

# Experiencias en la impartición del tema sobre Economía Circular en la carrera de Ingeniería Eléctrica

## *Experiences in the teaching of the topic on Circular Economy in the Electrical Engineering career*

Miriam Lourdes Filgueiras Sainz de Rozas<sup>1,\*</sup>, Ernesto Alberto Alvarez<sup>1</sup>, Lidia Lauren Elías Hardy<sup>II</sup>

<sup>I</sup>Universidad Tecnológica de La Habana “José A. Echeverría” CUJAE, La Habana, Cuba

<sup>II</sup>Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, La Habana, Cuba

\*Autor de correspondencia: [miriaml@electronica.cujae.edu.cu](mailto:miriaml@electronica.cujae.edu.cu)

Recibido: 4 de junio de 2022

Aprobado: 1 de octubre de 2022

Este documento posee una [licencia Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) 

### RESUMEN/ ABSTRACT

El modelo de Economía Circular (EC), promueve la producción de bienes y servicios de manera sostenible, optimizando el consumo de recursos naturales y mitigando los desperdicios. En los últimos años, este modelo ha recibido mucha atención y apoyo a nivel de los gobiernos, internacionalmente; también, en América Latina. Cuba aboga por un desarrollo sostenible, con políticas e incentivos para el reciclaje, el uso de las fuentes renovables y la eficiencia energética, como motor impulsor de su modelo económico. De ahí que se les haya solicitado a las universidades cubanas incluir este tema en sus planes de estudio, para todas las carreras. El objetivo de este trabajo es describir cómo se ha incorporado el tema de la Economía Circular en el Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Tecnológica de La Habana “José A. Echeverría” CUJAE y los resultados obtenidos en su impartición durante curso 2021.

**Palabras clave:** formación de Ingenieros, impacto ambiental, sostenibilidad.

*The circular economy (CE) model promotes the production of goods and services in a sustainable way, optimizing the consumption of natural resources and mitigating the wastes. In the last years, this model has received a lot of attention and support at the governments' level, internationally; also, in Latin America. Cuba pleads for a sustainable development, with political and incentives for the recycling, the use of the renewable sources and the energy efficiency, as impeller motor of its economic model. Hence, Cuban universities have been requested to include this topic in their study plans, for all the careers. The objective of this paper is to describe how the topic of Circular Economy has been incorporated in the Study Plan of the Electrical Engineering Career at the Technological University of Havana "José A. Echeverría" CUJAE and the results, during the implementation in the 2021 academic year.*

**Key words:** engineering education, environmental impact, sustainability.

### INTRODUCCIÓN

El modelo de desarrollo actual no es sostenible. Desde la segunda década del pasado siglo, hemos observado cómo la población ha crecido de manera exponencial, y su evolución ha estado sustentada en un modelo económico, marcado por un “consumismo” exacerbado, pues ha prevalecido el pensamiento lineal de los procesos productivos y la reificación de la Naturaleza [1]. Esto nos ha conducido a la construcción de una sociedad donde el consumo de materias primas ha alcanzado un ritmo que comprometerá la capacidad del planeta si no se consigue frenar o cambiar el actual modelo lineal de producción y consumo.

Cómo citar este artículo:

Miriam Lourdes Filgueiras Sainz de Rozas, Ernesto Alberto Alvarez y Lidia Lauren Elías Hardy. Experiencias en la impartición del tema sobre Economía Circular en la carrera de Ingeniería Eléctrica. Ingeniería Energética. 2022. 43(3), septiembre/diciembre. ISSN: 1815-5901.

Sitio de la revista: <https://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/index>

La cantidad de materias primas extraídas, cosechadas y consumidas en todo el mundo ha aumentado un 60% desde 1980 [2]. Lo anterior implica, que la economía lineal representa un riesgo importante para la sostenibilidad ambiental, social y económica. Si se suma a esto problemas como: el crecimiento industrial, el crecimiento demográfico, los cambios en los patrones de consumo, se podría llegar a situaciones como el agotamiento de recursos naturales, la contaminación ambiental, el cambio climático, entre otros. El desarrollo sostenible se definió como: “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades”, por Naciones Unidas. Durante los 90 se entendía que la sostenibilidad se lograba combinando tres dimensiones: económica, social y ambiental. Sin embargo, más tarde se mostró que la sostenibilidad no se reduce a la combinación de estas tres dimensiones, sino que la sostenibilidad económica depende de la sostenibilidad social, y estas dos dependen de la ambiental. Recientemente, una nueva visión ha formulado que el desarrollo sostenible tiene una cuarta dimensión: “el tiempo”, ya que las acciones hacia la sostenibilidad tienen un impacto de corto, mediano y largo plazo [3].

