



Diciembre 2016 - ISSN: 1989-4155

IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA DE LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE MATERIALES POLIMÉRICOS PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA DEL INGENIERO INDUSTRIAL

Márian Pérez Pérez¹

Ángel Tomás Pérez Rodríguez²

¹Universidad de Holguín. Dpto. Ingeniería Industrial. FACIIT. Holguín. Cuba. E-mail: marian.perez@facii.uho.edu.cu

²Universidad de Holguín. Grupo de Investigación de Materiales y Ambiente. Dpto. Física y Química. FACCA. Holguín. Cuba. E-mail: aperez@facing.uho.edu.cu

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Márian Pérez Pérez y Ángel Tomás Pérez Rodríguez (2016): "Importancia de la enseñanza de los procesos de transformación de materiales poliméricos para la formación científica del ingeniero industrial", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (diciembre 2016). En línea: <http://www.eumed.net/rev/atlante/2016/12/polimeros.html>

Resumen

En el trabajo se muestra la importancia de la enseñanza de los procesos de transformación de materiales poliméricos para la formación científica del Ingeniero Industrial. Se exponen los resultados de investigaciones realizadas en el grupo científico estudiantil adscrito al Grupo de Investigación de Materiales y Ambiente de la Universidad de Holguín, vinculadas a la industria de los plásticos. Especial atención se presta a la vinculación interdisciplinaria de los procesos mecánicos, químicos, eléctricos, electrónicos y de automatización con la transformación de los polímeros desde una perspectiva energética y ambientalista, con énfasis en el desarrollo sostenible del país. Como resultados cabe destacar la motivación por la asignatura Procesos de Transformación de Materiales Poliméricos, reflejada en las encuestas realizadas a estudiantes de tercero, cuarto y quinto años de la carrera, con una alta aceptación por la importancia, novedad y utilidad de estos conocimientos para su formación científica y profesional.

Palabras clave: Procesos, Polímeros, Formación científica, Ingeniero Industrial

IMPORTANCE OF THE TEACHING OF TRANSFORMATION PROCESSES OF POLYMERIC MATERIAL FOR THE INDUSTRIAL ENGINEER'S SCIENTIFIC FORMATION

Abstract

The importance of transformation processes of polymeric materials teaching for the Industrial Engineer's scientific formation is shown in this project. The results of investigations carried out by the scientific student group attributed to the Investigation Group of Materials and Environment of Holguín University, closely related to the plastics industry are exposed. Special attention is paid to the interrelation of the mechanical, chemical, electric, electronic and automation processes with the transformation of the polymers from an energy and environmentalist perspectives, with emphasis in the sustainable development of the country. As results it's necessary to highlight the motivation for the subject Transformation Processes of Polymeric Materials, reflected in the surveys carried out to students of third, fourth and fifth years of the career, with a high acceptance for the importance, novelty and utility of these knowledge for their scientific and professional formation.

Key words: Processes-Polymers-Scientific formation-Industrial engineer

¹ Ingeniera Industrial. Profesora del Dpto. de Ing. Industrial. Universidad de Holguín. Cuba

² Dr. Ciencias Químicas. Profesor del Dpto. de Física y Química. Universidad de Holguín. Cuba.

1. INTRODUCCIÓN

En la carrera de Ingeniería Industrial se forman profesionales integrales, cuya función es la de analizar, diseñar, operar, mejorar y dirigir procesos de la producción y los servicios por lo que es necesario que interactúen y conozcan con profundidad, los principales y diferentes procesos productivos (Plan de Estudio D Ingeniero Industrial, 2007: 20). Para lograr este objetivo, se hace necesaria una rápida adaptación a las nuevas tecnologías y a los enfoques y técnicas aplicados en la gestión de la innovación tecnológica.

