problema aún más grande, es el buen manejo de los RESPEL desde el aula para generar desde la educación la conciencia ambiental y poder utilizar una unidad didáctica que alimente el currículo, así mismo el plan de estudio de las ciencias naturales que permita el control, manejo y disposición de los residuos sólidos – líquidos, que desde las instituciones educativas se genere una cultura de sostenibilidad entre el medio ambiente y la academia.

## 5. Lista de referencias

- Benítez, R., Ruiz, D. V., Obando, M. A., Miranda, C. D., Gil, J. C. (2013). Gestión integral de residuos químicos generados en los laboratorios de docencia en química de la Universidad del Cauca. *Revista Ciencia en Desarrollo*, 4(2), 63-72. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cide/v4n2/v4n2a08.pdf>
- Bertini, L., Cicerone, D. (2009) Gestión de residuos generados en los laboratorios de enseñanza de la química de entidades universitarias., *FINDITI*, 137 -144 Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/234027099\\_Gestion\\_de\\_residuos\\_generados\\_en\\_laboratorios\\_de\\_ensenanza\\_de\\_quimica\\_en\\_entidades\\_universitarias\\_con\\_participacion\\_activa\\_del\\_alumnado/link/09e4150e5f18855704000000/download](https://www.researchgate.net/publication/234027099_Gestion_de_residuos_generados_en_laboratorios_de_ensenanza_de_quimica_en_entidades_universitarias_con_participacion_activa_del_alumnado/link/09e4150e5f18855704000000/download)
- Carrizales, L., Batres, L., Ortiz, M., Mejía, J., Yáñez, L., García, E., Reyes, H., Díaz, F. (1999) Efectos en Salud Asociados con la Exposición a Residuos Peligrosos. *Scientiae Naturae* 2(1) 5-28. Recuperado de <http://ambiental.uaslp.mx/docs/FDB-ResPeligrosos.pdf>
- Castro Sánchez, A., Ramírez Gómez, R. (2013).. Enseñanza de las Ciencias Naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonía Investiga* 2(3), 30-53. Recuperado de <http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/amazonia-investiga/article/viewFile/31/29>
- Chávez Fajardo, E, Quintero Gallego M. D., Valencia Angulo A., Vásquez Medina, A. (2015) Diseño de una cartilla didáctica virtual para el manejo de los residuos sólidos en la institución educativa Juan Pablo II de la ciudad de Palmira – Valle del Cauca. (Tesis de grado) Universidad Los Libertadores . Colombia
- Couso, D., Badillo, E., Perafán, G., Adúriz-Bravo, A. (2005) Unidades didácticas en ciencias y matemáticas. Recuperado de [http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos\\_diplo/cursos/Capacit\\_SEIEM\\_2017/Seminarios\\_materiales/2\\_pro/materiales/Neus-UD-paradigmaConstructivista.pdf](http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/Capacit_SEIEM_2017/Seminarios_materiales/2_pro/materiales/Neus-UD-paradigmaConstructivista.pdf)

- Edquen, D: C, Ybañez L. C, (2013) Influencia del programa educativo sobre contaminación por residuos sólidos en el aprendizaje de los estudiantes del sexto grado I.E Monseñor Juan Tomis Stack. (Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo). Recuperado de [http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/417/1/TL\\_Edquen\\_Aquino\\_Diana.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/417/1/TL_Edquen_Aquino_Diana.pdf).
- Elizondo Callejas, L.E. (1999) Manejo, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos generados en los laboratorios de la facultad de ciencias químicas de la U. A N L. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León ,México. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/6342/1/1080095025.PDF>
- Espinosa Ríos, E. A., González López K. D., Hernández Ramírez, L.,T. (2016) Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*,12(1), 266-281. doi10.18041/entramado.2016v12n1.23125 . Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>
- [Esteban Cifuentes C. \(2016\)](#). Manual de laboratorio química general, Universidad de Santander , Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colombia Recuperado de [https://www.udes.edu.co/images/programas/ingenieria\\_indusrtial/phocadownload/guiasdepractica/quimica/manual\\_quimica\\_general.pdf](https://www.udes.edu.co/images/programas/ingenieria_indusrtial/phocadownload/guiasdepractica/quimica/manual_quimica_general.pdf)
- Gómez Delgado, Y.,A., Villalobos Galvis, F., H. (2014) Competencias para la formulación de un proyecto de investigación. Recuperado de <http://psicologiaysalud.udenar.edu.co/wp-content/uploads/2016/02/Competencias-para-la-formulacion-de-un-proyecto-de-investigacion.pdf>
- González, F. (2006). Ambiente y Desarrollo. En busca de caminos para la comprensión de la problemática ambiental. Recuperado de <https://www.worldcat.org/title/ambiente-y-desarrollo-ensayos-v-en-busca-de-caminos-para-la-comprension-de-la-problematika-ambiental-la-escision-moderna-entre-cultura-y-naturaleza/oclc/777665101/editions?referer=di&editionsView=true>
- Hernández Sampieri R. (2014) Metodología de la Investigación. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Instituto Nacional de Salud INS (2013) Guía Práctica para la Elaboración e Implementación de los Planes de Gestión Integral de Residuos en el Laboratorio ISBN: 978-958-13-0167-6. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/guia-implementacion-planegestion-integral-residuos-laboratorio.pdf>
- Loaysa Pérez J.E. ( Marzo, 2007) Gestión integral de residuos químicos peligrosos. Trabajo presentado en la Conferencia de la Sociedad Química del Perú, Peru
- López Rúa, A. M., Tamayo Alzate, O. E.(2012) Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145-166. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (30 diciembre de 2005) Reglamentación parcial de la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral (Decreto 4745 de 2005) D O.. 46.137. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/526371/Decreto+4741+2005+PREVENCION+Y+MANEJO+DE+REIDUOS+PELIGROSOS+GENERADOS+EN+GESTION+INTEGRAL.pdf/491df435-061e-4d27-b40f-c8b3afe25705>

Organización de Naciones Unidas División de Desarrollo Sostenible.(1992). Programa 21. Recuperado de [https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21\\_spchapter20.htm](https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21_spchapter20.htm)

Perkins,D. (2003). El contenido hacia una pedagogía de la comprensión.Barcelona: Gedisa. Recuperado de: <https://blogfcbc.files.wordpress.com/2012/03/11-perkins-elcontenido.pdf>