

Propuesta de asignatura sobre materiales plásticos para potenciar la formación científica y profesional en estudiantes de ingeniería

Subject proposal on plastic materials to enhance scientific and professional training in engineering students

*Dr. C. Ángel Tomás Pérez-Rodríguez, aperez@uho.edu.cu,
<https://orcid.org/0000-0001-8508-2225>;*

MSc. Márian Pérez-Pérez, marian.perez@uho.edu.cu, <https://orcid.org/0000-0002-4358-6801>

Universidad de Holguín, Holguín, Cuba

Resumen

La industria de los plásticos se ha desarrollado en Cuba, sin embargo, los contenidos asociados a las tecnologías que la caracterizan no aparecen reflejados en los planes de estudio de las carreras de ingeniería, presentando los egresados una carencia en esta área del saber. En el trabajo se propone una asignatura denominada “Procesos de transformación de plásticos” que incluye la síntesis, propiedades, aplicaciones, procesos, mantenimiento, reciclaje y sostenibilidad en esta industria. Se presenta la estructuración didáctica de los contenidos distribuidos por temas y formas de enseñanza, así como las habilidades a desarrollar y los conocimientos básicos a adquirir. Los resultados obtenidos con estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de Holguín, demuestran que se potencia su formación científica y profesional.

Palabras clave: Asignatura sobre materiales plásticos, Estructuración didáctica, Formación científica y profesional, Estudiantes de ingeniería.

Abstract

The plastics industry has developed in Cuba, however, the contents associated with the technologies that characterize it are not reflected in the study plans of engineering careers, with graduates presenting a lack in this area of knowledge. In the work, a subject called "Plastics transformation processes" is proposed, which includes synthesis, properties, applications, processes, maintenance, recycling and sustainability in this industry. The didactic structuring of the contents distributed by themes and forms of teaching is presented, as well as the skills to develop and the basic knowledge to acquire. The results obtained with Industrial Engineering students from the University of Holguín show that their scientific and professional training is enhanced.

Keywords: Subject on plastic materials, Didactic structuring, Scientific and professional training, Engineering students.

Introducción

La utilización masiva de los polímeros tanto en el sector doméstico como industrial, es un argumento sólido que demuestra la necesidad que existe de incursionar en el conocimiento profundo en esta área del saber. Las industrias química, farmacéutica, metalúrgica, aeronáutica, de envases y embalaje, automotriz, electrónica, de la construcción y textil, los utilizan en innumerables aplicaciones.

En los últimos años, Cuba se ha integrado al grupo de naciones de Latinoamérica y el Caribe que desarrollan aceleradamente la industria transformadora de polímeros. La alta demanda y diversificación de productos plásticos, han propiciado que la producción de estos materiales a escala industrial haya aumentado desarrollándose, además, el sector privado para su transformación. La industria estatal cubana de los plásticos, cuenta en la actualidad con 38 fábricas, de ellas 24 de envases y embalajes y 14 dedicadas a producciones varias como mangueras, tuberías y productos de higiene.

En las carreras de ingeniería en Cuba, se preparan profesionales integrales, comprometidos con la Revolución, cuya función es la de analizar, diseñar, operar, mejorar, mantener y dirigir procesos empresariales e industriales, con el objetivo de lograr eficiencia, eficacia y competitividad, desarrollando, además, tareas que permitan alcanzar la sostenibilidad de la industria. Los ingenieros deben ser capaces de interactuar y conocer los principales y diferentes procesos que se llevan a cabo en las fábricas y empresas donde laboran y su impacto económico, social y medioambiental por lo que deberán adaptarse, de forma rápida, a las nuevas tecnologías, así como a los enfoques y técnicas aplicados en la gestión de la innovación tecnológica.

Si bien es cierto que en las carreras de ingeniería en nuestro país existe carencia de conocimientos sólidos sobre polímeros, vale señalar que en la Licenciatura en Química que se estudia en las Universidades de La Habana (UH), Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV) y de Oriente (UO), se han desarrollado programas vinculados con estos contenidos impartiendo una asignatura propia denominada “Materiales poliméricos” en el 4to. año de la carrera del Plan de Estudios D (Galego y Rozsa, 2018). No obstante, hay que precisar que en la impartición de la docencia en algunas ingenierías se han incluido temas referidos a polímeros y plásticos (García, Tamayo y Ortigoza, 2003; Zumalacárregui y Mondeja, 2004), pero no como asignatura propia del currículo base por lo que no se profundiza en esta materia; tal es el caso del Plan D de Ingeniería Mecánica donde aparecía un módulo referido a materiales poliméricos en la asignatura Ciencia de los Materiales II.