La universidad cubana tiene como reto fundamental la instrucción integral de sus egresados, por lo que los procesos para este fin se trabajan en tres componentes fundamentales: el docente-laboral, el extensionista y el investigativo (Antúnez Coca, et. al., 2015: 2). En cuanto a la formación científica se refiere, algunos autores (Fernández Rey, A. 2010; Hernández Águila A., 2011) citados por Antúnez Coca, et. al., 2015, la definen como “la actividad científica estudiantil que propicia el incremento de los conocimientos científicos, su búsqueda y organización, lo que favorece la formación y el desarrollo de habilidades, capacidades y hábitos, afianzando la creatividad en la aplicación de los conocimientos”. Un concepto más abarcador es el de formación integral que engloba la científica y que puede definirse como “el proceso sistemático que pretende preparar al individuo para un mejor desempeño de sus competencias laborales, por lo que se centra en el aprendizaje, en el mejoramiento de los conocimientos, capacidades y actitudes, prevención y solución de los problemas ambientales y sensibilización con la sociedad” [Pérez, M. 2014: 14], de ahí que la impartición de nuevos conocimientos en general y en particular los relacionados con los Procesos de Transformación de Materiales Poliméricos (PTMP) contribuya, de manera significativa, a la formación científica e integral de los futuros egresados.

La industria de transformación del plástico, que en la actualidad cubre la demanda de materiales con características especiales para las nuevas tecnologías, ha desempeñado un importante papel en los más recientes avances científicos y tecnológicos a escala mundial (Perez Rodríguez, A., 1999: 31); su estudio y aplicación para lograr el desarrollo del país implica la necesidad de incluirla, como asignatura, en los programas de las diferentes carreras técnicas que se cursan en las universidades cubanas.

Entre las disciplinas que componen el currículo base del Ingeniero Industrial se encuentra la de Procesos Tecnológicos que engloba los procesos mecánicos (I), químicos (II), eléctricos (III) y de automatización (IV). Al analizar los contenidos de las asignaturas que conforman esta disciplina, se revelan insuficiencias en cuanto al estudio de los procesos de transformación de los materiales poliméricos.

Antecedentes de investigaciones realizadas en la Universidad de Holguín vinculadas con los materiales plásticos (García, J. 1987: 28-35) y en base al interés que han demostrado los estudiantes en conocer y profundizar en estos procesos, propiciaron que a esta carrera se les introdujeran contenidos sobre polímeros y plásticos en el programa de la asignatura de Química General, lo que constituyó un punto de partida pero insuficiente en función de las necesidades instructivas que precisan los alumnos. Por otra parte y aunque se imparten contenidos relacionados con esta área de conocimientos en Procesos tecnológicos I, II, III y IV, los mismos no son suficientes para la preparación científica y profesional del Ingeniero Industrial en cuanto a materiales plásticos se refiere.

Los elementos expuestos constituyen los antecedentes fundamentales para precisar el problema del trabajo: insuficientes conocimientos en los estudiantes de Ingeniería Industrial sobre los procesos de transformación de materiales poliméricos, lo que se manifiesta al resolver problemas, explicar hechos y fenómenos asociados a la gestión de estos procesos lo que incide, desfavorablemente, en su formación científica y profesional. El objeto sobre el cual se ha enfocado la investigación es el desarrollo del proceso docente-educativo, constituyendo su campo de acción los conocimientos sobre los procesos tecnológicos del plástico, que propicien una sólida preparación científica y profesional en esta área de conocimientos.

El objetivo del trabajo es contribuir a la formación científica del Ingeniero Industrial mediante la enseñanza de los procesos de transformación de materiales poliméricos. Partimos de la siguiente hipótesis: la enseñanza y el estudio de estos procesos, elevará la preparación científica de los estudiantes de esta carrera.

