



NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Proceso de enseñanza aprendizaje en la catedra de impacto ambiental con el proyecto de aula “Caracterización de los residuos metálicos generados en los talleres de mecanizado de la ETITC”

**María Flor Stella Monroy González, Doris Hernández Dukova,
Fernando Antonio Torres Pérez**

**Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia**

Resumen

En los talleres de mecanizado de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central se observa una problemática ambiental debido a que los residuos metálicos provenientes de los procesos de mecanizado, son almacenados en un contenedor donde se mezclan los diferentes materiales que se generan allí: acero, cobre, aluminio, bronce y polímeros con estopa contaminada con grasa y aceite refrigerante, al igual que residuo común y el aserrín empleado para recoger los derrames de aceite.

Actualmente estos residuos son tratados como residuos peligrosos debido a que se encuentran contaminados y son llevados al cuarto de basuras donde se espera que el movilizador los recoja y le de tratamiento de chatarra, o en su defecto, son enviados al relleno sanitario aumentando el problema ambiental.

A partir de esta problemática se realiza un proyecto de aula con los estudiantes de la cátedra de impacto ambiental de tercer semestre de electromecánica que consiste en caracterizar los materiales que allí se generan en calidad y cantidad de tal manera que permita generar propuestas de aprovechamiento para ser empleados en los talleres de fundición, al igual, que proponer un esquema de sensibilización a los actores involucrados en la producción y disposición de estos materiales para mejorar el manejo de estos residuos desde la fuente.

La herramienta que se emplea para evaluar el proceso de enseñanza aprendizaje es la v heurística de Gowin ya que con ella se evidencia el aprendizaje significativo, al cotejar los conocimientos previos con el nuevo conocimiento adquirido, teniendo en cuenta que muchos de los estudiantes realizan procesos de mecanizado en sus empresas.

Por otra parte, se logra evidenciar los resultados de aprendizaje de los estudiantes, en la cátedra de impacto ambiental, al utilizar la información adquirida, así como sus habilidades, para afrontar nuevas situaciones o problemas, al interior de sus cátedras de fundición y mecanizado en la Escuela y en los talleres de sus empresas.

Palabras clave: caracterización; aprovechamiento; residuos metálicos; clasificación

Abstract

In the machining workshops of the Technological School of the Central Technical Institute, an environmental problem is observed due to the fact that the metal residues from the machining processes are stored in a container where the different materials that are generated there are mixed: steel, copper, aluminum, bronze and polymers with tow contaminated with grease and refrigerant oil, as well as common waste and sawdust used to collect oil spills.

Currently these residues are treated as hazardous waste because they are contaminated and are taken to the garbage room where it is expected that the mobilizer will collect them and treat them as scrap, or failing that, they are sent to the landfill, increasing the environmental problem. .

From this problem, a classroom project is carried out with the students of the environmental impact chair of the third semester of electromechanics that consists of characterizing the materials that are generated there in quality and quantity in such a way that it allows generating proposals for use to be employees in the foundry workshops, as well, that propose an awareness scheme to the actors involved in the production and disposal of these materials to improve the management of these residues from the source.

The tool used to evaluate the teaching-learning process is Gowin's v heuristic, since with it significant learning is evidenced, by comparing previous knowledge with the new knowledge acquired, taking into account that many of the students carry out learning processes. machining in their companies.

On the other hand, it is possible to demonstrate the learning results of the students, in the environmental impact chair, by using the information acquired, as well as their skills, to face new situations or problems, within their foundry and machining chairs in the School and in the workshops of their companies.

Keywords: characterization; use; metal waste; classification

1. Introducción

El foro Nacional Ambiental, establece que, en el mundo actual, globalizado y tecnológico, la ciencia y el conocimiento son el centro de gravedad del desarrollo y se reconocen como variables esenciales para el avance socioeconómico y la competitividad. Por ello, los países más desarrollados y avanzados les asignan una posición preponderante y un tratamiento que responde a su función como motores de su progreso. En Colombia el anterior planteamiento debería ser especialmente cierto, por las implicaciones que supone el cumplimiento del mandato constitucional de adoptar el desarrollo sostenible como la forma de desarrollo que debe seguir el país, y por las características biogeográficas particulares de nuestro territorio, tan diversas y por ello mismo tan frágiles. (Foro Nacional ambiental, 2011).