Se debe recalcar, además, que el centro promotor de esta actividad en Cuba es la UH (Ochoa, 2008), que inició estudios asociados a los polímeros en los primeros años de la década del 70 del siglo pasado, colaborando con un grupo de profesores del Dpto. de Química Procesos del entonces Instituto Superior Técnico de Holguín (ISTH) -esta institución después pasó a llamarse Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya” (UHOLM) y actualmente, integrada a otros centros universitarios de la provincia,

responde al nombre de Universidad de Holguín (UHo)-, donde se comienza a incursionar en esta temática una década después con investigaciones vinculadas a la obtención de plásticos a partir del acetato de celulosa, sintetizado a partir de la celulosa del bagazo de la caña de azúcar (Pérez, 1990; Pérez *et al*, 2014).

En encuestas realizadas a gerentes, directores de empresas, trabajadores por cuenta propia, así como a técnicos e ingenieros vinculados a las empresas del plástico y a otros tipos de industrias, refirieron la necesidad de incluir los contenidos relacionados con polímeros y plásticos en la preparación de los estudiantes de ingeniería que cursan sus estudios en universidades cubanas, sin embargo, estos temas no se encuentran reflejados explícitamente en el currículo base en forma de una disciplina o asignatura, siendo esto particularmente trascendental para las carreras de perfil ingeniero, aunque en las de Licenciatura en Educación y Tecnológicas también son importantes.

Lo anterior, constituye el problema de la investigación: ¿cómo contribuir a la formación científica y profesional de estudiantes de ingeniería, en el área de conocimientos de los materiales plásticos? Como hipótesis se plantea que el diseño e impartición de una asignatura en el área del saber de los materiales plásticos, potenciará la formación científica y profesional de los estudiantes de ingeniería en universidades cubanas. El objeto se enmarca en el proceso de enseñanza y aprendizaje, constituyendo el campo de acción los materiales plásticos. El objetivo es proponer una asignatura sobre materiales plásticos que se inserte en los planes de estudio de las carreras de ingeniería como propia u optativa, para potenciar la formación científica y profesional de los estudiantes.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del trabajo se utilizaron métodos teóricos y empíricos; dentro de los teóricos el análisis y síntesis de la información a partir del estudio bibliográfico y la experiencia de las personas consultadas. El histórico-lógico, para determinar la evolución de la docencia sobre polímeros en otras especialidades a través de los años. El hipotético-deductivo, para constatar la hipótesis planteada. Como técnicas y métodos empíricos sobresalen la observación directa, el análisis documental, las encuestas y las entrevistas. Para el procesamiento de la encuesta se utilizó el programa Encuestas AS 1.0 determinando el tamaño de la muestra de los encuestados (n_m), mediante un muestreo aleatorio simple.

Para realizar la estructuración didáctica de los contenidos de la asignatura, se prestó especial atención a los siguientes aspectos:

1. Desarrollo, definición, los enfoques y las generalidades de la formación científica y profesional en estudiantes de ingeniería, por la trascendencia que tiene en el proceso de formación.
2. Análisis del Plan de Estudios D (MES, 2007) de la carrera de Ingeniería Industrial.
3. Estructuración didáctica de los contenidos en la asignatura Procesos de Transformación de Plásticos (PTP)

4. Objetivos instructivos y educativos de la asignatura.
5. Principales temas que pueden ser de interés para los estudiantes, los conocimientos básicos a adquirir, las habilidades básicas a dominar, la distribución por temas y formas de enseñanza, el sistema de evaluación y la bibliografía.
6. Trabajo interdisciplinario del colectivo de tercer año de la carrera de Ingeniería Industrial.
7. Experiencia de profesores y especialistas de la producción referida a los procesos que se desarrollan con plásticos.

Resultados

La formación. Definiciones, enfoques y generalidades

En la literatura consultada, la formación se asocia frecuentemente con la gestión por competencias. Este enfoque surge desde finales de los años 60 y principios de los 70 de la pasada centuria, y está basado en las teorías motivacionales que intentaban explicar los fundamentos del desempeño exitoso en el puesto de trabajo. Milkovich y Boundreau (1994), la definen como un proceso sistemático en el que se modifica el comportamiento, los conocimientos y la motivación de los empleados actuales con el fin de mejorar la relación entre las características del empleado y los requisitos del trabajo que realizan.

Según Mertens (1997, p. 119), “los enfoques clásicos de formación se conciben como la transmisión ordenada y sistemática de un conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas que permiten al trabajador una elevación de sus calificaciones personales”. Fleitas y Ferreira (2001), consideran la formación como un esfuerzo sistemático y planificado para modificar o desarrollar el conocimiento, las técnicas y actitudes a través de la experiencia, la reflexión, el estudio o la instrucción. La formación o preparación, es uno de los dos elementos que conformará a los Recursos Humanos en la ventaja competitiva básica de las empresas del siglo XXI, además del desarrollo de planes de carreras y sucesión de manera individualizada que implica la motivación de expectativas personales de desarrollo y mejoras profesionales (Marrero, 2002). Por su parte, Cuesta (2011) asevera que hoy la formación supera al entrenamiento y la instrucción y se identifica con el concepto de educación. En este sentido, Llerena (2015) plantea que el proceso de formación profesional tiene que ser analizado no solo desde la teoría científica, sino también como proceso urgido de responder a las necesidades que la práctica señala para lograr la formación integral de sus educandos.