Los postulados de la Economía Circular y el desarrollo sostenible, presentan opciones y ejemplos posibles para construir un modelo de crecimiento restaurativo y regenerativo. El enfoque de la Economía Circular propone pensar y diseñar proyectos y sistemas que logren mantener la utilidad de los productos, componentes y materias primas en todo momento, redefiniendo o incluso suprimiendo la idea misma de residuos, y buscando que cualquier componente de un producto o proceso – ya sea biológico o técnico-, sea pensado de modo tal de poder ser adaptado a un nuevo ciclo una vez finalizada su utilidad inicial. Por su parte, el desarrollo sostenible reta a las bases filosófico-conceptuales del modelo actual que desvaloriza el medio ambiente y se presenta, a su vez, como principal barrera a superar para garantizar la implementación de prácticas que aseguren a largo plazo la resiliencia del planeta Tierra. En conjunto, ambos postulados propenden la imperiosa necesidad de crear una sociedad que desarticule el desarrollo socio económico ambiental del consumo y mitigue la destrucción del entorno natural [4].

Al hablar de EC en empresas o cualquier otra entidad uno de los ejes prioritarios es conseguir una mayor eficiencia de los recursos, la cual no se refiere solo a la gestión de los residuos, sino también a la eficiencia energética. Por ello hay que referirse a las fuentes renovables de energía (FRE), elemento clave de esta nueva etapa económica. En Cuba el concepto de la EC ha comenzado a incorporarse recientemente, aunque es consustancial al modelo económico que construye para alcanzar un desarrollo sostenible, y consecuentemente lleva a cabo una política de reciclaje y se incentiva el empleo de las FRE y el uso eficiente de la energía. Pero la implementación de la transición hacia una EC en Cuba, como en cualquier país de mundo, requiere de una actividad coordinada y responsable entre las Administraciones, los sectores económicos y el conjunto de la sociedad, tal como se aprecia en la figura 1. Desde: la Administración General del Estado, a través de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE's), los Órganos de Gobiernos Locales, el tejido empresarial, desde las Organizaciones Superiores de Dirección Empresarial (OSDE's); los centros de investigación, universidades y escuelas.

Dada la necesidad que requiere que los nuevos profesionales, desde su etapa de formación adopten este enfoque de la Economía, el Gobierno Cubano orientó a las universidades, desde finales de 2019, la necesidad de incluir estos enfoques en los currículos de los profesionales que se forman en ellas.

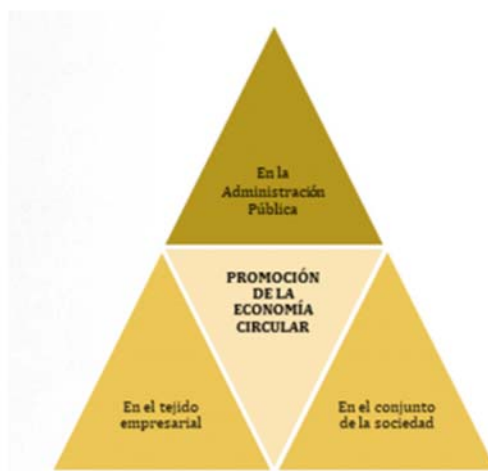


Fig. 1. Promoción de la EC en los principales agentes implicados. Fuente: [5]

De ahí que el objetivo de este trabajo sea describir cómo se ha incorporado el tema de la Economía Circular en el Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Tecnológica de La Habana “José A. Echeverría” CUJAE y los resultados, después de su impartición en el curso 2021.

## MARCO TEÓRICO

La Economía Circular constituye la antítesis del modelo lineal. Es, conceptualmente, “holística”, “restauradora” y “regenerativa”. Propicia que productos, componentes y materiales mantengan su valor y su utilidad de modo permanente a lo largo de todo el ciclo de producción y uso. Genera indiscutibles ventajas ambientales, beneficios sociales y valor añadido para las empresas, aspectos necesarios para garantizar la sostenibilidad de los recursos y la diversidad en un contexto planetario globalizado, complejo, y a menudo, imprevisible [3, 4].

Latinoamérica pasa por problemas complejos en materia medioambiental: el aumento de la deforestación a escala mayor, el uso indiscriminado de recursos naturales, los niveles de contaminación del aire y de recursos hídricos, la alteración de ecosistemas, la pérdida de la biodiversidad, añadido a esto las deficientes medidas de control ambiental aplicado a la industria hace que se atente contra el equilibrio ecológico y sostenible de la región. Por otro lado, el desarrollo industrial ha dado lugar al aumento de áreas urbanas lo que conlleva a mayores retos para la gestión de residuos sólidos y aguas residuales. De lo antes mencionado en la región, resulta urgente la transición hacia un modelo económico más sostenible, desde el punto de vista ambiental, social y económico [6].