Por su parte el Ministerio de Educación Nacional, determina que, en el mundo de hoy, expertos en el tema ambiental coinciden en reconocer la educación como la vía más expedita para generar conciencia y fomentar comportamientos responsables frente al manejo sostenible del ambiente. El gobierno colombiano no es ajeno a este reto. Desde mediados de la década de los noventa, la Política Nacional Ambiental ha incorporado un componente educativo que han desarrollado conjuntamente el Ministerio de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial y el Ministerio de Educación, mediante la implementación de los Proyectos Ambientales Escolares.

Los procesos educativo-ambientales promueven la aplicación del conocimiento para la comprensión y transformación de las realidades de los estudiantes y contribuyen al fortalecimiento de las competencias científicas y ciudadanas, lo que favorece la pertinencia de los Proyectos Educativos Institucionales y, por ende, la calidad de la educación. (Mineducación, 2019)

La Escuela Tecnológica instituto Técnico Central considera, que el deterioro ambiental a nivel mundial es un fenómeno que obliga a todos los seres humanos a tomar acciones inmediatas y efectivas para evitar que estos problemas propiciados por las malas prácticas ambientales afecten en su totalidad la calidad de vida de los seres vivos. Las ciencias ambientales son una parte integral del aprendizaje lo que promueve un incremento de los retos ambientales en todos los rincones de la tierra tanto en los países desarrollados como en los que están en proceso de industrialización. En muchas regiones la deforestación, la degradación del suelo, la contaminación de los ríos, los cambios climáticos, los desechos peligrosos son las características centrales de la crisis ambiental. En tal escenario, es extremadamente importante inculcar en los estudiantes una conciencia ambiental. Sólo cuando los jóvenes de hoy se hacen conscientes y conocedores del medio ambiente y del futuro que enfrenta la tierra, se ven motivados para conservar la naturaleza y la búsqueda de soluciones a los problemas, tanto locales como globales que se ciernen en el horizonte. (ETITC, 2019)

Es por ello que se imparte la cátedra de impacto ambiental en los programas de Ingeniería, de tal manera, que el estudiante pueda tener la capacidad de identificar y valorar los impactos ambientales que se producen en los diversos procesos industriales.

Igualmente, realizar trabajo en equipo de forma asertiva, comunicativa y ética, comprometido con el cuidado del medio ambiente, de tal manera que logre tener unas competencias específicas en el

momento que identifica, ejecuta y soluciona problemas específicos en el área de mantenimiento, instalación y montajes, teniendo siempre presente el cuidado del medio ambiente y los impactos que generan cada una de sus actividades productivas.

Los metales, a diferencia de otros materiales como el plástico, se pueden reciclar casi indefinidamente, sin perder sus propiedades iniciales. Es por esto que, para lograr una economía circular, las empresas y los particulares deben responsabilizarse de sus residuos metálicos y asegurar que sean reciclados por un Gestor Autorizado y, de esa forma, entren nuevamente en el ciclo económico, con un coste menor tanto para las empresas como para el medio ambiente.

El reciclaje de metales también ayuda a disminuir la huella de carbono de las empresas, ya que la energía requerida para la producción de metales a partir de chatarra es considerablemente menor a la que se necesita para obtener esos mismos metales a partir de la producción primaria. La razón principal para esto es que la fusión del metal requiere menos energía que la reducción a partir de los elementos presentes en las materias primas.

Por ejemplo, en el caso del aluminio, el reciclaje de los botes de bebidas ahorra el 95% de la energía utilizada para producir el aluminio primario.

También hay que tener en consideración el impacto ambiental de la producción de metales a través de las fuentes originales, ya que este proceso genera residuos como lodos y polvos, cuya incidencia es mucho menor al producir metales reciclados. Por ejemplo, para producir una tonelada de aluminio primario se generan 2,7 toneladas de residuos.