Del análisis de estas definiciones, se puede concluir que la formación es un proceso sistemático que pretende preparar al individuo para un mejor desempeño de sus competencias laborales, por lo que se centra en el aprendizaje y en el mejoramiento, cíclico, de los conocimientos, capacidades y actitudes.

Formación científica y profesional en estudiantes de ingeniería

La formación científica y profesional constituye una categoría principal de la pedagogía, entendida como un proceso sociocultural que expresa el desarrollo progresivo de la

sociedad y la capacidad de los hombres de transformarse en sus relaciones sociales. Casanova (2003) plantea que la formación profesional es una actividad educativa orientada a proporcionar conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para un correcto desempeño profesional y laboral. Según García y Suárez (2015), en la formación de ingenieros es importante considerar la necesidad de lograr profesionales con conocimiento profundo de sus disciplinas y, al mismo tiempo, con saberes amplios en áreas más allá de las matemáticas y las ciencias básicas. Se debe enseñar a los estudiantes cómo innovar, ser creativos y emprendedores; cómo trabajar bien como integrante de diversos equipos y desarrollar mejores habilidades de comunicación. Por su parte, Capote *et al* (2016) señalan que la enseñanza de la ingeniería reclama necesidades y exigencias para lograr que el proceso de formación responda a las exigencias del contexto, aspecto este que demanda una organización del proceso docente educativo centrado en el estudiante, desarrollado de manera interactiva y colaborativa y que le permita adquirir un aprendizaje para toda la vida.

Con respecto a la formación científica Rojas (2011) refiere que este tema, tan importante en el ámbito universitario, se debe desarrollar como un proceso y una función natural de la docencia, sin embargo, en algunas universidades la difusión y extensión del conocimiento se centra en la enseñanza y no en su vínculo directo con la tecnología, la industria y la sociedad. Viteri y Vázquez (2015), señalan la importancia de la actividad científica del docente ya que, al participar en la investigación, involucra al estudiante en estos procesos que generan hábitos y habilidades de investigación formativa desarrollando la científicidad de ambos. En este sentido, Espinoza *et al* (2016) plantean que la formación científica e investigativa tiene como propósito formar a los estudiantes en el ámbito investigativo, a partir del desarrollo de habilidades tanto investigativas como cognitivas, que han de ser expresadas en su labor futura, sobre la base del desarrollo de capacidades y potencialidades, que les permitan multiplicarlas en otros contextos formativos o de desempeño profesional.

Se evidencia, entonces, la necesidad de diseñar e impartir una asignatura a los estudiantes de ingeniería vinculada con la industria de los plásticos y los procesos que en ella se desarrollan que potencie su formación científica y profesional, lo que constituye el propósito de esta investigación.

Estructuración didáctica de los contenidos en la asignatura Procesos de Transformación de Plásticos (PTP)

La estructuración de contenidos en una asignatura se debe realizar en base a las competencias asumidas adecuándolos al sistema de evaluación, al año en que se imparte y al tipo de disciplina. Según Garrido y Sánchez (2017), la relación entre contenidos-objetivos, permite ordenar los conceptos que estructuran el conocimiento con una secuencia lógica para la enseñanza, armonizando las actividades convencionales con las novedosas y prestando especial atención a criterios y procedimientos de evaluación que garanticen, en un nivel suficiente, el logro de todas las competencias establecidas. Estos

conceptos se han aplicado, íntegramente, al diseño de la asignatura tratada en el presente trabajo.

Diseño de la asignatura

Para dar respuesta a la demanda de conocimientos que existe sobre polímeros y plásticos, se diseñó una asignatura denominada “Procesos de transformación de plásticos” conocida por las siglas PTP, que ha sido impartida como optativa en la Universidad de Holguín a estudiantes de Ingeniería Industrial en el Plan de estudios D.

La asignatura PTP, está diseñada con la finalidad de que los alumnos recojan, analicen y procesen resultados de la actividad científica y aprendan a utilizarlos en la toma de decisiones sobre problemas sociales actuales. Del mismo modo, permite relacionar los nuevos conocimientos que se proponen con los ya existentes en diferentes estructuras cognitivas, realizando una asimilación eficaz de contenidos novedosos a partir del aprendizaje de las diferentes temáticas que se traten (Talou, 2004). En el Plan de estudio D en la carrera de Ingeniería Industrial en la UHo, se incluyó dentro de las optativas a impartir en el 3er. año, con un total de 32 horas lectivas y una carga horaria de 2 horas semanales.

