



*Aseorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898473*

RFC: ATII20618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

Año: VI

Número: Edición Especial.

Artículo no.:34

Período: Junio, 2019.

TÍTULO: Educación en economía ambiental a través de las matemáticas en la formación del Ingeniero Industrial.

AUTORES:

1. Máster. Carmen Pino Ávila.
2. Máster. Lilia Cervantes Rodríguez.
3. Máster. Cristian Xavier Espín Beltrán.

RESUMEN: Se realiza un estudio, que permite conocer la capacidad de resolver problemas ambientales en los estudiantes de la carrera Ingeniería Industrial, encontrando grandes limitaciones en el tema ambiental de manera general y específicamente en la economía ambiental. El objetivo del trabajo es elaborar una estrategia didáctica para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la economía ambiental a través de las Matemáticas. Esta consta de seis fases sustentadas en la interdisciplinariedad y transversalidad de las asignaturas de matemática en la malla curricular, la contextualización de lo ambiental y el aprendizaje basado en problemas. La conclusión fundamental es que, aplicando la estrategia, se beneficia la formación económica ambiental de los estudiantes de Ingeniería Industrial evidenciándose mediante criterios de expertos.

PALABRAS CLAVES: Estrategia didáctica, resolución de problemas, economía ambiental.

TITLE: Education in environmental economics through mathematics in the training of the Industrial Engineer.

AUTHORS:

1. Máster. Carmen Pino Ávila.
2. Máster. Lilia Cervantes Rodríguez.
3. Máster. Cristian Xavier Espín Beltrán.

ABSTRACT: A study is being carried out which allows to know the capacity to solve environmental problems in the students of the Industrial Engineering career, it has been found important limitations in the environmental issues in a general way and much more focused in environmental economy. This work's objective is to develop a didactical strategy to encourage a learning process of the environmental economy through Mathematics. The mentioned process consists of six phases supported by the interdisciplinarity and transversally of mathematics subjects in the curricular mesh, contextualization of the environmental and learning based in problems. The fundamental conclusion is that, applying the strategy, will benefit the student's training in environmental economic of Industrial Engineering career, in order to demonstrate an expert criterion.

KEY WORDS: didactical strategy, problem solving, environmental economics.

INTRODUCCIÓN.

En cualquier sistema económico, las funciones elementales de producción, distribución y consumo ocurren dentro de un mundo natural circundante. Una de las funciones que desempeña el entorno natural es la de proveer materias primas y energía, sin los cuales serán imposibles la producción y el consumo. En consecuencia, uno de los impactos que tiene un sistema económico sobre la naturaleza es que consiste en explotarla para proveerse de materias primas que mantienen el sistema en funcionamiento. Las actividades de producción y consumo también generan desechos o residuos

que regresan al entorno natural. De acuerdo como se manipulen estos residuos pueden conducir a la contaminación del ambiente natural (González, Guzmán, Olgún, Guzmán, & Martínez, 2018).

El estudio de la naturaleza en su papel como proveedor de materias primas se denomina economía de los recursos naturales. A la ciencia que estudia el flujo de los residuos y su impacto en el mundo natural se le denomina básicamente “economía ambiental” (Labandeira , Leon, & Vázquez, 2007).

En el modelo ortodoxo de la economía no se incluye al ambiente como factor relevante. A partir de la década del sesenta y con las crisis energéticas de los años setenta, los economistas comenzaron a cuestionarse sobre la validez del crecimiento sin límites, logrado gracias a los flujos de capital. Con la aparición de las teorías sobre los límites del crecimiento, se incorporan al análisis los peligros de la expansión continua, tanto en el aspecto demográfico como de utilización de recursos no renovables y contaminación (Miquel Burgos, 2015).

En la actualidad se reclama que el modelo económico de desarrollo de un país debe ser sostenible, lo que significa que sea compatible con los recursos disponibles y con la conservación del medio ambiente. Para que el cambio sea posible es necesario un cambio de mentalidad de la población, ya que muchas de las medidas técnicas y económicas se hacen en función de la sociedad y de la cultura en la que se aplican (Concepción Rodríguez, 2006).

A finales de la década de 1960 y principios de 1970, tuvo inicio la idea de conciliar el crecimiento económico con lo ecológico. Fue en la Cumbre de la Tierra de Estocolmo, en el informe Brundtland donde se planteó el desafío de desarrollo sostenible, proceso que implica el respeto a la diversidad étnica y cultural regional, nacional y local, así como el fortalecimiento y la plena participación ciudadana en convivencia pacífica y armonía con la naturaleza (Cabrera & Mullín, 2017).

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río en 1992, trató el fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia, sugiriendo que la

educación es de importancia crítica para promover el desarrollo sostenible y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo.

Todo este desarrollo de Economía Ambiental generó cambios en los planes de estudio de las carreras universitarias, entre ellas la carrera de Ingeniería Industrial, como respuesta a la necesidad de formar no solo técnica y económicamente a los estudiantes, si no integrar en esta formación, el desarrollo sostenible, aspirando a formar un profesional integral y competitivo. Además de las concepciones instructivas y educativas, se arma a los estudiantes de las herramientas necesarias para lograr que produzcan ideas, sobre la necesidad de la conservación, cuidado y desarrollo del entorno en el cual se realizan sus actividades presentes y futuras.

Dentro de las disciplinas contenidas en la malla curricular de la carrera de Ingeniería Industrial, se encuentra la de Matemáticas, cuyo objeto, es el estudio tanto de los aspectos inherentes a los temas más generales de la matemática y la estadística básicas, como de aquellos propios de tópicos más específicos de carácter instrumental. Esta disciplina contribuye a una sólida formación del estudiante, permitiendo que el egresado sea capaz de cumplir los objetivos generales de la especialidad, con énfasis en el diseño de un sistema de conocimientos científicos y técnicos, y de habilidades.