En contraste, fabricar una tonelada de aluminio a partir de botes reciclados significa:

- Evitar la extracción de 5 toneladas de Bauxita, que es un mineral no renovable.
- Ahorrar aproximadamente 4 a 6 toneladas de petróleo.
- Ahorrar el 95% de la energía eléctrica. (Grupo Braceli, 2019)

En los talleres de mecanizado de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central se observa una problemática ambiental, debido a que los residuos metálicos provenientes de los procesos de mecanizado, son almacenados en un contenedor donde se mezclan los diferentes materiales que se generan allí: acero, cobre, aluminio y bronce con estopa contaminada con grasa y aceite refrigerante, al igual que residuo común y aserrín, éste último, es empleado para recoger los derrames de aceite.

En la actualidad estos residuos son tratados como residuos peligrosos debido a que se encuentran contaminados y llevados al chut de basura y allí se espera que el movilizador los recoja y le de tratamiento de chatarra, o en su defecto, son enviados al relleno sanitario aumentando el problema ambiental.

Para mitigar el impacto ambiental negativo que viene generando este sistema de manejo de residuos sólidos metálicos se creó un proyecto de aula que permitiera caracterizar los residuos metáli-

cos de los talleres de mecanizado, para determinar la cantidad, calidad y tipo de residuos generados en la ETITC.

Desde la pedagogía, Pintrich, establece que algunas habilidades que debieran desarrollar los estudiantes universitarios para seleccionar y procesar la información son el uso de estrategias de atención, elaboración y organización que los ayuden a fijar la atención en la información relevante y a interconectar y relacionar los conocimientos. Es por ello que el aprendizaje académico implica que los estudiantes ejerciten sus habilidades cognitivas, ya que el pensamiento utiliza recursos previamente almacenados en la memoria y está asociado a la percepción, la comprensión y al procesamiento de la información. Además, involucra también el poder comunicar a otros lo que se aprende para que el docente pueda evaluar y acreditar los aprendizajes de cada estudiante. (Crispin Bernardo, 2011).

En el proceso seguido en el presente proyecto de aula, se tuvieron en cuenta el aprendizaje significativo, el aprendizaje autónomo y el aprendizaje colaborativo.

Por una parte, "Aprender significativamente quiere decir poder atribuir significado al material objeto de aprendizaje" (Díaz Barriga, 1999). La atribución del significado se realiza a partir de lo que ya se conoce (conocimientos previos), mediante la ampliación de los esquemas de conocimiento. (Maya Villa, 2014)

Por otra parte, el aprendizaje autónomo se aproxima al descubrimiento y a la construcción del conocimiento de manera comprensiva y significativa, guiando a los estudiantes en la ejecución y reflexión consciente de sus propios procesos de aprendizaje y en las estrategias que usa, en cómo, cuándo, por qué las usan, y qué resultados obtienen. (Jiménez Gutierrez, 2014)

Y por su parte, el aprendizaje colaborativo es un método de enseñanza en el cual los alumnos aprenden en grupos, trabajando juntos para construir conocimiento. El proceso es activo, ya que todos los miembros se involucran en funciones, en ocasiones diferentes, pero con el mismo grado de responsabilidad. El hecho de que se trabaje en grupos garantiza el aprendizaje, pues todos tienen una participación y están pendientes de lo que el conjunto tiene que decir con respecto al tema que se trate. En el aprendizaje colaborativo el estudiante es responsable de su proceso con el respaldo de sus compañeros, permite abrir perspectivas pues todas las posturas son tomadas en cuenta, por lo tanto, promueve el respeto. Busca sobre todo el desarrollo humano y su éxito depende del compromiso individual. (Martinez, 2014).