Para realizar el trabajo, se planificaron las siguientes tareas:

- Establecer los antecedentes y el estado actual que presenta la enseñanza de los procesos de transformación de materiales poliméricos y su inserción en los programas de carreras técnicas del país
- Estudiar las investigaciones realizadas en el Grupo de investigación de materiales y

ambiente (GIMA) de la Universidad de Holguín, su importancia para el desarrollo de la industria del plástico y principales áreas temáticas de interés para los estudiantes

- Analizar los trabajos realizados por el Grupo Científico Estudiantil de materiales y ambiente (GCE-MA) para la estructuración de los conocimientos que se deben impartir a los alumnos, vinculados con los procesos tecnológicos del plástico
- Evaluar, mediante encuestas, el impacto de la investigación realizada.

2. DESARROLLO

El GCE-MA realiza su trabajo en el GIMA adscrito a la Universidad de Holguín. Entre sus objetivos, se encuentran los siguientes:

- Estudiar y evaluar los procesos tecnológicos para la transformación de materiales poliméricos, contemplando el reciclado y la reutilización como medida de protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible
- Solucionar problemas relacionados con la fabricación de piezas plásticas como sustitutos de partes componentes en equipos y aparatos
- Analizar y solucionar problemas vinculados con los procesos de polimerización de plásticos termoestables identificando parámetros que garanticen propiedades mecánicas adecuadas a la explotación
- Caracterizar polímeros termoplásticos y termoestables para la gestión de procesos y el control de la calidad
- Realizar trabajo científico-metodológico para la enseñanza de los procesos tecnológicos del plástico.

En el presente trabajo, se resume parte de la investigación desarrollada en el GIMA y el GCE-MA durante los últimos cursos y que forma parte de los contenidos que se imparten a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en la asignatura PTMP lo que ha incidido, favorablemente, en la formación científica de los estudiantes.

2.1 Evaluación de los antecedentes y el estado actual que presenta el estudio de los procesos tecnológicos del plástico y su inserción en carreras técnicas del país

Entre las disciplinas que componen el currículo base del Ingeniero Industrial se encuentra la de Procesos Tecnológicos que engloba los procesos mecánicos (I), Químicos (II), Eléctricos (III) y de Automatización (IV).

Partiendo de que el objeto de trabajo del ingeniero industrial será cualquier organización productiva, estatal o social que demande funciones integradoras de sus procesos, se hace necesario que en el transcurso de sus estudios adquieran los conocimientos y habilidades necesarias sobre los diferentes procesos en los cuales actuarán, así como los servicios técnicos que hacen posible que esos procesos se desarrollen adecuadamente. La disciplina está formada por un conjunto de asignaturas técnicamente diferentes, pero que con respecto a este ingeniero, es la base en la cual se aplican los fundamentos principales de su carrera. Tiene una estrecha relación con la Física, la Química y la Matemática, tomando los elementos básicos de éstas que le servirán para explicar hechos, fenómenos y procesos [Plan de Estudio D Ingeniero Industrial, 2007: 296-328].

El auge que han alcanzado los materiales plásticos en los últimos años [Birley, A. W., 1988: 5-23; Pérez Rodríguez, A., 2005: 9-37] a escala mundial (aeronáutica, marina, transporte, agricultura, industria química y del petróleo, maquinaria agrícola, medicina, comunicaciones, construcción e ingeniería civil, sector doméstico, etc.) y el avance que en este campo se constata en Cuba, requiere de investigaciones dirigidas a potenciar el presente tecnológico en esta área del conocimiento y, paralelamente a ello, el desarrollo de una industria que sea capaz de asumir los retos que en el campo de la transformación de materiales poliméricos, reserva el futuro.