En el estudio desarrollado, a través de grupos de discusión en talleres, mediante encuestas y entrevistas realizadas a estudiantes y profesores de la especialidad en la etapa exploratoria de esta investigación y a partir de un análisis de la malla de la carrera de Ingeniería Industrial y los programas de las asignaturas de la disciplina Matemática, se indagaron aspectos sobre al preparación matemática de los estudiantes y su capacidad para aplicar estos conocimientos para resolver problemas aplicados a fenómenos ambientales, la existencia de aspectos relacionados con la temática ambiental en los programas de la disciplina de Matemática, la inserción de las asignaturas de dicha disciplina en la estrategia ambiental de la carrera y las acciones que se realizan

a través de las asignaturas de dicha disciplina, para contribuir a la educación en Economía Ambiental de los estudiantes, se identificaron una serie de insuficiencias teóricas y prácticas que tienen diferentes manifestaciones en la formación económico- ambiental del profesional, reflejadas de la forma siguiente:

- Existe un determinado desarrollo en la expresión de los fenómenos económicos a partir de las matemáticas, pero aún su sistematicidad es insuficiente.
- La preparación matemática de los estudiantes, sobre todo en el primer ciclo de la carrera, aún no garantiza adecuadamente el nivel de partida para afrontar el planteamiento, la resolución e interpretación de problemas de forma general.
- Se resuelven problemas económicos desde las asignaturas, sin tener en cuenta el entorno disciplinario, ni su relación con las demás disciplinas, o sea no existe una adecuada integración entre las asignaturas de la disciplina, ni entre la disciplina Matemáticas y las demás disciplinas de la especialidad.
- En la disciplina, no existe una concepción didáctica que permita hacer de las matemáticas un instrumento para la educación ambiental del Ingeniero Industrial, solo está resuelto parcialmente el problema de las aplicaciones económicas.
- En los objetivos generales de las asignaturas de la disciplina, la dimensión ambiental no está explícita, ya que no existe una estrategia medioambiental en la carrera.
- No obstante estas insuficiencias, el sílabo de las asignaturas de la disciplina de Matemáticas en Ingeniería Industrial, tiene potencialidades en la diversidad de sus asignaturas para la introducción de la dimensión ambiental y el contenido de los programas de estudio de las mismas, en sus formas académica e investigativa ofrece oportunidades para la formación integral de los estudiantes y en particular para la formación económico ambiental responsable, que como

parte de su cultura profesional le permita compatibilizar las acciones del desarrollo económico de la sociedad con el desarrollo sostenible de las industrias del territorio.

Podemos resumir, como dificultad, que existe un desencuentro entre la preparación matemática y la instrumentación de sus contenidos desde la economía y su insuficiente desempeño para expresar los fenómenos ambientales, dentro de la disciplina Matemática, y desde las disciplinas de la especialidad, limitando el desarrollo de una educación económica ambiental del estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial. Lo anterior permite formular, el problema científico: ¿Cómo favorecer el desarrollo de la educación económica ambiental en la formación profesional del estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial a través de las matemáticas?

Esto forma parte de la necesidad de instrumentar los conocimientos matemáticos en la interpretación, argumentación, proposición y gestión ambiental desde la economía a través de expresiones matemáticas y su interpretación, contribuyendo a la formación económica ambiental del Ingeniero Industrial.

Para resolver el problema se propone como Objetivo general: Elaborar una estrategia didáctica para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la economía ambiental a través de las Matemáticas en la formación profesional del Ingeniero Industrial.

Para cumplimentar este objetivo se tendrán en cuenta los siguientes objetivos específicos:

1. Elaborar los fundamentos teóricos para el proceso de enseñanza aprendizaje de la economía ambiental a través de las Matemáticas en la formación profesional del Ingeniero Industrial.
2. Determinar el estado real del proceso de enseñanza aprendizaje de la economía ambiental a través de las Matemáticas en la formación profesional de Ingeniería Industrial.
3. Elaborar una estrategia didáctica que tenga como concepción la aplicación de expresiones matemáticas a problemas económicos ambientales, para favorecer la educación ambiental de los estudiantes de la carrera de Economía.

DESARROLLO.

La Educación Ambiental en la formación de estudiantes de Ingeniería Industrial.

1. La Educación Ambiental en la formación del profesional Universitario.

El concepto educación ambiental (EA) marcó época a partir de 1972 con la primera conferencia internacional sobre medio ambiente (MA), llamada Declaración de Estocolmo y desarrollada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en Estocolmo, Suecia. La misma ha ido evolucionado aparejado a la concepción sobre el MA y desarrollo, lo cual ha sido objeto de debate en eventos internacionales (Rada, Gutierrez, & Lozano, 2012).

El análisis de la evolución de la EA, según la concepción de MA y desarrollo, permite identificar diferentes etapas de su historia. Se asumen las etapas de desarrollo de la EA propuestas por Gette S. y Concepción R. para facilitar su comprensión como proceso y herramienta en la gestión educativa de la universidad contemporánea (Concepción Rodríguez, 2006).

Primera etapa de la EA: EA centrada en la conservación de la naturaleza. Siglo XVIII hasta 1971. Se caracteriza porque aparecen los orígenes de la EA, iniciada por intereses en las Ciencias Naturales de promover la conservación de la naturaleza, alertando detener la tendencia destructiva frente a la urbanización y la industrialización. Se dan los primeros pasos para la concientización de los problemas del desarrollo que dañan la vida en el planeta.

Segunda etapa de la EA: EA para resolver problemas del MA. Desde 1972 hasta 1996. Se inicia, con la Declaración de Estocolmo en la primera conferencia de la ONU sobre el medio ambiente humano. Nace el reconocimiento al término EA, vista como herramienta de lucha contra la degradación del medio de vida. Se hace un llamado a la interdisciplinariedad en la necesidad de una mirada global a las situaciones ambientales (Sauvé, 2002) y la EA se ve como elemento clave de una nueva ética del desarrollo en el orden económico internacional.

Tercera etapa de la EA: EA para el desarrollo sostenible. Desde 1997 hasta la actualidad.

La segunda etapa, fue muy discreta en resultados de implementación de la EA como instrumento de la gestión ambiental, fundamentalmente en universidades. Sin embargo, desarrolló un perceptible avance en la preocupación de la comunidad de educadores internacionalmente, que constituyen sustento de un momento superior, en función de la nueva concepción de desarrollo. La declaración de Tesalónica recogió el término educación para el ambiente y la sustentabilidad, educación para un futuro sustentable. La etapa actual, se caracteriza por un llamado a retomar todo lo positivo que se ha avanzado en el campo de la EA en las etapas anteriores y construir teoría y estrategias con una orientación apropiada a los problemas internacionales, regionales y locales. Aquí los estudiantes y profesores se convierten en actores sociales claves del cambio de actitudes y conductas responsables comprometidas con el desarrollo sostenible de su entorno.

