

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

## FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DEL PERFIL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### 1. Nombre del proyecto de investigación

Análisis de los resultados de aprendizaje bajo estándares internacionales de los estudiantes del Centro de Ciencias Básicas de las carreras de ingeniería de la UPEC.

### 2. Tipo de proyecto:

Proyecto de Investigación Fundamental o Básica

### 3. Grupo de investigación

LOTCE, GIS.

### 4. Línea de investigación y campos del conocimiento.

- Desarrollo curricular y formación profesional
- Educación, ciencia, tecnología e innovación.
- Fundamentos pedagógicos, metodológicos y curriculares del proceso de enseñanza aprendizaje en articulación con el sistema nacional de educación.

### Especialidad del campo

Campo Amplio	(05) Ciencias naturales, matemáticas, y estadística
Campo Específico	(054) Matemática y estadística
Campo Detallado	(0541) Matemática

### 5. Director del proyecto, integrantes internos y/o externos (coautores, o colaboradores), semilleros de investigación, todos son participantes en la investigación *(De acuerdo al instructivo)*.

Nombre del integrante	Rol en el proyecto	Institución	Actividades a cargo del investigador	Tiempo en el que participará en el proyecto	Productos que generará el participante	Correo electrónico	Teléfono
-----------------------	--------------------	-------------	--------------------------------------	---	--	--------------------	----------

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTADAL DEL CARCHI</b>		<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>		

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

Roberth Pérez	Director	UPEC-Ciencias básicas	Dirección planificación, ejecución y seguimiento del proyecto	Desde el 14 de febrero del 2022 hasta el 30 de junio del 2023	Recopilación de información, análisis de resultados, generación de informes, seguimiento de las actividades del proyecto	roberth.perez@upec.edu.ec	0980036367
Teresa Sánchez	Coautor	UPEC-Ciencias básicas	Planificación, recolección de información, ejecución del proyecto, análisis de resultados, generación de informes	Desde el 14 de febrero del 2022 hasta el 30 de junio del 2023	Recopilación de información, análisis de resultados, generación de informes, seguimiento de las actividades del proyecto	teresa.sanchez@upec.edu.ec	997792509
Juan Carlos López	Coautor	UPEC-Ciencias básicas	Planificación, recolección de información, ejecución del proyecto, análisis de resultados, generación de informes	Desde el 14 de febrero del 2022 hasta el 30 de junio del 2023	Recopilación de información, análisis de resultados, generación de informes, seguimiento de las actividades del proyecto	carlos.lopez@upec.edu.ec	0984272158
Germán Martínez	Coautor	UPEC-Ciencias básicas	Planificación, recolección de información, ejecución del proyecto, análisis de resultados, generación de informes	Desde el 14 de febrero del 2022 hasta el 30 de junio del 2023	Recopilación de información, análisis de resultados, generación de informes, seguimiento de las actividades del proyecto	german.martinez@upec.edu.ec	990717534
Javier Montalvo	Coautor	UPEC-Ciencias básicas	Planificación, recolección de información, ejecución del proyecto, análisis de resultados, generación de informes	Desde el 14 de febrero del 2022 hasta el 30 de junio del 2023	Recopilación de información, análisis de resultados, generación de informes, seguimiento de las actividades del proyecto	javier.montalvo@upec.edu.ec	995757962

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

Ricardo Oña	Coautor	UPEC- Ciencias básicas	Planificación, recolección de información, ejecución del proyecto, análisis de resultados, generación de informes	Desde el 14 de febrero del 2022 hasta el 30 de junio del 2023	Recopilación de información, análisis de resultados, generación de informes, seguimiento de las actividades del proyecto	omar.ona@u pec.edu.ec	9963874 47
-------------	---------	------------------------------	--	--	--	--------------------------	---------------