La década de los 80 del pasado siglo, marca el comienzo del auge y desarrollo de los materiales plásticos en nuestro país. Alta demanda y diversificación de productos han propiciado que la producción, fundamentada en los inicios en el procesamiento de termoplásticos a escala industrial y doméstica aumentara, extendiéndose a otros tipos de materiales con nuevas prestaciones (Pérez Rodríguez, A., 2005: 64-81). Por solo mencionar algunas empresas que han surgido en los últimos años dedicadas a producciones variadas, se encuentran las de materiales compuestos obtenidos a partir de poliéster insaturado con fibra de vidrio como los astilleros de Gibara y Manzanillo así como fábricas para la transformación de termoplásticos como las de Cajimaya, las fábricas de tubos HOLPLAST, HIDROPLAST y CIEGOPLAST, radicadas en las provincias de Holguín, La Habana y Ciego de Ávila, respectivamente. Estas empresas se caracterizan por tener altas capacidades productivas con

tecnologías modernas y algunas completamente automatizadas, que permiten una preparación científica integral para los estudiantes, en las asignaturas que componen la disciplina de Procesos Tecnológicos.

Con respecto a la inserción de temas y asignaturas específicas vinculadas al estudio de los procesos de transformación del plástico, no se conoce su implementación en otros centros de educación superior, sin embargo se han presentado trabajos en eventos científicos (Zumalacárregui, B., 2004) que tratan el tema.

2.2 Investigaciones realizadas en el Grupo de investigación de materiales y ambiente (GIMA) de la Universidad de Holguín, su importancia para el desarrollo de la industria del plástico y principales áreas temáticas de interés para el Ingeniero Industrial

En la UHo y a partir del año 1980, se creó un grupo de investigación con el objetivo de estudiar la posible obtención de plásticos celulósicos, a partir del acetato de celulosa del bagazo de la caña de azúcar; hasta principios de los años 90, estuvo trabajando en este propósito pero a partir de 1995 y por las carencias en reactivos y equipos generados por la caída del campo socialista, proyectó su actividad hacia la formación de recursos humanos y al desarrollo de técnicas y equipos vinculados con los procesos tecnológicos del plástico.

Entre los años 1996-2005, se impartieron cursos de posgrado en la UHo por especialistas de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), el Centro Catalán del Plástico (CCP) y la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), con muy buena aceptación por parte de los técnicos de la producción en el territorio. En la actualidad el GIMA, renovado en la totalidad de sus investigadores, mantiene relaciones de intercambio y cooperación con varias universidades y centros de investigación de Latinoamérica y Europa. Como fruto de los trabajos investigativos desarrollados, se han impartido cursos de posgrado y entrenamientos a más de 200 profesionales de la producción en las provincias orientales.

Por otra parte, se han llevado a cabo varios proyectos de investigación financiados por el Ministerio de Ciencia tecnología y medio ambiente de Cuba (CITMA), la UPC, el CCP y la UPV, vinculados con la obtención de materiales compuestos a partir de fibras naturales cubanas embebidas en matrices poliméricas, el estudio del comportamiento de los plásticos en condiciones ambientales tropicales, el reciclado de los plásticos y el estudio de biomateriales que presentan potencial aplicación en diferentes ramas de la medicina. Se ha dado continuidad a la enseñanza del posgrado y a la realización de entrenamientos, lo que ha incrementado los conocimientos en esta rama del saber. En la actualidad, se trabaja en la formación de los trabajadores privados de la transformación del plástico, sector que muestra amplias perspectivas de desarrollo en nuestro país.

El GCE-MA adscrito al GIMA, ha realizado un trabajo intenso para el logro de los resultados científicos que se han alcanzado en el último lustro, destacándose el aporte a la economía de los proyectos de investigación desarrollados así como su cooperación en la impartición de la docencia.

A partir de un análisis pormenorizado del Plan de Estudio D para el Ingeniero Industrial y en base a encuestas a profesores así como a ingenieros de esta especialidad que trabajan en la producción, se establecieron las principales áreas temáticas de interés para este profesional, que se enumeran a continuación:

1. La industria de los plásticos. Situación y perspectivas de desarrollo en Cuba.
2. Clasificación de los polímeros. Biomateriales poliméricos. Síntesis y caracterización. 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 de los plásticos.
4. Procesos de transformación: inyección, extrusión, soplado y rotomoldeo. Automatización de los procesos.
5. Organización de las empresas de transformación de plásticos. Control de la calidad en el proceso productivo. Gestión empresarial.
6. Materiales compuestos de matriz polimérica: obtención, selección, aplicación y propiedades.
7. Reciclado de los materiales plásticos: fundamentos económicos y medio ambientales para la aplicación de las diferentes técnicas y procesos de reciclado.
8. Los plásticos y el desarrollo sostenible.