En este momento las universidades deben hacer una evaluación del alcance que tiene la transversalidad de la EA en los currículos de todos los programas o carreras que ofertan. Este es un problema científico al cual debe dársele primera importancia, no solo diagnosticar la EA de sus estudiantes, sino cómo están preparados los profesores universitarios en la evolución conceptual y metodológica para enfrentar este cambio. La evaluación y la investigación se constituyen en tareas impulsoras de avance en el campo de la EA universitaria. (Concepción Rodríguez, 2006)

1.1. Definición de la EA.

En el Taller subregional de Educación Ambiental para la Enseñanza Secundaria, Chosica, Perú, 1976, se definió la educación ambiental como la acción educativa permanente por la cual la comunidad educativa tiene la toma de conciencia de su realidad global, del tipo de relaciones que los hombres establecen entre sí y con la naturaleza, de los problemas derivados de dichas relaciones y sus causas profundas.

La reunión de América Latina y el Caribe, Bogotá, Colombia, 1977, afirma que la educación ambiental es un elemento esencial de todo proceso de ecodesarrollo y, como tal, debe prever a los individuos y comunidades destinatarias, de las bases intelectuales, morales y técnicas, que les permitan percibir, comprender, resolver eficazmente los problemas generados en el proceso de interacción dinámica entre el medioambiente natural y el creado por él.

En estas definiciones se destacan que la educación ambiental es un proceso permanente, donde se realiza una adquisición de conocimientos, técnicas y valores y el aprendizaje se obtiene en la actividad en la que se desarrolla el individuo, orientándose a la toma de conciencia, comprendiendo y solucionando los problemas del entorno.

Estas definiciones fueron muy criticadas en la Cumbre de Río, pues la EA desarrollada hasta 1992, era demasiado abstracta y desligada de la realidad del entorno local, sin establecer compromisos (Sauvé, 2002). La conferencia de Tesalónica, en 1997, marcó un gran giro en la EA, pues la considera en la perspectiva de educación para un futuro viable al servicio de un desarrollo sustentable o sostenible.

Una definición de educación ambiental con enfoque de desarrollo sostenible en la formación profesional debe promover un proceso de enseñanza aprendizaje que se caracterizarse por los siguientes rasgos (Concepción Rodríguez, 2006):

- Proceso permanente de transformación social perspectiva de mejoramiento del profesional como recurso humano.
- Aprendizaje sistemático y sistémico del medioambiente con enfoque de desarrollo sostenible.
- Interdisciplinario y transdisciplinario en la diversidad disciplinar del currículo y de sus formas académica-laboral-investigativa-extensionista.
- Se construye en el diálogo, participación, crítica, investigación de situaciones ambientales profesionales y sociales.

- Tienen su base en la comprensión de problemas ambientales globales, regionales, nacionales, locales en sus dimensiones natural y social y el enfoque de desarrollo sostenible
- Búsqueda de la sostenibilidad en la solución a problemas profesionales ambientales reales del entorno empresarial y social
- La investigación basada en situaciones o problemas ambientales profesionales como eje articulador
- EA como herramienta de gestión que vincula la ciencia, la tecnología y la sociedad
- Desarrollar una visión para comprender los cambios del contexto, para contrarrestar y prevenir riesgos o impactos que constituyen objetivos del desarrollo sostenible.
- Desarrollar valores y sentimientos de respeto a la vida y la diversidad, responsabilidad ambiental, solidaridad, compromiso con la armonía entre el desarrollo humano y el medio ambiente en función del desarrollo sostenible.

En este trabajo se defiende que la educación ambiental con enfoque de desarrollo sostenible requiere de acciones estratégicas que garanticen sensibilidad, toma de conciencia y responsabilidad de los profesores y estudiantes universitarios con el MA en su producto profesional. El conocimiento ambiental orientado al quehacer de la profesión favorece la motivación y con ello la comprensión de la necesidad de su actuación en consecuencia, lo cual se sustenta en el principio de la relación cognitivo afectivo, uno de los principios básicos en la Didáctica de la Educación Superior.

Se sostiene que la educación ambiental con enfoque de desarrollo sostenible se puede desarrollar como eje transversal, pero sólo si se garantizan espacios de participación presencial o virtual para debates de temas de cultura general ambiental, de temas ambientales profesionales, se determinan los problemas profesionales ambientales reales del entorno que constituirán eje articulador en el currículo para lo académico-laboral-investigativo, así como qué objetivos y contenidos ambientales

incluir en el currículo. Se fija el lugar que ocupa ese contenido asociado a contenidos de las asignaturas y las disciplinas responsables o en asignaturas ambientales como cursos optativos. Además, la forma de organización, la integración interdisciplinaria de asignaturas para el desarrollo de contenidos y evaluación integrada en trabajos de curso, entre otros. La formación ambiental del profesional requiere, liderazgo en la conducción de las acciones estratégicas (Concepción Rodríguez, 2006).

Esto niega la espontaneidad imperante en la educación ambiental universitaria, que hasta la actualidad no ha favorecido la formación de valores ambientales y modos de actuación profesional, tal como merecen los problemas que aquejan al planeta y que amenazan la continuidad de la vida, con el peligro de que los decisores del futuro son los estudiantes universitarios de hoy. La formación ambiental profesional es un reto de las universidades para alcanzar armonía entre las personas, la sociedad y el medio ambiente para una visión humanista del desarrollo en el planeta tierra.

1.2. Reflexiones teóricas acerca de la economía ambiental.

Hace casi un siglo grandes economistas desarrollaron conceptos necesarios para construir la actual disciplina Economía Ambiental. Martínez-Alier y Schlupmann refiriéndose a los antecedentes históricos de la misma menciona a: (Cortés, 2012)

1. Thomas R. Malthus: Fue quizás uno de los primeros economistas en preocuparse por cuestiones relacionadas con los recursos naturales. Su bien conocida visión encierra un gran pesimismo al considerar que los límites de recursos a nivel planetario hacen que la capacidad de crecimiento de la producción alimentaria resulte inferior al crecimiento de la población.
2. David Ricardo: Tuvo una visión pesimista sobre el papel de los recursos naturales, lo que le llevó a predecir un estado de equilibrio bastante poco atractivo.