Cuba, no es una excepción y su implementación requerirá del concurso de los diferentes actores implicados, como se explicó en la introducción. Pero un papel destacado, tanto en la asimilación, la investigación científica y promotora, juega la universidad, como institución cuya estructura emerge como respuesta funcional a diferentes necesidades sociales y que, junto a los Centros de Investigación, contribuye a la generación de riquezas basada en la innovación como proceso de aprendizaje; y que desarrollan su óptimo aprovechamiento, donde el conocimiento se convierte en fuerza social transformadora.

El concepto “desarrollo sostenible” implica, desde su perspectiva cultural, la reconstrucción de los saberes desde lo cognitivo, lo procedimental y lo actitudinal, lo que debe traducirse en contenidos curriculares, todos inter y transdisciplinarios, de investigación y docencia [7].

Además, la concepción de una enseñanza contextualizada en el enfoque de Problemas Sociales de la Ciencias y las Tecnologías (PSCT), como demanda la sociedad, constituye uno de los retos de mayor fuerza y originalidad en el ámbito de la educación superior y en el que se han puesto las esperanzas para aumentar la calidad y pertinencia de la enseñanza. Por todo lo anterior, en la práctica educativa se introduce la estrategia de educación ambiental en las disciplinas y asignaturas del currículo formativo, con un acercamiento al ejercicio de la profesión, para lograr una actitud consciente en el proceso interactivo hombre-naturaleza [8].

En el Reglamento de Trabajo Docente Metodológico de la Educación Superior plantea en su capítulo I, artículo 3, que:

“El modelo de formación del profesional de la Educación Superior cubana es de perfil amplio y... Presenta características propias para cada generación de planes de estudio, como consecuencia de los cambios científico-técnicos, socioeconómicos y culturales, del escenario nacional e internacional, así como en respuesta a las demandas y necesidades del país” [9].

También establece, en el artículo 7 que:

“Las carreras que se cursan en cada institución de Educación Superior responden, en lo fundamental, a los lineamientos del desarrollo económico y social del país, las demandas que se identifiquen, y las capacidades y posibilidades de las instituciones de Educación Superior” [9].

Y en artículo 86 de la sección quinta, plantea que:

“Las estrategias curriculares aseguran el logro de atributos presentes en los objetivos generales de la carrera que, por su alcance, rebasan las posibilidades de su cumplimiento de una disciplina y por tanto deben asumidos por todos o por un grupo de estos durante la carrera... Las estrategias comunes en la actualidad son: el empleo generalizado de las tecnologías de la información y las comunicaciones; el uso de la lengua materna, la comunicación en el idioma inglés; la formación humanista del estudiante; **la formación económica**, jurídica, **ambiental**, cívica, patriótica y de historia de Cuba” [9].

Las estrategias curriculares abarcan:

“Aquellos aspectos generales de cada profesión que no se logran formar desde una disciplina en particular, requiriendo el concurso de las restantes, de modo que se integren coherentemente al plan de estudios de cada carrera, como parte de su diseño y con un balance real del todo y cada una de sus partes” [9].

Cuando se trata el tema de las estrategias curriculares y su influencia para asegurar una formación integral y pertinente de los estudiantes, se hace necesario recurrir a seleccionar aquellas asignaturas que guarden una mayor relación con los temas y buscar aspectos que resulten atractivos al estudiante desde la perspectiva del contenido de la asignatura que recibe [10], dentro del Plan de Estudio de la carrera que se trate. Debido a que las estrategias expresan carencias en los procesos de la realidad en los diferentes campos que deben ser resueltos desde un sistema de acciones flexibles enfocadas en la resolución de problemas que se presentan en la práctica para la consecución de metas fijadas. Debe tener un carácter práctico y dialéctico a partir de la estructuración de sus fases o etapas [7, 11].

En este caso, el Plan de Estudios E de la carrera de Ingeniería Eléctrica, en la disciplina Ingeniería Eléctrica, que es la disciplina integradora del plan de estudio, contiene la asignatura Economía de la Energía; y en la fundamentación de la disciplina se expresa que (MES (2018) Plan de Estudio E. Carrera de Ingeniería Eléctrica. Documento de trabajo. No publicado):

“En la formación de los ingenieros electricistas la disciplina Ingeniería Eléctrica juega un papel fundamental en la carrera al contribuir a que los futuros egresados logren la integración de los fundamentos básicos y específicos de los contenidos propios del ejercicio de la profesión, pues está estructurada de manera que se articulen las prácticas laborales con proyectos integradores en que los estudiantes desarrollan la perspectiva científica con la práctica.