Estas áreas temáticas constituyen los temas fundamentales que se imparten en la asignatura de Procesos de Transformación de Materiales Poliméricos a los estudiantes de 3er. año de Ingeniería Industrial.

2.3 Evaluación de los trabajos realizados por el GCE-MA para la estructuración de los conocimientos que se deben impartir al Ingeniero Industrial vinculados con los procesos tecnológicos del plástico

En este apartado y por razones obvias de espacio, citaremos algunos trabajos investigativos que se han desarrollado en el GCE-MA (Título y resumen) y que han sido presentados en diferentes eventos.

2.3.1 Título: Obtención de madera plástica a partir de polietileno de alta densidad reciclado y fibra de henequén (Pérez Rodríguez, A., Pérez, M., et. al., 2010)

Resumen

La fibra del henequén es ampliamente utilizada para la fabricación de cuerdas y esteras, debido a las excelentes propiedades mecánicas que posee. Los desechos que se obtienen en estos procesos, pueden ser utilizados como refuerzos de matrices termoplásticas. En el trabajo se muestra el estudio de la fibra del henequén para la obtención de un material fibrorreforzado (madera plástica) utilizando como matriz al polietileno de alta densidad reciclado (PEAD-r). Se realizó la caracterización de la fibra y de la matriz así como un tratamiento de pulpeo de la fibra para aumentar la adherencia con el polímero. Se prepararon tres mezclas tipos con una proporción en volumen de 10, 20 y 30% de fibra, agregando en todos los casos PEAD virgen para mejorar el proceso de mezclado. La variación en las propiedades mecánicas del material húmedo y seco, se siguió mediante ensayos de tracción utilizando probetas que se obtuvieron en una prensa térmica de accionamiento hidráulico. La capacidad de absorción de humedad del material compuesto se estudió por inmersión en agua destilada durante tiempos determinados. No se aprecian cambios dimensionales significativos en los especímenes estudiados, sin embargo existe una disminución de las propiedades mecánicas que se atribuye a la absorción de humedad. Los resultados obtenidos muestran la factibilidad de obtención de madera plástica a partir de PEAD reciclado y fibra de henequén.

2.3.2 Título: Importancia del estudio de los materiales compuestos de matriz polimérica en la Disciplina de Preparación para la defensa. Aplicación en la asignatura optativa “El Ingeniero Industrial en la defensa” (Pérez, M. 2011)

Resumen:

Los compuestos de matriz polimérica que en la actualidad cubren la demanda de sustancias con características muy especiales para las nuevas tecnologías, sobre todo aquellas que están vinculadas con la defensa, han desempeñado un importante papel en los más recientes avances científicos y tecnológicos. De ahí que su estudio y aplicación para lograr el desarrollo tecnológico de nuestro país, implique la necesidad de su inclusión en los programas de las diferentes carreras de ingeniería que se cursan en nuestras universidades. En el trabajo se expone el resultado de un análisis efectuado a partir del currículo base del Ingeniero Industrial, que demuestra la importancia de la inclusión de un módulo denominado Materiales Compuestos de matriz polimérica en la asignatura optativa “El Ingeniero Industrial en la defensa” que se imparte en el primer semestre del tercer año de la carrera. La experiencia indica que los estudiantes se apropian de los conocimientos necesarios que les permiten el conocimiento de cada material y su selección para un uso determinado, fundamentándose en los conocimientos que adquieren sobre la estructura y las propiedades.