3. John S. Mill: Postuló que las disponibilidades limitadas de recursos naturales impondrían límites al crecimiento económico.
4. Willian S. Jevons: Gran pensador que nos ha dejado como legado el principio de equimarginalidad, que constituye el elemento básico de la economía de los recursos.
5. Arthur C. Pigou: Introduce el 1919 la idea de externalidad negativa, que sirve de soporte teórico al concepto de contaminación. Puede decirse que las bases de la Economía Ambiental estuvieron hibernando en la obra de Pigou hasta que la sensibilización social hacia el deterioro del ambiente propició su despertar.
6. Harold Hotelling: Publica un trabajo en 1931 donde recurriendo de manera implícita al principio de equimarginalidad de Jevons, establece un principio básico que indica cuando debe extraerse un recurso no renovable, mostrando asimismo el sendero óptimo de extracción.

Podemos decir que las ideas de Pigou y la particularización del principio de equimarginalidad jevoniano trasladado por Hotelling al campo de los recursos naturales, sirve de base a la constitución de la disciplina de Economía Ambiental. En nuestros días, la preocupación generalizada por la situación de deterioro que presenta el medio ambiente ha provocado un resurgimiento de las teorías de la Economía Ambiental en muchos países.

La disciplina Economía de los Recursos Ambientales y Naturales, o también llamada Economía Ambiental tiene como eje central el análisis económico de los recursos ambientales. Esta ciencia pretende establecer las bases teóricas que permiten optimizar el uso del ambiente y de los recursos naturales. Según Pearce y Turner la Economía Ambiental se ocupa de cómo afectan las variaciones de tamaño de la economía (crecimiento económico) a las funciones del medio ambiente, por tanto, tiende a ser más holística que la tradicional (Martínez & Roca, 2013).

Actualmente encontramos, que se define La Economía Ambiental como: una rama de la economía que incorpora el medio ambiente en sus análisis habituales y se considera a la variable medioambiental como un aspecto más que influye en los hechos económicos. Esto implica que su tratamiento sea similar al resto de los aspectos (Martínez & Roca, 2013).

1.3. Proceso de enseñanza aprendizaje de la economía ambiental a través de las matemáticas en la formación profesional del ingeniero industrial.

Es incuestionable la importancia de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en cualquier carrera de Ingeniería. Actualmente la educación matemática trata de abrirse a problemas del mundo real y transportarlos al aula con el objetivo de que éstas sean verdaderamente reveladoras y ventajosas para los estudiantes, facilitando a la vez su aprendizaje. Asimismo, es incuestionable la relevancia actual de la Educación Económica Ambiental, como una herramienta para combatir a favor de la subsistencia del planeta, teniendo en cuenta que la economía y el medio ambiente no siempre están en armonía. Para infundir el respeto hacia el medio ambiente, es obligatorio conocerlo y comprender su problemática. Las matemáticas son un instrumento necesario para ello.

Se puede asegurar que las matemáticas, la economía y el medio ambiente, no están tan separadas como muchas veces se piensa. En un nivel superior de conocimiento, esta cercanía es incuestionable, pues la mayoría de las ciencias relacionadas con el medio ambiente y la economía, precisan instrumentos matemáticos para su desenvolvimiento. Estas relaciones dan la posibilidad de entender aspectos medioambientales y económicas y al mismo tiempo, se contextualizan ciertos aspectos matemáticos. Es beneficioso pretender ponerlas de manifiesto en las matemáticas superiores para los ingenieros, abriendo así un nuevo campo de trabajo en educación matemática universitaria (Moreno, Reategui Lozano, & González, 2018).

Los programas de Matemáticas reflejan los objetivos específicos en los objetivos generales de cada ciclo, los que procuran desarrollar en los estudiantes las habilidades necesarias para la formación de la personalidad de los mismos y desenvolverse en la sociedad. Esto estará dado, en gran parte por el conocimiento y respeto que se tenga, del medio natural, social y cultural. En el área de las Matemáticas, existen innumerables propósitos relacionados con este fin. En este trabajo, concentraremos la educación económica ambiental a través de las matemáticas en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, de la Universidad Técnica de Cotopaxi. (UTC). Aquí tendremos muy en cuenta la importancia del contexto de la provincia de Latacunga, como recurso para el aprendizaje de los contenidos matemáticos, teniendo en cuenta la relación existente entre las matemáticas y el entorno, en el sentido de que cada uno favorece en algo al otro en un ambiente de aprendizaje.

Si se considera el concepto de medio ambiente en un sentido amplio, éste tiene, una importancia especial. Son cuantiosos los objetivos generales relacionados con la educación económica ambiental, y ésta puede expresarse como área transversal del currículo. De esta manera, se abordará desde todas las áreas, dando un enfoque ambiental al trabajo frecuente. Por todo esto, podemos afirmar que las matemáticas se consideran muy útiles para interpretar e inmiscuirse en circunstancias de la realidad y para resolver problemas relacionados con ellas y como lenguaje para comunicar problemáticas de carácter ambiental (Moreno, Reategui Lozano, & González, 2018).

Las mallas curriculares reflejan los cambios que ocurren en la sociedad, los que repercuten en las investigaciones en educación matemática. En la actualidad, las matemáticas son una forma de comunicación muy poderosa, siendo también indispensables en el desarrollo tecnológico y en la comprensión del mundo en que vivimos. La matemática se puede utilizar como una poderosa herramienta para representar, explicar y predecir. Si se desea facilitar a los estudiantes su integración en la sociedad y en las industrias, debemos además de enseñarles matemáticas,

enseñarles a que sepan hacer uso de ellas en situaciones reales, dándole un enfoque realista a la enseñanza de esta ciencia (Hernández & Pérez, 2015).

Para lograr la educación económica ambiental en los ingenieros industriales a través de las matemáticas se deben tener en cuenta dos conceptos fundamentales:

1. Contextualización. En el aula de matemáticas debemos intentar, dentro de lo posible, relacionar los conceptos y procedimientos matemáticos con situaciones reales.
2. Interdisciplinariedad. Al introducirnos en el entorno, no podemos evitar el contacto con otras disciplinas. Hay que proporcionar a los alumnos una visión global de los hechos de la realidad, para lo cual es necesario colaborar con los profesores de otras materias.