El modelo energético actual, basado fundamentalmente en la utilización de los combustibles fósiles, no garantiza la sustentabilidad del modelo energético a nivel internacional, por lo que se requiere el ahorro de energía y el incremento de la eficiencia energética, no solo por la volatilidad en los precios de la energía, sino también por el deterioro ambiental causado por la producción y consumo de energía. La demostración de la capacidad y competencia de las organizaciones y entidades en el cumplimiento de las buenas prácticas en la producción y los servicios, así como en la evaluación de la conformidad de estos en pos de mayor fortaleza en la economía, el comercio y la seguridad del país, sigue siendo un desafío para las organizaciones cubanas, en su afán de acceder a un desarrollo racionalmente sustentable.

En general, la disciplina contempla de forma sistémica todas las arquitecturas y funciones contenidas en otras disciplinas del plan de estudios, para que los egresados puedan realizar el diseño y levantamiento de las instalaciones eléctricas, realizar sus posibles mejoras a partir del estudio de la normativa vigente, los materiales y componentes, orientados a lograr un desarrollo racional y sustentable. Contempla las asignaturas transversales a la carrera como metodología de la investigación y economía para ingenieros electricistas que permiten desarrollar en los futuros egresados el enfoque científico y el análisis económico financiero de las soluciones técnicas a los problemas que deberán enfrentar una vez graduados”.

## **METODOLOGÍA**

El trabajo docente metodológico, en la educación superior, se basa en la planificación estratégica que comprende un conjunto de acciones orientadas a la actividad profesional del personal docente, mediante la búsqueda y la adopción de recursos y estrategias que permitan optimizar el proceso. Este proceso que se desarrolla desde un enfoque sistémico, y está dirigido a planificar, organizar, coordinar y controlar los procesos universitarios con el objetivo de elevar el desempeño en los resultados a alcanzar, de manera pertinente, atendiendo a las necesidades y exigencias de lo académico, laboral, investigativo y extensionista [7]. Para ello utilizamos la metodología general de elaboración de estrategias, en la figura 2. Y, directamente en este trabajo, en la forma de implementación y evaluación, con recuadro de línea continua.

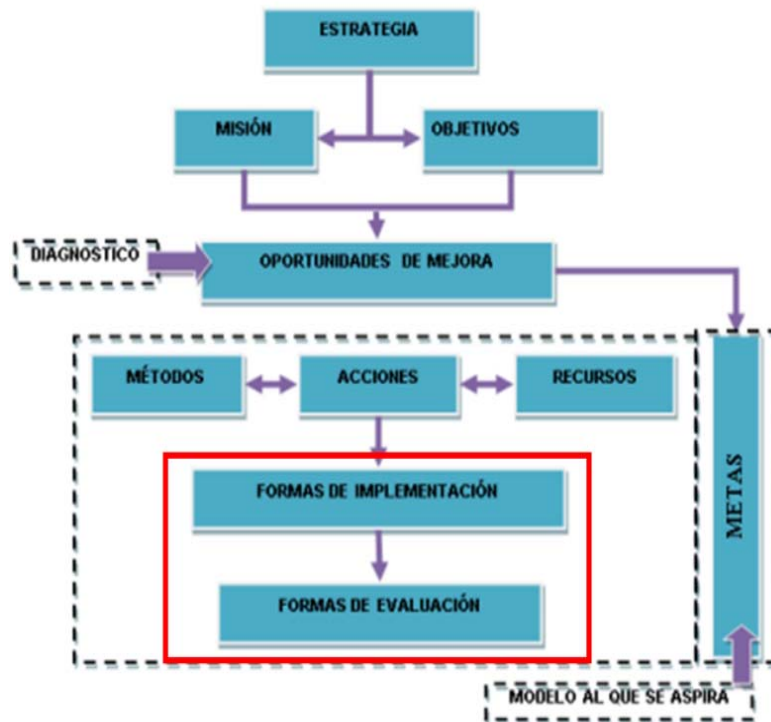


Fig. 2. Esquema de implementación para estrategias curriculares en la Educación Superior. Fuente: [7]

A modo de retroalimentación sobre la satisfacción de los estudiantes, se realizaron 6 entrevistas grupales y se aplicó una encuesta a 25 estudiantes, se empleó un muestreo aleatorio, con una muestra de 25 estudiantes, para una población de 48 estudiantes, considerando, 0,05% de precisión y un nivel de confianza del 95%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es esta una propuesta educativa innovadora que ha emergido en ámbito de la pertinencia a los problemas acuciantes que tiene la humanidad desde un enfoque socio económico ambiental, de carácter general, para proporcionar a la formación científica de los ingenieros eléctricos, una visión holística centrada en la formación de valores y normas de comportamiento respecto a la intervención de la economía en la sociedad y el medio ambiente.