2.3.3 Título: Aplicación de los Procesos Tecnológicos a la construcción de moldes para plásticos (Pérez, M., et. al., 2012)

Resumen

El desarrollo de la construcción de maquinarias, juega un papel de primer orden en la renovación del equipo técnico de la economía nacional. La condición indispensable para el desarrollo de la construcción de maquinarias y de las demás ramas y formas de la producción, es la asimilación en la práctica de los adelantos de la ciencia, el perfeccionamiento de los procesos tecnológicos y la consecución de los mismos. Como resultado de todos estos factores se ha desatado un gran interés por los descubrimientos de nuevos procesos tecnológicos así como de los nuevos materiales y aleaciones que poseen mejores cualidades de utilización. En la carrera de Ingeniería Industrial se imparte una Disciplina a partir del 2do. semestre de segundo año, denominada Procesos Tecnológicos, que incluye los Procesos Tecnológicos Mecánicos. Entre los objetivos instructivos de la misma está el de “describir los aspectos esenciales de los diferentes Procesos Tecnológicos Mecánicos, teniendo en cuenta aplicaciones, aspectos económicos, selección de máquinas, herramientas y otros equipamientos tecnológicos relacionados con cada una de las tecnologías implicadas”. Motivada por la importancia que ha tenido en mi preparación la asignatura

de Procesos Tecnológicos I y por su estrecho vínculo con el trabajo de investigación que realizo en el GCE de Materiales y Ambiente (Dpto. de Física y Química), he preparado el presente trabajo, cuyo objetivo es demostrar la aplicación de los Procesos Tecnológicos Mecánicos en la construcción de moldes para plásticos.

2.3.4 Título: Aprovechamiento de residuos agroindustriales (fibra de henequén) como refuerzo en materiales compuestos (Pérez, M., 2013)

Resumen

Las fibras naturales, como las provenientes del henequén, se han utilizado en los últimos tiempos como refuerzos en materiales compuestos (MC) debido a las excelentes propiedades mecánicas que poseen, comparables a las de la fibra de vidrio; además, poseen ventajas adicionales porque son renovables, biodegradables y baratas. En el trabajo se muestra el estudio de la fibra del henequén para la obtención de un material fibrorreforzado utilizando como matriz a la resina epoxi. Se realizó la caracterización de la fibra, estudiándose la capacidad de absorción de agua de la fibra y del material compuesto. Se prepararon tejidos de la fibra que fueron utilizados como refuerzos de los MC en cantidades de 3; 5 y 7 capas. Los laminados se obtuvieron mediante el método de moldeo al vacío. El trabajo se enmarca en investigaciones que se realizan en el Grupo de Investigaciones de materiales y ambiente de la Universidad de Holguín con el objetivo de vincularlas al estudio, obtención y aplicación de composites a partir de materiales poliméricos con refuerzos de fibras naturales cubanas para usos en ingeniería.

2.3.5 Título: Propiedades y aplicaciones de termoplásticos para usos en ingeniería (Fuentes, C., et. al., 2013)

Resumen

Las excelentes propiedades y bajo coste que presentan los polímeros, posibilita que se multipliquen sus aplicaciones y estimulan el desarrollo y la síntesis de nuevos productos; su utilización ha sido principalmente como plásticos, sustituyendo en un número importante de aplicaciones a materiales metálicos y cerámicos o propiciando un perfil de propiedades para determinados usos que sólo ellos pueden satisfacer. En el trabajo se muestra el resultado de una exhaustiva revisión bibliográfica sobre las propiedades de los termoplásticos más utilizados actualmente en la industria. Se enmarca en trabajos de investigación en didáctica aplicada a nuevos materiales, que se realizan en el Grupo de Investigación de Materiales y Ambiente (GIMA) de la Universidad de Holguín. Especial atención se presta a aquellos materiales que presentan potencial aplicación en el sector industrial, en la construcción y como sustitutos de partes componentes de diferentes equipos y aparatos, teniendo como objetivo el de incluir estos contenidos en los programas de asignaturas que se imparten en las carreras de ingeniería.