La V de Gowin o V Heurística como es conocido generalmente es una herramienta que contribuye al aprendizaje significativo y es especialmente útil, en el laboratorio, ya que desde sus características y formas de elaboración aporta a que los estudiantes puedan construir su conocimiento basado en los lineamientos o parámetros que establezca el docente como persona acompañante y facilitador del proceso educativo (Durango Usuga, 2015)

El diagrama V fue desarrollado como una manera de ayudar en el entendimiento de relaciones significativas entre eventos, procesos u objetos. Es una herramienta que ayuda a observar la interacción entre lo que se conoce y lo que se necesita saber o entender. (Durango Usuga, 2015)

El lado izquierdo del diagrama V conocido como dominio teórico/conceptual (Pensando) aparecen los principios y las teorías. Los principios están relacionados con los conceptos que orientan la comprensión de los acontecimientos o diferentes eventos estudiados en la investigación y que además han sido establecidos y formulados en investigaciones previas por expertos en el tema. (Crispin Bernardo, 2011). La parte de abajo hace referencia al procedimiento de realización de la práctica y la parte derecha hacen referencia a las observaciones y resultados obtenidos durante la práctica, En el centro se ubica la pregunta problema que guía y delimita la investigación, las observaciones y resultados de la misma.

El aprendizaje implica recibir y obtener información que percibimos a través de los sentidos: gusto, vista, oído, olfato y tacto. (Durango Usuga, 2015). Cuando el estudiante puede realizar actividades experimentales no solo corrobora conceptos sino que también construye su propio conocimiento desde el hacer, permitiéndole plantear hipótesis y desarrollar métodos que les conduzca a la obtención de resultados con los cuales pueden comprobar la hipótesis planteada o bien justificar de manera argumentativa los resultados que se ajusten a sus predicciones (Durango Usuga, 2015). Que los estudiantes puedan generar discusiones en torno a resultados obtenidos de manera experimental enriquece sus conocimientos, además de contribuir a su formación integral permitiéndole tener capacidad de análisis y de pensamiento crítico ante situaciones que debe afrontar en su quehacer diario como ingenieros.

La importancia de la actividad experimental en impacto ambiental, radica principalmente en que brinda la posibilidad de corroborar, en algunos casos, de manera sencilla y de forma adecuada, muchos de los impactos ambientales que se estudian en la teoría y además permite que los estudiantes puedan enfrentarse al aprendizaje, no desde lo abstracto de la ciencia sino desde una perspectiva enfocada en algo real y cotidiano. (Durango Usuga, 2015)

La realización de prácticas de laboratorio también aporta al desarrollo de habilidades y destrezas en los estudiantes que conlleva a la formación de un pensamiento científico, crítico y reflexivo de las ciencias y su papel en la sociedad (Durango Usuga, 2015), que están acordes a los lineamientos curriculares y a los estándares curriculares, además de proporcionar herramientas que posibilitan su aprendizaje y la construcción del conocimiento.

2. Metodología

La cátedra de Impacto ambiental es impartida a 32 estudiantes del programa de Electromecánica. La metodología seguida para la ejecución de las actividades del presente semestre, siguieron las siguientes pautas:

1. Indagar con los estudiantes sobre sus costumbres respecto al reciclaje y separación en la fuente de los residuos generados en sus hogares y al interior de sus empresas
2. Durante el semestre se va a llevar un registro de todos los residuos generados en sus entornos habituales
3. Se establece realizar un proyecto de aula sobre una problemática al interior de la escuela y se decidió que el más apropiado, era el relacionado con los residuos metálicos generados

en los talleres de mecanizado ya que todos son estudiantes de electromecánica y un gran porcentaje de ellos realizan trabajos de mecanizado en sus empresas.