Programa de la asignatura

En el diseño de la asignatura, se incluyen los objetivos educativos e instructivos, conocimientos básicos a adquirir, las habilidades básicas a dominar, la distribución por temas y formas de enseñanza, el sistema de evaluación y la bibliografía recomendada, lo que se describe a continuación. Se hace referencia, además, a los resultados de una encuesta que y después de aprobada la asignatura, se realizó a una muestra representativa de los estudiantes de Ingeniería Industrial que la cursaron a partir del curso 2014-2015 y hasta el 2019-2020.

Objetivos educativos

Los objetivos educativos que se pretende alcanzar, son los siguientes:

- Afianzar la formación de los valores políticos, éticos y morales adquiridos en los niveles precedentes, así como continuar formando y desarrollando los valores de la profesión.
- Desarrollar el pensamiento y actuación con rigor científico de un profesional ético y capaz como corresponde a un revolucionario comprometido con su sociedad, sobre la base de aplicar los conceptos, leyes, principios y métodos de la asignatura desde una óptica dialéctica y materialista y desarrollar cualidades esenciales como la modestia, valentía, austeridad y seguridad profesional, con un alto grado de motivación por su profesión.
- Aplicar el cumplimiento adecuado de las normas de trabajo y la preparación para todas las actividades docentes.
- Poseer una formación integral técnico-práctica, científico técnico y política de carácter profesional, así como cultural, que le permita resolver creativa, independiente y científicamente, las tareas relacionadas con la atención al hombre.
- Desarrollar una conciencia económica a través de las diferentes actividades haciendo énfasis en el ahorro, uso racional de la energía, los recursos humanos, materiales y

financieros y el aumento de la productividad, coadyuvando al desarrollo sostenible de la economía cubana.

- Aplicar la responsabilidad social en la empresa y la conservación del ecosistema.
- Fortalecer, perfeccionar y desarrollar valores tales como: espíritu crítico, autocrítico, austeridad, valentía, firmeza y seguridad en los aspectos relacionados con su profesión y habilidad en el arte de la comunicación oral y escrita.

Objetivos instructivos

- Valorar los aspectos más relevantes vinculados a la interrelación ciencia-tecnología-sociedad en las condiciones contemporáneas, desde una óptica dialéctica materialista.
- Conocer los materiales poliméricos de interés para la ingeniería, su composición, estructura y propiedades, así como la forma de obtenerlos, con el objetivo de profundizar en los criterios de selección de estos para un uso determinado.
- Dominar los conceptos y definiciones que resultan esenciales para la comprensión de los procesos de transformación de materiales plásticos.
- Profundizar en el estudio de los principales procesos de transformación de plásticos que se emplean en Cuba. Identificar los equipos fundamentales que participan en los procesos propios de esta industria, tanto para los termoplásticos como los termoestables.
- Aplicar los conceptos fundamentales para el análisis e interpretación de resultados experimentales, relacionando la estructura con las propiedades, a partir del proceso de transformación mediante el cual haya sido procesado el material.
- Conocer los principales tipos de mantenimiento que se emplean en las fábricas de transformación profundizando en el mantenimiento con enfoque sostenible, teniendo como base la eficiencia energética, la preservación del medioambiente y los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo.
- Integrar conocimientos teórico-prácticos a través de visitas a entidades de transformación del territorio, mediante las cuales se logre visualizar con creatividad las nuevas aplicaciones de los plásticos en la ingeniería.
- Explicar las formas de organización de la producción en las empresas de transformación visitadas, así como en las del sector privado.
- Evaluar el problema de los desechos sólidos plásticos desde las perspectivas económica, social y ambiental para su reutilización y reciclaje.

Conocimientos básicos a adquirir

Interrelación entre la ciencia y la tecnología de polímeros desde una perspectiva histórica y contemporánea. Definición de polímero, plástico, macromolécula, pesos moleculares, síntesis y procesos químicos. La industria de los plásticos. Clasificación de los polímeros. Síntesis y caracterización: características físicas y químicas. Relación entre estructura y propiedades. Procesamiento y propiedades de materiales termoplásticos y termoestables. Materiales compuestos de matriz polimérica: obtención, selección, aplicación y propiedades. Normas internacionales para la determinación de las propiedades térmicas y mecánicas. Procesos de transformación: inyección, extrusión, soplado, prensado y rotomoldeo.

Organización de las empresas de transformación de plásticos. Control de la calidad en el proceso productivo. Tipos de mantenimiento. Mantenimiento con enfoque de sostenibilidad. Eficiencia energética, preservación del medioambiente y riesgos para la

seguridad y salud en el trabajo. Reciclado y reutilización de los materiales plásticos. Fundamentos económicos y medio ambientales para la aplicación de las diferentes técnicas de reciclado y procesos que se realizan para la recuperación de estos materiales.