2.3.6 Título: Biomateriales poliméricos: propiedades y aplicaciones (Pérez, M., et.al., 2013)

Resumen

Los materiales biodegradables utilizados actualmente, pueden ser de origen natural o sintético. Entre los requisitos de carácter general que deben cumplir para ser utilizados en el campo de la medicina, los más importantes son la biocompatibilidad con el tejido receptor y la inocuidad del material en sí y de los productos de la degradación. La combinación entre el consumo masivo de estos materiales y la alta tecnología, ha motivado la realización de innumerables investigaciones en esta área de conocimientos dirigidas al desarrollo de nuevos materiales obtenidos a partir de productos naturales y los de origen sintético. En el trabajo se muestra el resultado de una exhaustiva revisión bibliográfica sobre los procesos de síntesis, caracterización, degradación, propiedades y aplicaciones de los que presentan potencial aplicación en biomedicina, con el objetivo de incluir estos contenidos en los programas de estudio de las carreras de Ingeniería y Medicina. Se enmarca en trabajos conjuntos de investigación en didáctica aplicada a nuevos materiales, que se realizan entre el Dpto. Metodológico de la Universidad de Ciencias Médicas de Holguín y el Grupo de Investigación de Materiales y ambiente de la Universidad de Holguín.

3. RESULTADOS

3.1. Evaluación, mediante encuestas, del impacto de la investigación realizada.

Encuestas aplicadas a 94 estudiantes de tercero, cuarto y quinto años de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Holguín, para evaluar el impacto que tiene en la formación científica y profesional de los estudiantes el estudio de los procesos de

transformación materiales poliméricos, revelaron los resultados que se muestran a continuación:

1. A la pregunta: ¿Considera insuficientes los conocimientos que tenía sobre los procesos de transformación materiales poliméricos antes de cursar la asignatura PTMP?, el 100% de los estudiantes respondieron que son insuficientes los conocimientos que tenían sobre esta área del conocimiento.
2. Con relación a los procesos de transformación del plástico, el 65% consideró que se debe profundizar en todos los aspectos vinculados al mismo.
3. Cuando se preguntó a los estudiantes sobre la utilidad de los procesos tecnológicos del plástico, el 94% consideró que estos conocimientos incrementan su formación científica y profesional.
4. Relacionado con el sistema de conocimientos recibido, todos los encuestados respondieron que los consideran importantes, novedosos y útiles para su formación, lo que valida la investigación realizada.
5. El 100% de los estudiantes encuestados, consideró que las investigaciones que se desarrollan en el GIMA de la Universidad de Holguín y en el GCE-MA, tienen gran importancia para su preparación científica y profesional, lo que constituye un reto y un compromiso de trabajo para los profesores y estudiantes que participan en los proyectos de investigación.

CONCLUSIONES

- Se evaluaron los antecedentes y el estado actual que presenta el estudio de los procesos de transformación de materiales poliméricos y su inserción en carreras técnicas del país.
- Se realizó el estudio y análisis de la labor investigativa del Grupo de Investigación de Materiales y Ambiente (GIMA), precisando las áreas temáticas de interés para el Ingeniero Industrial.
- La evaluación de los trabajos realizados por el Grupo Científico Estudiantil de Materiales y Ambiente (GCE-MA) contribuyó a la estructuración de los conocimientos vinculados con los procesos tecnológicos del plástico que se deben impartir al Ingeniero Industrial
- En las encuestas realizadas, los estudiantes refieren una alta aceptación de la asignatura “Procesos de Transformación de Materiales Plásticos” (PTMP) por la importancia, novedad y utilidad que tiene la adquisición de estos conocimientos para su formación científica y profesional.