## 6. Fecha de entrega del perfil

13 de febrero del 2022

## 7. Fecha planificada de finalización del proyecto

30 de junio del 2023

## 8. Introducción

“La Universidad como estructura dinámica de la sociedad en la era del conocimiento debe evidenciar un alto sentido de pertinencia, más aún si está localizada en un país en miras de desarrollo. Por consiguiente, la formación en ingeniería tanto de grado como de posgrado, debe hacer énfasis en su rol social como característica fundamental desde su creación; siendo una estrategia fundamental para incidir en el cambio que permita el desarrollo social y económico. Dicha visión debe estar estrechamente consolidada con la empresa, la industria y los planes de desarrollo de las naciones, como las tendencias más actuales de la formación profesional. En consecuencia, el diseño curricular de los programas académicos de ingeniería debe partir de un análisis minucioso de las necesidades de la sociedad y de las posibles potencialidades a ser desarrolladas considerando las tendencias locales, regionales y globales. Ser ingeniero significa ser un profesional “ingenioso”, “innovador”, “creativo” por excelencia, que combina la ciencia y la tecnología al servicio de la mejora permanente de los procesos industriales, de la manufactura, y de la optimización de recursos. Este enfoque profesional se fortalece al considerar los principios de sostenibilidad, cuidado y protección del medio ambiente, con respeto a la cultura y entorno natural, siendo estos algunos de los aspectos básicos de la formación y práctica de la profesión con el sentido ético de responsabilidad social. La reflexión se enfoca en la mejora de la calidad del programa académico, para hacer de la ingeniería un pilar de la innovación y la búsqueda de soluciones a problemas con propuestas cada vez más sustentables y sostenibles, en evolución armónica y permanente con las tendencias actuales y futuras” (Sánchez, Oña, Garzón, 2017).

La formación profesional de un estudiante en ingeniería se le define como el conjunto de conocimientos y técnicas científicas aplicadas a la invención, perfeccionamiento y utilización de técnicas para la resolución de problemas que afectan directamente a los seres humanos en su actividad diaria, así también es considerada como el arte de aplicar el conocimiento científico, matemático, y de ciencias naturales, en forma racional y práctica, utilizando los elementos materiales y energéticos, para solucionar problemas de la vida cotidiana. (Oña Rocha et al., 2018)

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTADAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

El pensamiento de la revolución tecnológica se enfoca a los grandes beneficios y posibilidades en el plano de la información, conocimientos y niveles de productividad así como también de los nuevos retos políticos, económicos y culturales de las sociedades; la trascendencia del campo del Desarrollo Sostenible y de otros vinculados a él, se convierte en un desafío de la Educación Superior a ser incluido en la formación profesional, la Red Iberoamericana de Universidades y en los programas de formación de responsabilidad empresarial mantiene creciente significación e interés para conseguir responsabilidad social universitaria.

En los últimos 20 años, la Unesco (en documentos de 1998 y de 2009) ha insistido en que la educación superior debe cumplir una misión social, garantizando calidad en la enseñanza, formación e investigación y brindando servicios a la sociedad, en el ámbito de la ingeniería se han logrado avances en cuanto a la formulación de principios, técnicas y normativas; estrategias que promueven opciones más amigables con el ambiente. Entre ellas los principios de Hannover (MAC DONOUGH, 2000); la Declaración de Shangai “Ingeniería y Futuro Sostenible” (2004); Principios guía para la Ingeniería para el Desarrollo Sostenible de la Real Academia de Londres (2005); el Manual para la Productividad Verde de la Organización de Productividad Asiática (2008) en el que se promueve y ejemplifica el uso de la Ecoeficiencia, Producción más limpia, Análisis del Ciclo de Vida, Ecodiseño, las Normas ISO 14000 y las 5R –reusar, reciclar, rechazar, reducir, recuperar-.

El presente proyecto persigue revalorizar el rol social de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en referencia a su carrera de Ingeniería en particular, para aportar al bienestar de la sociedad Ecuatoriana en la cobertura de las necesidades básicas, condiciones necesarias para el desarrollo sostenible local y regional, además de su impacto en la promoción del Desarrollo Sostenible mediante su participación activa en conjunto a los poderes del Estado local, regional y nacional. Frente a esta consideración resulta importante resaltar, desde esta mirada, que el papel de la ingeniería para el bienestar de la sociedad y su calidad de vida son condiciones necesarias para el desarrollo sostenible local y regional, bajo una mirada amplia desde lo técnico como desde lo social.