### Forma de implementación:

Programa: Economía para la Energía.

Presentación: En la formación de los ingenieros electricistas la asignatura Economía de la Energía juega un papel fundamental en la carrera al contribuir a que los futuros egresados logren aplicar los conceptos básicos de la economía empresarial en el análisis y proyección ingenieril así como en la valoración de impactos sobre la eficacia y la eficiencia empresarial.

El mundo se enfrenta a un escenario en el cual la sobreexplotación de los recursos finitos ha llevado a comprometer el aseguramiento de su disponibilidad para la realización de las actividades sujetas a su uso a lo largo del tiempo, y a generar impactos ambientales que muchas veces afectan a la seguridad de la sociedad y al equilibrio del medio ambiente.

El clásico esquema lineal, según el cual se desarrollan etapas sucesivas de extracción, procesamiento, utilización y eliminación de productos y materiales, no es sostenible de modo indefinido, con el agravante de que, durante el proceso, se generan residuos y subproductos susceptibles de ser retornados al circuito productivo o al ciclo natural, y que, en cambio, son despreciados y destinados a su eliminación por incineración, destrucción o depósito en vertederos. Así, el mundo ha definido el desarrollo sostenible como: “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades”.

Por otra parte, el modelo energético actual, basado fundamentalmente en la utilización de los combustibles fósiles, no garantiza la sustentabilidad eficiencia energética, no solo por la volatilidad en los precios de la energía, sino del modelo energético a nivel internacional, por lo que se requiere el ahorro de energía y el incremento de la también por el deterioro ambiental causado por la producción y consumo de energía.

La demostración de la capacidad y competencia de las organizaciones y entidades en el cumplimiento de las buenas prácticas en la producción y los servicios, así como en la evaluación de la conformidad de estos en pos de mayor fortaleza en la economía, el comercio y la seguridad del país, sigue siendo un reto para las organizaciones cubanas, en su afán de acceder a un desarrollo racionalmente sustentable.

En general, la asignatura tiene un carácter transversal a la carrera, ya que se plantea un enfoque económico sustentado en la búsqueda por alcanzar una perspectiva integral en las soluciones, lo que permite desarrollar en los futuros egresados el análisis de los problemas tecnológicos, también bajo una perspectiva económica y de sustentabilidad para afrontar los problemas que deberán enfrentar una vez graduados.

Objetivo de la asignatura: Brindar los conocimientos para evaluar desde el punto de vista técnico económico un sistema eléctrico o sus subsistemas y las instalaciones que forman parte de los mismos.

Contenidos:

Tema 1. Base conceptual de la economía empresarial. Conceptos fundamentales. La contabilidad y el análisis económico y financiero.

Tema 2. Los costos de la energía eléctrica.

Tema 3. La Economía y la sostenibilidad. Introducción a la Economía Circular.

Tema 4. Planificación de portadores energéticos

Tema 5. Análisis de factibilidad de las soluciones técnicas en el corto y en el largo plazo.

A continuación la propuesta de objetivos-conocimientos-habilidades a desarrollar en el tema 3. En la tabla 1.

**Tabla 1.** Propuesta de objetivos-conocimientos-habilidades a desarrollar en el tema 3 Economía Circular

Objetivos	Conocimientos	Habilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar la Economía Circular, su importancia desde la perspectiva el desarrollo sostenible.</li> <li>• Comprender la diferencia de los enfoques tradicional y circular de la Economía y el papel de las fuentes renovables de energía en este último.</li> <li>• Aplicar los conceptos básicos del marco de la Economía circular al diseño de un pequeño proyecto, y determinar su conveniencia desde el punto de vista económico, así como en la valoración de impactos sobre el medio ambiente.</li> </ul>	<p><b>Introducción a la Economía Circular.</b>                      Antecedentes. El concepto de Economía Circular. Diferencias fundamentales entre los enfoques de la Economía Circular y la Tradicional. Importancia del estudio de este tema en la ingeniería.</p> <p>Factores influyen en el cambio del modelo económico a nivel global.</p> <p>Características de la Economía Circular. Los Principios de la Economía Circular y en qué ámbitos se aplican.</p> <p>El uso de las fuentes renovables de energía, para preservar y mejorar el capital natural –primer principio de la Economía Circular.</p> <p>¿Cómo implementar la Economía Circular? Criterios mínimos de circularidad.</p> <p>El marco ReSOLVE para implementar la Economía Circular. Pasos clave para rediseñar una organización con el enfoque de Economía Circular. Estudio de casos prácticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de habilidades en la búsqueda de información actualizada.</li> <li>• Desarrollo de habilidades en la realización un trabajo práctico sobre cómo implementar el enfoque de la Economía Circular con integración de las fuentes renovables de energía.</li> <li>• Desarrollar habilidades para el trabajo en equipo y el estudio independiente, acorde al modo de actuación profesional.</li> </ul>