Habilidades básicas a dominar

- Describir los aspectos relevantes de la interrelación ciencia-tecnología de polímeros-sociedad, fundamentados en el análisis del desarrollo histórico de la industria de los plásticos.
- Dominar los conceptos y definiciones básicas: polímero, plástico, macromolécula, peso molecular, enlace covalente, síntesis y procesos químicos, etc.
- Describir los principales procesos de obtención de polímeros y las técnicas empleadas para su caracterización.
- Establecer la relación estructura-propiedades a partir del proceso de transformación empleado y el uso de las normas internacionales utilizadas para la caracterización del producto final.
- Reseñar los procesos de transformación de plásticos empleados en Cuba: inyección, extrusión, soplado, prensado y rotomoldeo e identificar los equipos que participan en estos.
- Describir la organización y el control de la calidad en el proceso productivo en las empresas del plástico del territorio (estatales y privadas) así como los tipos de mantenimiento y el enfoque sostenible que debe tener esta actividad.
- Describir los procesos de obtención de materiales compuestos base poliésteres insaturados y evaluar el control e higiene del trabajo a partir de los riesgos de las sustancias implicadas en el laminado y curado.
- Evaluar el problema de los desechos sólidos plásticos desde la perspectiva económica, social y ambiental, así como el reciclado y reutilización de estos mediante la aplicación de diferentes técnicas y procesos.

Distribución por temas y formas de enseñanza

Para la impartición de la asignatura, se han planificado los siguientes temas generales:

1. Introducción. Interrelación entre la ciencia y la tecnología de polímeros desde una perspectiva histórica y contemporánea. Vinculación de la ciencia y la tecnología de los polímeros con la enseñanza de la ingeniería. La industria de los plásticos. Situación y perspectivas de desarrollo de la industria del plástico en Cuba y el mundo.
2. Clasificación de los polímeros. Síntesis y caracterización: características físicas y químicas. Relación entre estructura y propiedades.
3. Procesamiento y propiedades de materiales termoplásticos y termoestables. Propiedades térmicas y mecánicas. Normas internacionales para la determinación de las propiedades térmicas y mecánicas.
4. Procesos de transformación de termoplásticos: inyección, extrusión, soplado, prensado y rotomoldeo.
5. Organización de las empresas de transformación de plásticos. Control de la calidad en el proceso productivo. Mantenimiento con enfoque de sostenibilidad. Eficiencia

energética, preservación del medioambiente y riesgos para la seguridad y salud en el trabajo.

6. Materiales compuestos de matriz polimérica: obtención, selección y aplicación.

7. Reciclado de los materiales plásticos: fundamentos económicos y medio ambientales para la aplicación de las diferentes técnicas y procesos de reciclado.

En la tabla 1, se muestra la distribución por temas y formas de enseñanza, así como la evaluación propuesta para la asignatura

Tabla 1. Distribución por temas y formas de enseñanza y evaluación propuesta para la asignatura

No	Tema	C	T	PL	S	E
1	Introducción	2 h		1 h		
2	Clasificación de los polímeros. Síntesis y caracterización	2 h			2 h	
3	Procesamiento y propiedades de materiales termoplásticos y termoestables	2 h		1 h		
4	Procesos de transformación de termoplásticos: inyección, extrusión, soplado, prensado y rotomoldeo	2 h	2 h		2 h	
5	Organización de las empresas de transformación de plásticos. Control de la calidad en el proceso productivo. Mantenimiento con enfoque sostenible	2 h		1 h	2 h	
6	Materiales compuestos de matriz polimérica	2 h	2 h	1 h		
7	Procesos de reciclado de los materiales plásticos	2 h			2 h	2 h
Total: 32 h		14	4	4	8	2

Legenda: C – Conferencia; T- Taller; PL - Práctica de Laboratorio; S- Seminario; E- Evaluación

En el artículo 134 (capítulo III) del Reglamento para el trabajo docente metodológico de la Educación Superior en Cuba (Resolución 2 de 2018 del Ministerio de Educación Superior), se plantea que el taller es el tipo de clase que tiene como objetivo que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en las diferentes disciplinas para la resolución de problemas propios de la profesión, a partir del vínculo entre los componentes académico, investigativo y laboral. El taller contribuye al desarrollo de habilidades para la solución integral de problemas profesionales en grupo, para el grupo y con la ayuda del grupo, donde primen las relaciones interdisciplinarias. En PTP, los talleres se han realizado durante las visitas a empresas de transformación de plásticos, estatales y privadas, del municipio Holguín con gran aceptación por parte de los alumnos.

La PL que se realiza por equipos compuestos por tres estudiantes y durante todo el semestre, consistió en la identificación de diferentes tipos de materiales plásticos mediante técnicas sencillas de caracterización y su objetivo es identificar muestras de plástico en el laboratorio empleando técnicas sencillas de caracterización. La evaluación final de la asignatura se efectuó a través de la realización de un trabajo investigativo por equipos formados por los tres estudiantes de la PL, que deben presentar y defender al finalizar el semestre.