Finalmente, el proyecto está enfocado en determinar y analizar los resultados de aprendizaje bajo estándares internacionales de los estudiantes del Centro de Ciencias Básicas de las carreras de ingeniería de la UPEC. Cabe recalcar que la contribución de las ciencias básicas a la formación de los ingenieros es fundamental, no sólo desde la comprensión de las leyes de la naturaleza, la apropiación de las técnicas y los métodos de las matemáticas, necesarios para modelar situaciones, fenómenos o procesos, sino el desarrollo de las capacidades de análisis e inventiva, requeridas para diseñar y desarrollar productos, procesos y sistemas que aporten transformaciones positivas en la sociedad, entonces por la importancia de las ciencias básica se ha establecidos en ciertas universidades de Estados Unidos, Europa y América del 25% al 30% de este componente para la acreditación del currículo de ingeniería.(Vargas, 2009).

Por lo tanto, es muy necesario el conocer el nivel de resultados de aprendizaje que los estudiantes de ciencias básicas de la UPEC en comparación con pares

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTADAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

nacionales e internacionales, de allí la propuesta de realizar una evaluación mediante estándares internacionales como es la prueba EXIM.

El EXIM es un proyecto elaborado por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), desde el año 2007. Es una prueba de carácter académico, preparada como herramienta externa de apoyo al proceso de formación en ciencias básicas, conformada por los componentes de Matemáticas, Física, Química y Biología. El EXIM se ha enfocado para tener un conocimiento global de los futuros profesionales de la ingeniería, junto con sus fortalezas y debilidades en los diferentes componentes, para ofrecer datos externos sobre las habilidades de los estudiantes en cuanto a su formación inicial en ingeniería.

Es de mucha importancia el llevar a cabo esta propuesta en la UPEC, ya que con ello se llegará a conocer el nivel de logros de aprendizaje que tienen los estudiantes que están en formación de ingeniería, así como también el nivel académico en relación a estándares internacionales. Y consecuentemente permitirá planear mejoras futuras en la formación de los estudiantes en las carreras de ingeniería.

## 9. El problema

Actualmente el centro de ciencias básicas de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi cuenta con las asignaturas de: matemática (cálculo diferencial, cálculo integral y ecuaciones diferenciales), física, y estadística; las mismas que van dirigidas a estudiantes de las carreras de ingeniería en: Logística y Transporte, Alimentos, Agropecuaria y Computación durante los primeros semestres de su formación profesional. En la actualidad no se contempla las materias de Química y Biología como parte del centro.

Desde la creación del CECIB hasta el momento no se ha aplicado una evaluación con relación a los objetivos y resultados de aprendizaje, planificaciones curriculares, sílabos, guías didácticas, cargas horarias, de las diferentes asignaturas que los conforman.

Cabe mencionar que las carreras de ingeniería que ofrece la Universidad tienen en sus mallas curriculares distribuidas estas 4 asignaturas de manera diferente y con distinta carga horaria, ya que en la Carrera de Computación solo contiene Matemática y Física, la Carrera de Logística y Transporte no posee la asignatura de Biología y solo en las Carreras de Ingeniería Agropecuaria y Alimentos contiene en su distributivo de trabajo las 4 asignaturas (Matemática, Física, Química y Biología) en sus primeros semestres.

Se requiere identificar la pertinencia o no pertinencia de las 4 asignaturas de ciencias básicas en las carreras de ingeniería de la UPEC comparando estándares internacionales/nacional, de igual manera es indispensable determinar el nivel de resultados de aprendizaje de los estudiantes en las cátedras de Matemáticas, Física, Química y Biología que cumplieron su formación en el nivel de ciencias básicas hasta el periodo académico 2021B con el propósito de establecer las mejoras necesarias para fortalecer el perfil profesional en la formación de ingenieros-ingenieras.

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTADAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

## 10. Objetivos

### Objetivo General:

Evaluar los resultados de aprendizaje de los estudiantes que han culminado ciencias básicas hasta el periodo 2021B de las carreras de ingeniería de la UPEC, bajo estándares internacionales, con el propósito de establecer planes de mejora en la formación profesional.

### Objetivos Específicos:

- Determinar cuantitativamente el nivel de resultados de aprendizaje de los estudiantes de las asignaturas de Matemática, Física, Química y Biología de las Carreras de Ingeniería con estándares internacionales (Prueba EXIM).
- Comparar las planificaciones micro curriculares en todos sus componentes de las cuatro asignaturas básicas, de la UPEC y un par nacional o internacional.
- Identificar los nudos críticos y potenciales mejoras en la planificación micro curricular de las cuatro asignaturas.
- Identificar estrategias metodológicas innovadoras aplicables a la enseñanza de las ciencias básicas
- Proponer un plan de mejoras a ser implementado a partir del primer período académico 2023.