Lo anteriormente expuesto, corrobora que la educación económica ambiental no debe tratarse únicamente desde la lógica de las matemáticas, sino de una forma global. La interdisciplinariedad simboliza un escenario ideal que en muchas ocasiones no se puede llevar a la práctica, pero que siempre merece la pena intentar, pudiéndose lograr, en muchos casos, a través de proyectos integradores de las disciplinas en cada ciclo en los que intervienen las matemáticas, relacionadas con otras asignaturas, teniendo en cuenta las condiciones económicas y la interrelación con el medioambiente de las entidades en las que se ejecutan los proyectos (Moreno, Reategui Lozano, & González, 2018).

Como no siempre es posible trabajar en estas condiciones, en ocasiones habrá que limitarse a la contextualización, aunque lo más recomendable es armonizar las dos formas de trabajo. En la clase de matemáticas, se pueden realizar aplicaciones económicas y estas utilizar el medio ambiente como recurso y como aplicación de lo aprendido en los diferentes temas.

1.4 Potencialidades de la malla de Ingeniería Industrial para el desarrollo de la educación económica ambiental a través de las matemáticas con enfoque de desarrollo sostenible.

La malla actual de la carrera de Ingeniería Industrial (Espin Beltran, 2017), está conformado por 56 asignaturas, de ellas 8 de la disciplina de Matemática. La malla tiene un total de 8000 horas, de ellas 2880 de componente docente, 2880 de componente de aplicación y 1480 de trabajo autónomo. Además, se deben complementar 240 horas de prácticas preprofesionales, 160 horas de vinculación con la sociedad, 400 horas de trabajo de titulación. Del total de horas, 980 corresponden a la disciplina de Matemática para un 12,25%. Este porcentaje puede no parecer muy alto, pero los conocimientos matemáticos son la base para comprensión de los contenidos de al menos 21 asignaturas de las 48 que no pertenecen a la disciplina de Matemática, lo que representa un 43,75 %. Esta alta incidencia de dicha disciplina es un factor muy importante, que permite potenciar la educación económica ambiental, a través de las matemáticas, pues de estas asignaturas se pueden tomar una gran cantidad de ejemplos importantes.

Otro elemento de la malla curricular, que fortalece este tipo de educación, es el objeto de estudio de la profesión, el que se define de la siguiente manera: estudia la optimización Industrial de los Sistemas Productivos de bienes y servicios, desde una visión teórica metodológica en la aplicación de la seguridad industrial, sistemas integrados, gestión administrativa y una producción eficiente, mediante el uso de metodologías de investigación acción y la investigación en la intervención para la producción más limpia que conlleve al desarrollo sustentable y sostenible de los recursos en la transformación de la nueva matriz productiva como también el enlace con la matriz energética, mediante la mejora continua de la productividad y competitividad del sector empresarial de bienes y servicios en la región y el País.

También es importante destacar la realización de proyectos de investigación, prácticas preprofesionales y de vinculación con la sociedad, donde se le presta especial atención al tratamiento de los residuos industriales. En este punto, es necesario señalar que, del total de asignaturas de la disciplina de matemática, solo son contempladas 2 en los proyectos de investigación en el ciclo básico y profesionalizante, respectivamente y ninguna en los proyectos de vinculación, ni en la titulación, aunque todas son contempladas en los proyectos integradores. Esto puede contribuir de forma negativa, en la introducción de la matemática, como herramienta para contribuir a la educación económica ambiental en los estudiantes de la carrera.

1.5 Fundamentos teórico metodológico del aprendizaje para la educación del componente económico ambiental a través de las matemáticas, en el Ingeniero Industrial.

Ninguna definición de aprendizaje es totalmente aceptada por todos los investigadores del tema, pero todos coinciden en que este debe ser individual y contextualizado, que transcurre como un proceso y se produce en interacción social. Tiene como finalidad la adquisición de conocimientos y la adopción de diferentes modos de actuación, los que son modificados en el proceso, a través del desarrollo de la estructura cognitiva.

Desde el punto de vista cognitivo aprender es un cambio perdurable de la conducta, o en la capacidad de conducirse de manera dada, como resultado de la práctica o de otras formas de experiencia. El aprendizaje implica un cambio, perdura a lo largo del tiempo y ocurre por medio de la experiencia. (Schunk, 2012). Esta definición comprende los aspectos anteriormente expuestos y aún los criterios de muchos investigadores.

De esta conceptualización es posible considerar que el aprendizaje es un proceso dialéctico, de naturaleza integral y contradictoria, no lineal, que sucede por períodos de cambio escalonado y paulatino. Es un proceso que descansa en la experiencia social, pero que transcurre de manera

individual ya que las formas del aprendizaje son propias de cada persona, definidas por estilo personal y transcurre en interacción con otros individuos.

Existen varias corrientes psicológicas para abordar el aprendizaje, variando los puntos de vista, de acuerdo a la que se aborde. Por ejemplo, el humanismo define el aprendizaje a partir de corrientes filosóficas preocupadas por la naturaleza y la existencia humana. El constructivismo lo define como un proceso dinámico, donde existe una interacción entre el sujeto y su medio. El cognitivismo lo define como un proceso (Concepción Rodríguez, 2006).

También se debe hacer referencia a la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. Aquí el aprendizaje memorístico pasa de manera mecánica. El aprendizaje significativo, ocurre cuando hay un vínculo entre el nuevo conocimiento y el ya adquirido anteriormente por el estudiante. Una técnica utilizada para este tipo de aprendizaje son los mapas conceptuales, propuesta por Novak. Existe también la teoría del aprendizaje conceptual y por descubrimiento de Bruner, que, a diferencia de la anterior, aquí el estudiante descubre de manera autónoma el contenido principal de lo que aprende. Esto debe realizarse a través de estrategias individuales que usa cada persona para obtener y retener este conocimiento, para en base a esto establecer una enseñanza efectiva.

Por su parte Vigotsky, define el aprendizaje como un proceso que no puede estar al margen de las relaciones sociales, ni fuera de la zona de aprendizaje del estudiante. El enfatiza, que no se puede aprender por si solo, si no en constante interrelación con otras personas. Crea el concepto de la zona de desarrollo próximo, como la distancia que existe entre lo que el estudiante puede realizar solo, lo que denomina como zona de desarrollo real, y lo que logra con ayuda del profesor o de otros estudiantes, definiendo esto, como zona de desarrollo potencial.