#### Indicaciones metodológicas:

- Como el contenido es amplio para el tiempo previsto (48 horas), es preferible centrarse en los conceptos fundamentales. Puede utilizarse la clase tipo encuentro, los estudiantes deben tener una preparación previa con un material de soporte para debatir, confrontar y analizar la solución de problemas. El estudio independiente debe jugar un papel relevante y los profesores deben controlarlo.
- La Economía Política constituye la base metodológica general para la comprensión de las diferentes categorías económicas que se estudian en la presente asignatura. Se debe comenzar la asignatura con un análisis que permita introducir la economía empresarial a partir de los conocimientos adquiridos en la asignatura economía política.
- Para la impartición de la asignatura en cada tema se utilizarán casos ajustados a la realidad cubana y al campo de actuación profesional de los estudiantes. En todo momento hay que estar motivando al estudiante, haciendo énfasis que el contenido de la asignatura contribuye a la solución de problemas que están en su ámbito de actuación enfocándolos al sector energético para despertar su interés.
- Debe dedicarse la mayor parte del tiempo a la ejercitación de los contenidos y habilidades que desarrolla la asignatura.
- Se deben desarrollar talleres donde el estudiante experimente con el impacto de las decisiones ingenieriles en la economía empresarial.
- En los talleres y clases prácticas el estudiante deberá utilizar diferentes softwares o sistemas informáticos para el registro y análisis de los costos (Excel), la planificación de los recursos energéticos (Excel), el análisis de alternativas de soluciones técnicas y su efecto en los indicadores económicos, así como el análisis de la factibilidad de las inversiones (Excel).
- Se debe hacer mención a la gestión del mantenimiento cuando se está impartiendo la depreciación de activos. La depreciación de los activos está muy relacionado con el uso, explotación, deterioro y obsolescencia de los mismos, por lo que resulta necesario hablar de la importancia de la gestión del mantenimiento, las reparaciones y la necesidad también de desarrollar inversiones para capitalizar la empresa.

Las disciplinas integradoras de la carrera deben de introducir los criterios económicos que se abordan en esta asignatura.

#### Bibliografía sugerida por los profesores:

1. RED de Ciudades y Pueblos hacia la Sostenibilidad, la Diputación de Barcelona y la Fundación Fórum Ambiental. "Economía Circular y Verde en el mundo local: Cómo pasar a la acción y herramientas para los entes locales". Inédit: Barcelona, mayo de 2018.
2. UDAL SAREA 2030. Guía para la Promoción de la Economía Circular desde el Ámbito Local. Cuadernos de Trabajo. Nº. 21. Noviembre 2019.
3. Kowszyk, Yanina and Maher, Rajiv. Estudios de caso sobre modelos de Economía Circular e integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en estrategias empresariales en la UE y ALC. 2018. <https://doi.org/10.12858.1018ES>.
4. Rofrigo Salvador, Jovani Taveira, Rómulo Gomes, Diego Ramos, Antonio de Francisco. Economía Circular: fundamentos y aplicaciones. I Jornada Internacional de Investigación Tecnológica. Universidad Federal Paraná. 2019. Brazil.
5. ITEL. INTRODUCCION A LOS PRINCIPIOS DE LA ECONOMIA CIRCULAR Y DE LA SOSTENIBILIDAD. 2019. Madrid: España

**Formas de evaluación:** Trabajos prácticos sistemáticos, que se orientarán sobre los temas que serán presentados en equipos de 3 a 5 estudiantes.

El Tema 3 La Economía y la sostenibilidad. Introducción a la Economía Circular, se evaluó de dos maneras, con una batería de preguntas de forma individual y un trabajo en equipo, donde debían analizar en su barrio, una empresa, una finca, o en su casa hacer un pequeño proyecto sobre cómo implementar la EC, utilizando el marco ReSOLVE.