Bibliografía

La bibliografía recomendada en la asignatura aparece en la Plataforma Interactiva Moodle de la UHo (<https://eduvirtual.uho.edu.cu/course/index.php?categoryid=4249>), no

obstante, se sugiere la búsqueda en internet donde aparecen los más disímiles temas en esta área del conocimiento. Por otra parte, los estudiantes que estén interesados por un tema determinado, pueden acceder a la base de datos del Grupo de Investigación de Materiales y Ambiente (GIMA) adscrito a la Universidad de Holguín, donde se les facilita el acceso a libros, documentos, tesis, artículos, monografías, etc. en el horario contrario a la sesión de clases.

Encuesta para evaluar el nivel motivacional y el impacto en la formación científica y profesional de los estudiantes

Con el objetivo de evaluar el nivel motivacional, así como el impacto en la formación científica y profesional que han alcanzado los estudiantes mediante la impartición de estos contenidos se aplicó, al finalizar el semestre, la siguiente encuesta a los alumnos de Ingeniería Industrial que recibieron la asignatura entre los cursos 2014-2015 hasta el 2019-2020:

1. ¿Considera importantes los contenidos impartidos?:
 - a. Muy importantes.
 - b. Importantes.
 - c. Poco importantes.
 - d. Sin importancia.
 - e. No tengo criterio.
2. Los conocimientos adquiridos le han servido para:
 - a. Conocer otro grupo de materiales.
 - b. Comparar los plásticos con los metales y los cerámicos.
 - c. Seleccionarlos para un uso determinado.
 - d. Potenciar el nivel de conocimientos.
 - e. No tengo criterio.
3. De los temas tratados, ¿a cuál considera que se le debió dedicar más tiempo?:
 - a. Estructura, caracterización y propiedades.
 - b. Tecnología y procesamiento.
 - c. Usos, aplicaciones y selección de materiales poliméricos.
 - d. A todos.
 - e. No tengo criterio.
4. ¿Qué nivel de utilización podrían tener los plásticos como nuevos materiales para ser utilizados en la industria y en el sector doméstico?
 - a. Alto.
 - b. Medio.
 - c. Bajo.
 - d. Ninguno.
 - e. No tengo criterio.
5. ¿Cuál es el grado de satisfacción que siente al evaluar su formación científico y profesional mediante el estudio de PTP?
 - a. Alto.
 - b. Medio.
 - c. Bajo.
 - d. Ninguno.
 - e. No tengo criterio.

Para la determinación del tamaño de la muestra de los encuestados (n_m), se utilizó un muestreo aleatorio simple (Cano, 2015) empleando la fórmula 1:

$$n_m = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2(N-1) + Z^2 * p * q} \quad (1)$$

Donde:

N: es el tamaño de la población;

Z: es el nivel de confianza = 1,96 (para un 95% de confianza);

p: probabilidad de éxito = q: probabilidad de fracaso = 0,5;

d²: precisión (error máximo permisible en términos de proporción) = 0,05;

En la tabla 2 aparece la cantidad de estudiantes que cursaron la asignatura a partir del curso 2014-2015 hasta el 2019-2020 (periodo para el cual se tomaron los resultados que se reportan), el tamaño de la muestra para la encuesta y los resultados obtenidos en las preguntas.

Tabla 2. Estudiantes que cursaron la asignatura a partir del curso 2014-2015, tamaño de la muestra para la encuesta y los resultados, en%, obtenidos en las preguntas.

Curso	Matrícula (N)	Tamaño de la muestra (n_m)	Respuestas de los estudiantes a las preguntas (en %) y cantidad total de estudiantes que respondieron a cada pregunta				
			1	2	3	4	5
14-15	26	24	a. 87 b. 13 c. d. e.	a. 8 b. 8 c. 13 d. 71 e.	a. b. 4 c. 13 d. 83 e.	a. 100 b. c. d. e.	a. 92 b. 8 c. d. e.
15-16	25	24	a. 79 b. 21 c. d. e.	a. 4 b. 4 c. d. 92 e.	a. 8 b. 13 c. 4 d. 75 e.	a. 96 b. 4 c. d. e.	a. 100 b. c. d. e.
16-17	28	26	a. 85 b. 15 c. d. e.	a. 8 b. 8 c. 4 d. 80 e.	a. 4 b. 19 c. d. 77 e.	a. 92 b. 8 c. d. e.	a. 96 b. 4 c. d. e.
17-18	16	15	a. 87 b. 13 c. d. e.	a. b. c. 13 d. 87 e.	a. b. 7 c. d. 93 e.	a. 100 b. c. d. e.	a. 100 b. c. d. e.
18-19	17	16	a. 94 b. 6 c. d. e.	a. b. c. 19 d. 81 e.	a. b. c. 13 d. 87 e.	a. 75 b. 25 c. d. e.	a. 94 b. 6 c. d. e.
19-20	11	11	a. 82 b. 18	a. b.	a. b. 9	a. 100 b.	a. 91 b. 9

			c. d. e.	c. 9 d. 91 e.	c. 9 d. 82 e.	c. d. e.	c. d. e.
Total*	123	116	a. 99 b. 17 c. d. e.	a. 5 b. 5 c. 10 d. 96 e.	a. 3 b. 11 c. 5 d. 95 e.	a. 109 b. 7 c. d. e.	a. 111 b. 5 c. d. e.