El proceso de enseñanza aprendizaje de la formación de profesionales de ingeniería industrial, se orienta al desarrollo integral del estudiante. Según Álvarez de Zayas, este modelo toma en cuenta los postulados de La teoría de Vygotsky, e integra dialécticamente aportes del cognitivismo,

constructivismo y humanismo, fundamentalmente. Se caracteriza por una educación que pone en su centro el aprendizaje y el desarrollo integral de la personalidad del estudiante, para lo cual concibe al profesor como guía y dirigente del proceso. En este modelo la educación, el desarrollo a través de la instrucción prepara al estudiante para la vida como ser social (Olivé Iglesias & Finalés Hechavarría, 2015)

La teoría histórico cultural de Vigostky y el Modelo del desarrollo integral del estudiante, componen el fundamento teórico metodológico para la educación económico ambiental de los estudiantes de Ingeniería Industrial en esta investigación, porque se corresponde con el objetivo de trabajo y facilita el aprendizaje de la educación ambiental, mediante una estrategia para potenciar el trabajo en grupo en el aula, así como en los diferentes proyectos que los estudiantes realizan, teniendo en cuenta la relación universidad-empresa en la solución de problemas reales del entorno y la investigación contextualizada a problemas ambientales locales reales como eje de la educación ambiental con perspectiva de desarrollo sostenible.

2. Estrategia didáctica para la educación en economía ambiental a través de las matemáticas en la formación del ingeniero industrial.

El termino estrategia es de origen griego y según el diccionario Larousse, se define como el arte de dirigir aplicaciones militares, habilidad para dirigir. En un principio surge como un término militar. Actualmente es objeto de muchas definiciones. En 1944 es introducido por Van Newman y Morgerstern en el campo académico y económico, mediante la teoría de juegos. En el año 1962, Alfred Chandler y Kenneth Andrews, introducen el término en el mundo empresarial. Posteriormente autores como George Morrison plantean que el término estrategia, puede ser usado para describir cómo lograr algo, la dirección que se debe tomar para cumplir las metas propuestas.

Existen muchas definiciones de estrategia, fundamentalmente enfocadas hacia el mundo empresarial, y al mismo tiempo existen múltiples denominaciones para la misma. En este trabajo vamos a definir las estrategias didácticas y plantearemos una estrategia de este tipo para fomentar la educación económica ambiental a través de las matemáticas, en la carrera de ingeniería Industrial, de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

En la enseñanza de la matemática, de manera general, se presentan dificultades, ya que en muchas ocasiones se desarrollan actividades de manera mecánica, solo teniendo en cuenta los métodos matemáticos y no su aplicación en otras materias y en la resolución de problemas de la vida cotidiana y empresarial. Se plantean y resuelven ejercicios sin considerar el tiempo de respuesta de los estudiantes y se pasa de un ejercicio a otro sin reflexionar en las respuestas. Muchos ejercicios pudiendo ser presentados como problemas y trabajados en grupo, se realizan como simples ejercicios y no se discuten las posibles respuestas, prevaleciendo solo el criterio del profesor. Esto contribuye a los estudiantes, vean las matemáticas, como algo que no tiene utilidad de ningún tipo y mucho menos en el campo medioambientalista.

Los estudiantes, no ven ninguna relación entre las matemáticas, la economía y el medio ambiente, aunque la matemática constituye un instrumento muy útil en ambas ciencias. Esto no se logra, entre otras razones, por la falta de modelos didácticos sólidos, basados en métodos de enseñanza adecuados. Por esta razón el paradigma educativo de la enseñanza de la matemática está en una profunda necesidad de transformación. Se debe hacer énfasis en el aprendizaje basado en problemas, donde se desaprenda y se aprenda nuevamente, teniendo en cuenta la forma de preguntar, tener mente abierta a las ideas de los estudiantes, acceso a la información y la mente abierta para cambiar formas de enseñar aprendidas en otros tiempos, bajo otras condiciones, donde la tecnología no era predominante.

Dentro de ese proceso educativo se encuentra la didáctica como aspecto indispensable dentro del contexto educativo. La didáctica se define como campo de conocimientos e investigación que tiene su origen y su razón de ser en la práctica, en los problemas de diseño, desarrollo y evaluación del currículo, y en un intento de una innovación curricular. Es la teoría y la práctica de enseñar y aprender. Engloba la metodología y trata del quién, qué, cuándo, dónde, con qué, cómo, por qué y para qué enseñar y aprender (Sevillano, 2005).

Las estrategias didácticas son estructuras, que describen un plan de acción, que se diseñan con la finalidad, de transferir el conocimiento pudiendo ser de enseñanza y aprendizaje. Pueden ser las actividades que el docente puede emplear con la intención de facilitar el aprendizaje significativo de los alumnos (Díaz Barriga & Hernández, 2002). Otros autores plantean que las estrategias se refieren a tareas y actividades que pone en marcha el docente de forma sistemática para lograr unos determinados objetivos de aprendizaje en los estudiantes (Cacheiro González, 2018).

Las estrategias didácticas se dividen en dos grupos: de enseñanza y de aprendizaje. Las estrategias de enseñanza deben ser elaboradas por el profesor, para guiar y facilitar el proceso y favorecer el aprendizaje. Se deben tener en cuenta el nivel de conocimiento de los estudiantes de los contenidos previos, el dominio de los contenidos que se abordarán por parte del profesor, los objetivos a lograr. Es importante el seguimiento del proceso y considerar el contexto de los significados compartidos construidos por los estudiantes en sus interacciones con el conocimiento (Díaz Barriga & Hernández, 2002).

Las estrategias de aprendizaje son aquellas que sirven para que el estudiante adquiera de forma autónoma el aprendizaje, son recursos que el estudiante emplea, para formar sus conocimientos. Son estrategias para aprender, recordar y buscar información. Deben ser autónomas, pues el estudiante decide de manera intencional que recurso usar y estos deben ser variados, para que el alumno tenga opciones para elegir.

La dimensión ambiental de la malla curricular para la formación de los ingenieros industriales y en particular la educación económica ambiental a través de las matemáticas requiere tener en cuenta la elaboración de una estrategia. Una estrategia en el entorno universitario de formación del profesional, no es textualmente una planeación estratégica para una empresa, es una estrategia curricular que se deriva y responde a la visión y misión de la universidad garante. Tienen en común que requiere planificación, organización, ejecución y control. Como proceso, parte de un estado inicial y se proyecta a un estado deseado.