La asignatura, en general, y el tema, en particular, tuvieron una buena acogida por los estudiantes, se presentaron 6 proyectos muy creativos, desde la instalación de paneles fotovoltaicos, una mi-pyme para reciclaje en un barrio, la instalación de biodigestores con producción de gas en una comunidad agrícola y la combinación de más de una alternativa que contempla la recirculación de materiales: “reducción-reciclaje-reutilización-recuperación”.

### Cuáles fueron los resultados, después de su impartición

Se considera que los resultados han sido muy buenos, si se tiene en cuenta que del total de estudiantes que recibieron la asignatura, el 94% obtuvieron calificaciones de Muy Bien y Excelente; en el tema el 92% obtuvieron calificaciones de Muy Bien y Excelente, como se aprecia en la figura 3.

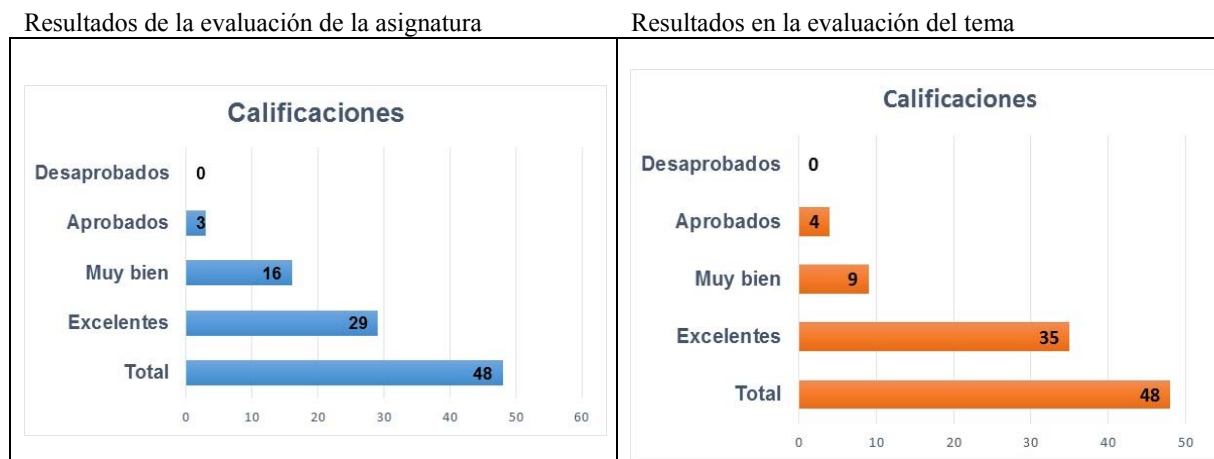


Fig. 3 Resultados de las evaluaciones obtenidas en la asignatura y el tema Economía Circular. Fuente: elaboración propia

En las entrevistas grupales e individuales realizadas a los estudiantes manifestaron un alto nivel de satisfacción. También en la encuesta aplicada, cuyos resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados en la aplicación de la encuesta sobre la satisfacción de los estudiantes de 3er año Plan E con el tema Economía Circular

Aspectos a evaluar	Si	No	Total	Comentarios
Pregunta 1. Resulta adecuado haberla incluido en la asignatura Economía para la Energía	25	0	25	
Pregunta 2. Consideran que es un tema interesante	23	2	25	
Pregunta 3. La impartición del tema por el profesor resultó adecuada	25	0	25	
Pregunta 4. El enfoque de la asignatura tuvo un enfoque práctico	22	3	25	
Pregunta 5. Les gustó el tema	23	2	25	
Pregunta 6. Sugerencias para nuevas ediciones de la asignatura				Mejorar los materiales (7) Mejorar el trabajo práctico (8) Me gusta como está (6)

### CONCLUSIONES

Las estrategias curriculares constituyen instrumentos para el aprendizaje significativo de los estudiantes, y el desarrollo de la labor educativa. En especial la estrategia curricular ambiental permite la formación de una conciencia ambientalista en los estudiantes desde el perfil de la especialidad. Los análisis realizados a partir de los documentos que norman la necesidad de la educación ambiental constituyen un instrumental metodológico a emplear en las diferentes actividades docentes y extra docentes.



La introducción del tema sobre la Economía Circular, sirven de base teórica e instrumental práctico para la formación de una conciencia ambientalista de los docentes y estudiantes, manifiesta en los resultados alcanzados en el accionar académico.

Los resultados alcanzados con la participación en las clases de Economía para la Energía y los resultados alcanzados por los estudiantes, prueban la motivación que muestran los estudiantes por la profundización en el estudio de los aspectos relacionados con la problemática medioambiental. Las entrevistas grupales e individuales realizadas a los estudiantes, así como la encuesta aplicada resaltan el nivel de satisfacción con este nuevo e importante tema.