4. Presentación de la herramienta didáctica para la elaboración de preinformes e informes de investigación: Se enseña a los estudiantes sobre la V heurística, se explica su manejo y se establece que el preinforme debe contener la conceptualización de la temática, teorías, bibliografía consultada y pregunta problema surgida de la indagación teórica. Toda esta información se consigna en la parte izquierda de la V. Durante la práctica los estudiantes deben realizar observaciones, toma de datos, cálculos, análisis de resultados, conclusiones y respuesta a la pregunta problema, Con esta información se elabora el informe de laboratorio que se consigna en la parte derecha de la V, el cual debe ser entregado para evaluación en la siguiente clase

3. Resultados

Para la presentación de los resultados se citan en primer lugar la v heurística realizada por la estudiante carolina Tovar

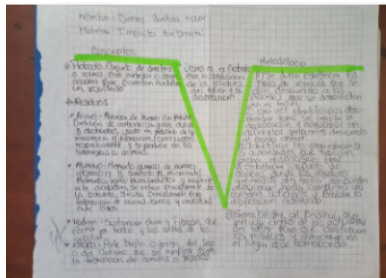


Fig 1. V heurística

Una vez revisada la V heurística de cada estudiante se va al taller de mecanizado donde se realizan las observaciones del estado actual y se procede a separar el material y a pesarlo para hacer una consolidado en calidad y cantidad de material separado como se observa en las figuras 2, 3 y 4



Fig 2 material mezclado



Fig.3 pesaje de material



Fig. 4 separación de material

Finalmente, en las figuras 5, 6, 7 se muestran algunas de las evidencias consignadas por la autoevaluación realizada a todos los participantes en la experiencia.



Fig 5, 6,7 evidencias de la autoevaluación realizada por los estudiantes

Con este proyecto de aula se pudo evidenciar el proceso de enseñanza aprendizaje, empleando una metodología didáctica donde el estudiante asume que él es el artífice de su aprendizaje y puede decidir de alguna manera lo que desea aprender en su vida estudiantil, en su trabajo, y proyectarse como profesional al comprobar de primera mano sus resultados de aprendizaje.

4. Referencias

- Crispin Bernardo, M. L. (2011). *Aprendizaje autónomo, orientaciones para la docencia*. Ciudad de México: Universidad Iberoamericana. pp12,49,123.
- Díaz Barriga, F. (1999). *Estrategia docente para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista*. México: McGrawhill. pp 10-34.
- Durango Usuga, P. A. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, pag 34-45.
- ETITC. (14 de 09 de 2019). www.etitc.edu.co. Obtenido de <https://etitc.edu.co/es/page/nosotros&pdi>
- Foro Nacional ambiental. (23 de 11 de 2011). *Libro-medio-ambiente1.pdf*. Obtenido de <https://foronacionalambiental.org.co/wp-content/uploads/2011/11/Libro-medio-ambiente1.pdf>
- Grupo Braceli. (2 de 07 de 2019). www.grupobracli.com. Obtenido de https://www.grupobracli.com/2019/11/07/aspectos-energeticos-tecnologicos-y-ambientales-del-reciclaje-de-metales/http://148.208.122.79/mcpd/descargas/Materiales_de_apoyo_3/D/C3%ADaz%20Barriga.%20Estrategias%20docentes%20para%20un%20aprendizaje%20significativo.%20Cap%C3%ADtulo%202.pdf (s.f.). Obtenido de http://148.208.122.79/mcpd/descargas/Materiales_de_apoyo_3/D/C3%ADaz%20Barriga.%20Estrategias%20docentes%20para%20un%20aprendizaje%20significativo.%20Cap%C3%ADtulo%202.pdf
- Jiménez Gutierrez, A. (2014). *aprendizaje significativo y aprendizaje autónomo*. consultado el 12 de abril de 2017. Obtenido de <https://es.slideshare.net/AdolfoJG41/aprendizaje-significativo-y-aprendizaje-autonomo>
- Martínez, J. (20 de octubre de 2014). *aprendizaje autónomo colaborativo y significativo*. Consultado el 14 de marzo de 2017. Obtenido de <https://prezi.com/8jpdx26b2ol8/aprendizaje-autonomo-colaborativo-y-significativo>
- Maya Villa, M. P. (2014). *Aprendizaje significativo de conceptos de nomenclatura inorgánica: Una propuesta para el grado décimo*. Medellín, Colombia: Universidad nacional de Colombia. pp 6-9.

- Mineducación. (23 de 04 de 2019). www.mineducacion.gov.co. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-90891.html>

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