*El total se refiere a la cantidad de estudiantes que respondieron cada uno de los incisos de las preguntas formuladas en la encuesta.

Del total de 123 estudiantes que cursaron la asignatura, se entrevistaron 116. En la tabla 2 se observa que 99 estudiantes consideraron muy importantes los contenidos tratados, lo que representa un 85,3% del total de la muestra; 96 alumnos (82,8%) respondieron que los conocimientos adquiridos les sirven para potenciar el nivel de conocimientos sobre temas novedosos y de actualidad; 95 estudiantes (81,9%), coincidieron en la factibilidad de aumentar el tiempo dedicado a la impartición de la totalidad de los temas; 109 encuestados (94%), consideraron de gran importancia el nivel de utilización que podrían tener los plásticos como nuevos materiales para ser utilizados en el sector doméstico y en la industria, y 111 estudiantes (95,7%) sienten un alto grado de satisfacción al evaluar su formación científica y profesional mediante el estudio de PTP.

Discusión

Varios autores (Casanova, 2003; García y Suárez, 2015; Capote *et al*, 2016; Espinoza *et al*, 2016) concuerdan con lo planteado en este trabajo, respecto a la importancia que tiene la formación científica y profesional de los estudiantes que, como categoría principal de la pedagogía, es un proceso sociocultural que expresa el desarrollo progresivo de la sociedad y la capacidad de los hombres de transformarse en sus relaciones sociales.

La propuesta de la asignatura, impartida a estudiantes de Ingeniería Industrial en la Universidad de Holguín, se fundamenta en la necesidad de incluir estos conocimientos en los planes de estudio de las carreras de ingeniería coincidiendo con García, Tamayo y Ortigoza, 2003 y Zumalacárregui de Cárdenas y Mondeja, 2004, lo que permite contribuir a la formación científica y profesional de los alumnos en el área de conocimientos de los materiales plásticos.

En PTP se prestó especial atención a la relación entre contenidos-objetivos, ordenando los conceptos que estructuran el conocimiento con una secuencia lógica para su enseñanza, armonizando las actividades convencionales con las novedosas y en base a criterios y procedimientos de evaluación que garantizan, en un nivel suficiente, el logro de todas las competencias establecidas, concordando con lo planteado por Talou, Tintori y García, 2004; Calderón, Martinelli, Álvarez y Strumia, 2007; Ochoa, 2008 y Garrido y Sánchez, 2017.

Los profesores del colectivo de tercer año de la carrera, así como el profesor principal de año académico han mostrado satisfacción con los resultados alcanzados y con la alta

motivación que ha generado la asignatura en los estudiantes. Estos resultados coinciden con los obtenidos en un estudio anterior por Pérez y Pérez, 2016, realizado con estudiantes de tercero, cuarto y quinto años de esta especialidad, muy satisfactorios y motivantes, lo que constituye un reto y un compromiso de trabajo para los profesores que desempeñan sus actividades docentes y científicas en esta área del saber.

Conclusiones

- 1. Se realizó la propuesta de una asignatura denominada “Procesos de transformación de plásticos” que incluye la síntesis, propiedades, aplicaciones, procesos, mantenimiento, reciclaje y sostenibilidad en esta industria, que ha sido impartida a estudiantes de Ingeniería Industrial en la Universidad de Holguín.*
- 2. La estructuración didáctica de los contenidos distribuidos por temas y formas de enseñanza, así como las habilidades a desarrollar y los conocimientos básicos a adquirir, contribuyen a la formación científica y profesional de los futuros egresados en las carreras de ingeniería.*
- 3. La impartición de PTP incrementó la formación científica y profesional de los estudiantes evidenciados en el nivel motivacional y en la satisfacción de estos expresados en los resultados de la encuesta aplicada, lo que se considera como el principal impacto alcanzado en el trabajo.*