La situación planteada en el inicio de este trabajo generó la necesidad de elaborar una estrategia para poder incidir en la educación económica ambiental, desde las asignaturas básicas y específicamente desde las matemáticas, para lo cual se determinó el siguiente Problema general: La débil gestión de problemas matemáticos enfocados a la sostenibilidad y la carencia de una estrategia orientada a la formación económica ambiental del profesional de ingeniería informática, no favorece que se aprovechen las potencialidades de esta ciencia para la formación ambiental.

Se planteó el siguiente objetivo estratégico: La formación económica ambiental y en particular en una cultura tecnológica de sostenibilidad, de los estudiantes de ingeniería industrial, en la solución de problemas reales a través de las matemáticas.

La disciplina de Matemática es transversal a muchas disciplinas de la carrera, ya que sus contenidos son bases para muchas asignaturas de la carrera. El reto está en cómo hacer que a partir de esta disciplina se logren resolver problemas aplicados a la economía ambiental y que los estudiantes y los profesores hagan visible el elemento de sostenibilidad a partir de los contenidos de la malla curricular. Esto requiere una preparación de todo el claustro de las asignaturas a través del trabajo metodológico y de capacitación, entre otros.

La estrategia se basa en los siguientes principios:

- La investigación como eje fundamental para la educación económica ambiental.

- La interdisciplinariedad y transversalidad de las asignaturas de la disciplina de matemática en a la malla curricular.
- La contextualización de lo ambiental.
- El aprendizaje basado en problemas.
- La educación en el desarrollo de un pensamiento crítico.

La estrategia consta de las siguientes fases:

Primera fase: Diagnóstico del estado real de desarrollo de la educación económica ambiental en los estudiantes de ingeniería industrial

Segunda fase: Sensibilización de profesores de las asignaturas que intervienen y de los estudiantes sobre problemas ambientales globales, nacionales, locales y la importancia de la educación ambiental hacia un desarrollo sostenible.

Tercera fase: Determinación de potencialidades de la malla de ingeniería industrial para la educación económica ambiental.

Cuarta fase: Diseño de la concepción teórica y metodológica de la educación económica ambiental

Quinta fase: Diseño y ejecución del plan de acciones de educación ambiental desde las matemáticas en la carrera de Ingeniería Industrial.

Sexta fase: Evaluación de la estrategia.

En la primera fase, el plan para el diagnóstico incluye el objetivo, las variables a diagnosticar, los aspectos que se evaluarán en cada variable, los métodos de investigación, la recogida de datos y el procesamiento de la información. Con el objetivo de hacer una valoración de las influencias que recibe el estudiante de ingeniería industrial en la formación ambiental general en el se planificó un diagnóstico sobre las variables: estudiante, profesor y malla curricular.

Variable Estudiante.

- Dominio por los estudiantes de conceptos sobre medio ambiente, impacto ambiental, evaluación de impacto ambiental, gestión ambiental, desarrollo sostenible, y problemas ambientales globales, nacionales y locales del entorno.
 - Formación ambiental vinculada a su profesión
 - Interés por la dimensión ambiental en su formación profesional
 - Participación en eventos de medio ambiente
 - Estado de opinión sobre la vinculación de las asignaturas con el MA por parte de los docentes.
- Trabajo investigativo y de vinculación relacionados

Variable Profesor.

- Experiencias en la aplicación de estrategias curriculares de formación ambiental a través de las matemáticas.
- Experiencias en formación del componente económico ambiental de los estudiantes de ingeniería industrial.

Variable Malla Curricular.

- Objetivos de formación del profesional orientados a la educación ambiental.
- Contenidos de disciplinas o asignaturas vinculados al medio ambiente.
- Estrategia curricular ambiental.

Los métodos que serán empleados para el diagnóstico son la encuesta a estudiantes, la entrevista focalizada a profesores y la revisión de documentos.

En la fase de sensibilización se pueden desarrollar un conjunto de actividades entre las cuales se pueden citar actividades de capacitación a profesores, realización de trabajo metodológico para precisar la incidencia de las matemáticas en el objeto de la profesión, la esfera y el modo de

actuación del ingeniero industrial y como contribuye la matemática en la adquisición de las competencias profesionales.

En esta fase también se pueden desarrollar talleres sobre problemas ambientales y comenzar a motivar a los estudiantes, con problemas económicos ambientales, vinculados a la profesión y que pueden ser resueltos aplicando métodos matemáticos. También será conveniente propiciar debates acerca de la solución de estos modelos y trabajar la problemática en los proyectos integradores

Para analizar las potencialidades de la malla curricular y especialmente de los programas de las asignaturas de matemática, se realizó un estudio de la malla curricular vigente de la carrera de ingeniería industrial, que evidencia que el contenido de los programas en sus formas académica, laboral e investigativa ofrece potencialidades para la formación del componente económico ambiental con una cultura tecnológica profesional que lo prepara para la gestión ambiental empresarial.

En el diseño de la concepción teórica y metodológica modela el proceso de enseñanza aprendizaje, a partir del aprendizaje basado en problemas, resultando una concepción teórica que se sustenta en la contradicción entre los problemas reales ambientales y económicos del entorno y la respuesta o solución mediante herramientas y métodos matemáticos. Para desarrollar esta contradicción se debe elaborar un sistema de ejercicios para cada tema, en cada asignatura, que respondan a la solución de problemas económicos ambientales, a partir de los contenidos impartidos.

La estrategia elaborada a través de un sistema de ejercicios que respondan a las necesidades de cada asignatura, de la disciplina de Matemática es un instrumento metodológico de gestión formativa económica ambiental para los profesores de la carrera. El diseño concibe como centro de formación al estudiante y su desarrollo profesional mediante la resolución de problemas económicos ambientales, resolviendo también problemas sociales reales del entorno. Se utilizarán las nuevas tecnologías para la resolución de los problemas y la realización de las presentaciones y debates.

El plan de acción contempla todas las acciones de capacitación, para la sensibilización, así como la realización del sistema de problemas económicos ambientales, para cada una de las asignaturas de la disciplina de Matemática, así como la planificación de cada actividad en cada asignatura, contemplando el trabajo en grupo y las evaluaciones correspondientes a cada producto a evaluar. La estrategia se debe comenzar a desarrollar a partir del presente ciclo, con la capacitación a los profesores y la aplicación de encuestas y realización de entrevistas, abarcando a todas las asignaturas de matemáticas, profesores de las mismas y estudiantes de ingeniería industrial.