## REFERENCIAS

- [1]. Arroyo, F. R. "La Economía Circular como Factor de Desarrollo Sustentable del Sector Productivo". Research Journal. 2018, vol. 3, n. 12, p. 78-98. [Consultado el 24 de julio de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6828555>
- [2]. Ruiz, Elena y Paula Ruiz. "Cerrar el círculo. El business case de la economía circular". Forética. 2018. [Consultado el 22 de julio de 2022]. Disponible en: [https://www.foretica.org/business\\_case\\_economia\\_circular\\_foretica.pdf](https://www.foretica.org/business_case_economia_circular_foretica.pdf)
- [3]. ITEL. "Introducción a los Principios de la Economía Circular y de la Sostenibilidad". Economía Circular. 2017. [Consultado el 14 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.itelspain.com/files/pagina/pdf/20170925100953.pdf>
- [4]. Kowszyk, Y. y Maher, R. "Estudios de caso sobre modelos de Economía Circular e integración de Objetivos de Desarrollo Sostenible en estrategias empresariales en la UE y ALC". Perspectivas económicas Birregionales. Hamburgo, Alemania: Scharlau GmbH. 2018. [Consultado el 24 de julio de 2022]. Disponible en: [https://eulacfoundation.org/es/system/files/economia\\_circular\\_ods.pdf](https://eulacfoundation.org/es/system/files/economia_circular_ods.pdf)
- [5]. CEPAL. "Recursos naturales: situación y tendencias para una agenda de desarrollo regional en América Latina y el Caribe". Santiago: CEPAL. 2014. [Consultado el 14 de julio de 2022]. Disponible en <https://www.cepal.org/fr/notas-informativas/cepal-publica-recursos-naturales-situacion-y-tendencias-para-una-agenda-de>
- [6]. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico de España. "Catálogo de Buenas Prácticas en Economía Circular. 2012, p. 9. [Consultado el 10 julio de 2022]. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/iicbpec\\_tcm30-534185.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/iicbpec_tcm30-534185.pdf)
- [7]. Acosta Chongo, Y., Vázquez Cedeño, S., y López Bastida, E. J. "Estrategia curricular de formación ambiental para la carrera de Ingeniería Mecánica". Universidad y Sociedad. 2018, vol. 10, n. 4, p. 199-205. [Consultado el 15 de julio de 2022]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000400192](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000400192)
- [8]. Torres Guerra, Andria. "El papel de la universidad cubana actual y su influencia en el desarrollo social". Correo Científico Médico. 2019, vol. 23, n. 2, p. 330-333. [Consultado el 15 de julio de 2022]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1560-43812019000200330&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812019000200330&lng=es&tlng=es)
- [9]. Ministerio de Justicia, GOC-2018-460-O25: Resolución No. 2/2018 del Ministerio de Educación Superior. Reglamento de Trabajo Docente y Metodológico de la Educación Superior. 2018 [Consultado el 24 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/resolucion-2-de-2018-de-ministerio-de-educacion-superior>
- [10]. Moré, M., Évora, O. & Villalón, G. "La estrategia curricular de educación ambiental para el desarrollo sostenible y la extensión universitaria". Centro de procedencia: Universidad de Villa Clara. 2016. [Consultado el 14 de julio de 2022]. Disponible en: <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/1391/1053>
- [11]. Horruitiner, P. "La universidad cubana: modelo de formación". La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 2010, p. 240. ISBN 9591617984. [Consultado el 22 de julio de 2022]. Disponible en: [https://books.google.com.cu/books/about/La\\_universidad\\_cubana\\_el\\_modelo\\_de\\_forma.html?id=r4D1DwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.cu/books/about/La_universidad_cubana_el_modelo_de_forma.html?id=r4D1DwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

### **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

### **CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES**

**Miriam Lourdes Filgueiras Sainz de Rozas:** <https://orcid.org/0000-0002-5273-0975>

Diseño de la investigación, recolección de datos. Participó en el análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo la revisión crítica de su contenido y en la aprobación final.

**Ernesto Alberto Alvarez:** <https://orcid.org/0000-0001-5238-8324>

Diseño de la investigación, recolección de datos. Participó en el análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo la revisión crítica de su contenido y en la aprobación final.

**Lidia Lauren Elías Hardy:** <https://orcid.org/0000-0003-1826-9799>

Recolección de datos. Diseño de la investigación. Análisis de los resultados, en la revisión crítica de su contenido y en la aprobación final.