Referencias bibliográficas

1. Calderón, M., Martinelli, M., Álvarez Igarzabal, C., Strumia, M. (2007). Diseño de una asignatura sobre la ciencia de los polímeros. *Revista Iberoamericana de Polímeros* 8(1). <https://reviberpol.files.wordpress.com/2019/08/2007-marcelo.pdf>
2. Cano, M. J. J. (2015). *Imaginario sociales. Una herramienta sistémico-social para transformar una cultura organizacional de seguridad de la información*. <https://www.researchgate.net/publication/282769507>
3. Capote León, G. E., Rizo Rabelo, N., Bravo López, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad* 8(1). 21-28. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n1/rus03116.pdf>
4. Casanova, F. (2003). *Formación profesional y relaciones laborales*. Ed. CINTERFOR/OIT. Montevideo.
5. Cuesta Santo, A. (2011). Gestión de recursos humanos y del conocimiento: una tecnología de diagnóstico, planificación y control de gestión estratégica. *Revista de ciencias sociales de la Universidad del Zulia*, XVII(2), 287-297.
6. Espinosa Troconi, M. A., Cintra Lugones, A. L., Pérez Martínez, L. C., León Robaina, R. (2016). El proceso de formación científica e investigativa en estudiantes de la carrera de odontología: una mirada desde el contexto venezolano. *MEDISAN*; 20(6), 834-844. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192016000600013
7. Fleitas, S., Ferreira, M. (2001). Estrategias de la actividad de posgrado para la elevación de la productividad del conocimiento. *Revista Cubana de Educación Superior* XXI(2), 111-120.

8. Galego-Fernández, N., Rozsa-Galego, Ch. (2018). Ciencia de los Polímeros en la Universidad de la Habana. *Rev. Cubana de Química* 30(1) 77-89
9. García Arias, J. M., Tamayo Pupo, J., Ortigoza Garcel, C. (2003). Sistema de habilidades para una asignatura sobre polímeros en la carrera de Ingeniería Mecánica. *Revista Ciencias Holguín* 9(3). <http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/cienciasholguin/article/view/235/109>
10. García Veliz, F. S., Suárez Pérez, C. (2015). La formación de competencias científicas investigativas en la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, campus Pedernales. *Revista Universidad y Sociedad*, 7(2), 115-120. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v7n1/rus16115.pdf>
11. Garrido Hernández, A., Sánchez Blanco, G. (2017). Diseño de un programa de formación sobre Materiales de Construcción para los futuros ingenieros de edificación en el EEES. *Revista de Docencia Universitaria REDU*, 15(1), 219-239.
12. Llerena Companioni, O. (2015). El proceso de formación profesional desde un punto de vista complejo e histórico-cultural. *Actualidades Investigativas en Educación*. 15(3), 1-23. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v15i3.21041>
13. Marrero Fornaris, C. (2002). *Diseño de una tecnología integral para la gestión de la formación en instalaciones hoteleras. Aplicación en la cadena Islazul de la región oriental de Cuba*. [Tesis de doctorado, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría]
14. Mertens, L (1996). *Competencia laboral: Sistemas, surgimiento y modelos*. Ed. CINTERFOR.
15. MES. (2007). *Ciencias Técnicas. Plan de Estudios D para la carrera de Ingeniería Industrial presencial*. Ministerio de Educación Superior.
16. Milkovich, G., Boudreau, J. (1994). *Dirección y administración de recursos humanos*. Ed. Addison - Wesley Iberoamericana S. A.
17. Ochoa González, O. J. (2008). *UCT-058. Los Polímeros en la Universidad de La Habana: un ejemplo de relación Universidad-Ciencia-Sociedad*. Universidad 2008. <http://eduniv.reduniv.edu.cu/index.php?page=13&id=744&db=2>
18. Pérez Pérez, M., Pérez Rodríguez, A. T. (2016). *Importancia de la enseñanza de los procesos de transformación de materiales poliméricos para la formación científica del ingeniero industrial*. <http://www.eumed.net/rev/atlanter/2016/12/polimeros.html>
19. Pérez-Rodríguez, A., Batista-Zaldívar, M. A., Velásquez-Infante, J. C., García-Arias, J. M. (2014). Acetato de celulosa del bagazo de la caña de azúcar: plastificación y evaluación de propiedades. *Revista Ciencias Holguín* XX(1). <http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/cienciasholguin/article/view/818/846>
20. Pérez-Rodríguez, A., García-Arias, J. M. (1990). Proceso de mezclado de masas plásticas. *Revista Tecnología Química*, XI(3), 21-29
21. *Resolución 2 de 2018*. (2018). Ministerio de Educación Superior. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/resolucion-2-de-2018-de-ministerio-de-educacion-superior>
22. Rojas-Betancur, H. M. (2011). Docencia y formación científica universitaria. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 4(7), 121-136
23. Talou, M. H., Tintori, M. A., García, M. B. (2004). *Propuesta didáctica sobre el tema "polímeros"*. <https://rieoei.org/historico/deloslectores/experiencias79.htm>
24. UHo. (s.f.). *Plataforma Interactiva Moodle*. <https://eduvirtual.uho.edu.cu/course/index.php?categoryid=4249>
25. Viteri Briones, T. A., Vázquez Cedeño, S. (2015). Formación de habilidades de investigación formativa en los estudiantes de la carrera de ingeniería comercial de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 36-44. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/302>
26. Zumalacárregui de Cárdenas, B., Mondeja González, D. (2004). *C031. Polímeros en la enseñanza de la química desde la realidad cotidiana*. V Congreso Internacional de Química e Ingeniería Química.