La estrategia será evaluada a partir de los resultados obtenidos por los estudiantes al final de cada ciclo, teniendo en cuenta los trabajos realizados en grupo, los debates de los mismos y la resolución de ejercicios específicos en las diferentes pruebas de la asignatura. También se tendrán en cuenta los resultados de los proyectos integradores de saberes y de investigación donde intervengan las matemáticas y se hayan utilizado para resolver o describir problemas ambientales. Al final de cada ciclo se desarrollará un taller en las asignaturas que correspondan, para que los estudiantes evalúen el proceso, teniendo en cuenta fortalezas y debilidades del mismo.

CONCLUSIONES.

El trabajo presenta las siguientes conclusiones:

1. La educación ambiental y económica ambiental es un proceso permanente, transversal al currículo, interdisciplinario y transdisciplinario, de vital importancia en la formación universitaria; en particular de estudiantes de ingeniería industrial, por el papel que este profesional desempeña en muchos sectores de la sociedad.
2. La malla curricular de la carrera ingeniería industrial ofrece oportunidades de formación ambiental general y en particular tiene potencialidades para educación económica ambiental a través de las matemáticas.

3. La concepción teórica de la formación económica ambiental debe estar relacionada a los modos de actuación del profesional, lo que influye positivamente en el aprendizaje y por ende favorece el compromiso de los graduados con el desarrollo sostenible de su entorno.
4. Para la formación económica ambiental al ingeniero industrial se investigó inicialmente las potencialidades de la malla curricular y especialmente de las asignaturas relacionadas con las matemáticas
5. La concepción teórica y metodológica modela el proceso de enseñanza aprendizaje, a partir del aprendizaje basado en problemas, resultando una concepción teórica que se sustenta en la contradicción entre los problemas reales ambientales y económicos del entorno y la respuesta o solución mediante herramientas y métodos matemáticos.
6. La aplicación de la estrategia y como parte de esta, la concepción teórica del modelo de diseño curricular y en particular el sistema de ejercicios para cada tema, en cada asignatura, que respondan a la solución de problemas económicos ambientales, a partir de los contenidos impartidos, contribuyen a la formación económica ambiental de los estudiantes de ingeniería industrial de la universidad de Cotopaxi evidenciado por los argumentos obtenidos a través del criterio de expertos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Cabrera, H., & Mullín, G. (2017). Cultura, crecimiento económico y distribución de la riqueza: entre el Ethos igualitario y la culpabilización a la pobreza. *Revista de Ciencias Sociales*, 30(41).
2. Cacheiro González, M. L. (2018). *Educación y Tecnología: estrategias didácticas para la integración de las tic*. Obtenido de Universidad Nacional de Educación a Distancia: <https://canal.uned.es/series/5a6f1792b1111fdd728b4569>

3. Concepción Rodríguez, M. R. (2006). *La gestión de proyectos informáticos sostenibles por estudiantes de Ingeniería Informática*. Holguín: Universidad de Holguín.
4. Cortés, J. (2012). Introducción a la economía ecológica. *Expresión Económica*,(26), 177-182.
5. Díaz Barriga, F., & Hernández , G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo : una interpretación constructivista*. McGraw-Hill.
6. Espin Beltran, C. (2017). *PROYECTO DE REDISEÑO CURRICULAR. CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
7. González , N., Guzmán, J., Olguín, J., Guzmán, J., & Martínez, M. (2018). *La educación universitaria y el medio ambiente*. Bloomington: Palibrio.
8. Hernández, J., & Pérez, B. (2015). Un Ejercicio de Economía Matemática para la Oferta de Alojamiento en el Puerto de Mazatlán. *Revista Daena*, 10(3), 59-70.
9. Labandeira , X., Leon, C., & Vázquez, M. (2007). *Economía ambiental*. Madrid: Pearson.
10. Martínez, J., & Roca, J. (2013). *Economía ecológica y política ambiental*. México: Fondo de cultura económica.
11. Miquel Burgos, A. (2015). *El impacto del crecimiento sobre el bienestar económico sostenible de las naciones: análisis crítico*. Madrid: UNED.
12. Moreno, C., Reategui Lozano, R., & González, J. (2018). La valorización económica del medio ambiente: resolución de problemas matemáticos en un ámbito de la realidad ambiental en Panamá. *Guacamaya*, 3(1), 1-17.
13. Olivé Iglesias, M. Á., & Finalés Hechavarría, R. (2015). La Pedagogía como ciencia. Hacia una definición de su objeto de estudio. *Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo*.
14. Rada, C., Gutierrez, I., & Lozano, A. (2012). Herramienta didáctica, para la utilización de los estudiantes en la valoración de la sostenibilidad de proyectos arquitectónicos, de un programa de arquitectura en Barranquilla. *Escenarios*, 10(1), 89-105.

15. Sauvé, L. (2002). L' ducation relative à l'environnement: possibilités et contraintes. *Connexion, La revue d' ducation scientifique, technologique et environnementale*, XXVII(1/2), 1-4.
16. Schunk, D. H. (2012). *Teoría del aprendizaje. Una perspectiva educativa*. México, DF: Pearson.
17. Sevillano, N. (2005). *Didáctica en el siglo XXI. Ejes en el aprendizaje y enseñanza*. Madrid: McGraw-Hill.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Garcia, J. (2004). *Educación ambiental, constructivismo y complejidad*. España: Diada.
2. Romero, N., & Moncada, J. (2007). Modelo didáctico para la enseñanza. *Revista de Pedagogía*.

DATOS DE LOS AUTORES.

1. **Carmen D. Pino Ávila**. Máster en Ciencias Físicas Matemáticas, Máster en optimización y ayuda a la toma de decisiones, Licenciada en Física matemática y Diplomada en Administración Pública. Docente de Matemática y Estadística en la Universidad Técnica de Cotopaxi. Email: carmen.pino9965@utc.edu.ec
2. **Lilia Cervantes Rodríguez**. Máster en Didáctica de la Química, Licenciada en Química, Ingeniera química, Diplomado pre Doctoral, Diplomado en Dirección Científica y Diplomado en Calidad de la Educación Superior. Email: lilia.cervantes@utc.edu.ec
3. **Cristian Xavier Espín Beltrán**. Máster en gestión de la producción, Ingeniero industrial, e Ingeniero en informática y sistemas computacionales. Director de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Email: cristian.espin@utc.edu.ec

RECIBIDO: 6 de mayo del 2019.

APROBADO: 18 de mayo del 2019.