BIBLIOGRAFÍA

- Plan de Estudio D (presencial) para Ingeniería Industrial (2007). Editorial MES. La Habana, pp: 20; 296-328.
- Antúnez Coca, J, et. al. (2015): “Estrategia didáctica para la formación científica de los estudiantes de tecnología de la salud”. En *Revista MEDISAN Vol.19 N.11, 2015*. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192015001100015 Consultado 05/03/2016
- Fernández Rey, A. A., Fernández Sera, A. (2010): “La formación ciudadana de los docentes en formación inicial: una prioridad de la universalización de la educación superior pedagógica”. En *Cuad. Educ. Des.*; 2 (17). Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/ced/17/frfs2.htm> Consultado 25/03/2016
- Hernández Águila AO, Martín Hernández A, López Méndez A. (2011): “La universidad cubana: algunos apuntes sobre su historia”. En *Cuad. Educ Des.* 3 (27). Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/ced/27/ahm.htm> Consultado 25/03/2016
- Pérez Pérez, M. (2014): “Metodología para la formación integral del sector privado de la transformación del plástico”. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Industrial. Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo. Universidad de Holguín, Cuba.
- Pérez Rodríguez, A. T. (1999): “Propiedades de Poliamidas, poliesteramidas y sus mezclas”. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor Ingeniero Industrial. Universidad Politécnica de Cataluña, España, pp: 17-25
- García, J. M.; Pérez Rodríguez, A. T. (1987): “Estudio sobre el proceso de Obtención de Plásticos del Acetato de Celulosa”. Reporte interno. Universidad de Holguín, Cuba, pp. 28-35.
- Birley, A. W., Heath, R. J., Scott, M. J. (1988): “Plastics materials: properties and applications”. 2nd Edition. Ed. by Chapman and Hall, New Cork, USA , pp: 5-23

- Pérez Rodríguez, A. T. (2005): "Polímeros y materiales compuestos". Parte I. Ed. Universidad de Holguín, Cuba, pp: 9-37; 64-81
- Zumalacárregui de Cárdenas, B., Mondeja González, D. (2004): "Polímeros en la enseñanza de la química desde la realidad cotidiana". Actas del V Congreso Internacional de Química e Ingeniería Química. La Habana, Cuba (C031)
- Pérez Rodríguez, A. T; Pérez Pérez, M., et. al. (2010): "Obtención de madera plástica a partir de polietileno de alta densidad reciclado y fibra de henequén". Artículo en II Simposio sobre aprovechamiento de residuos industriales como materiales de la construcción. Valencia, España. ISBN: 978-84-8363-614-5.
- Pérez Pérez, M. (2011): "Importancia del estudio de los materiales compuestos de matriz polimérica en la Disciplina PPD. Aplicación en la asignatura optativa "El Ingeniero Industrial en la defensa". Ponencia Relevante en XII taller Científico Estudiantil Provincial de Preparación para la Defensa. Universidad de Holguín, Cuba.
- Pérez Pérez, M. (2012): "Aplicación de los Procesos Tecnológicos a la construcción de moldes para plástico". Ponencia Relevante. Jornada Científica Estudiantil de la Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad de Holguín, Cuba.
- Pérez Pérez, M. (2013): "Aprovechamiento de residuos agroindustriales (fibra de henequén) como refuerzo en materiales compuestos". Ponencia Relevante en Jornada Científica Estudiantil de la Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad de Holguín, Cuba.
- Camilo Fuentes, J., Pérez Pérez, M., Pérez Rodríguez, A. (2013): "Propiedades y aplicaciones de termoplásticos para usos en ingeniería". Memorias de la VI Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín. Ed. Universitaria. ISBN: 978-959-16-2138-2 (Ing. 099)
- Pérez Pérez, M., et. al. (2013): "Biomateriales poliméricos: propiedades y aplicaciones". Artículo en Memorias de la VI Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín. Ed. Universitaria. ISBN: 978-959-16-2138-2 (Ing. 080)