## 11. Justificación y alcance territorial

Ante la necesidad de evidenciar las fortalezas y debilidades del centro de ciencias básicas, la Universidad Politécnica Estatal del Carchi pretende elaborar planes de mejora que permitan cubrir con la formación integral en conocimientos básicos para las carreras de ingeniería en: logística y transporte, agropecuaria, alimentos, y computación, para ello contará con el soporte de una herramienta externa EXIM y a través de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) se determinará el nivel de resultados de aprendizaje de los estudiantes.

La Aplicación del EXIM que es una prueba de carácter académico nos permite realizar un análisis de los logros de aprendizaje alcanzados por los estudiantes durante su periodo de formación en las Ciencias Básicas y realizar una comparativa con estándares internacionales con respecto a Matemática, Biología, Química y Física

El aporte que se obtendrá con los resultados será significativo ya que permitirá aplicar o elaborar una orientación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, tanto en las planificaciones curriculares, metodologías, y evaluaciones para docentes y en los estudiantes la relación e interconexión entre las asignaturas para su formación dentro del campo de las ingenierías.

Es importante referir al estudiante como sujeto de gozo pleno en el derecho a la educación, por lo tanto, los planes de mejora deben direccionarse a la forma de aprender y a la necesidad de conocimientos que requieran para la formación de su perfil profesional.

El Alcance del proyecto es institucional ya que relaciona estudiantes de las cuatro carreras de ingeniería de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi que hayan finalizado las asignaturas del Centro de Ciencias Básicas, así como

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

también a docentes y autoridades que forman parte del CECIB en el periodo académico 2022A

El presente proyecto de investigación se articula con el ODS 4 (Educación de calidad) que tiene como objetivo garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos

Se ha identificado que, en los últimos períodos de estudio, especialmente los que se han desarrollado en forma virtual debido a la pandemia por el COVID 19 los estudiantes no han desarrollado las competencias en lectura y matemáticas.

Al aplicar las pruebas EXIM seguro se logrará identificar las falencias en cuanto a los contenidos que se imparten en las asignaturas del centro de ciencias básicas, lo cual permitirá actualizar esos temas en las guías didácticas y sílabos para generar el proceso de enseñanza-aprendizaje con estándares internacionales .

## 12. Marco Teórico

En el campo de la evaluación universitaria se han realizado diversos trabajos de investigación, en los cuales cual se evidencia que antes de 1986, los tests de evaluación fueron implementados, apareciendo problemas que persisten hasta la actualidad, criticados incluso como causa de desorden iatrogénico, debido a que la implementación de un sistema de evaluación de manera incorrecta puede desembocar en factores que afectan el desempeño de estudiantes bajo el control de docentes evaluados.

En respuesta, se sucedieron estudios como el de Gibson (Gibson & Dembo, 1984) donde se desarrollaron instrumentos para la medición de la eficacia de la enseñanza por parte de los docentes y los resultados alcanzados en los estudiantes, con el propósito de proveer soporte de validación para esta medición y examinar la relación entre la eficacia y los resultados de aprendizaje alcanzados, lo que determinó permitió identificar factores sustanciales que corresponden al modelo teórico Bandura (Bandura, 1977) de auto eficacia. Además, se desarrolló un análisis multiaspecto y multimétodo de validez convergente y discriminante basado en aspectos de eficacia docente, habilidad verbal y flexibilidad.

Posteriormente en (Martínez, Carot, Jabaloyes, & Zarzo, 2010) se propone un método estadístico multivariado que fue ejecutado en la Universidad Politécnica de Valencia con el fin de extraer y analizar la información estadística obtenida mediante el cuestionario SET (Student Evaluation of Teaching). Se ejecutó un análisis factorial confirmatorio para evaluar la validez, credibilidad y confiabilidad del test, además se realizó un análisis de clasificación para comprobar la habilidad del cuestionario de categorizar a los docentes y por medio de un detector iterativo automático basado en chi-cuadrada (CHIAD), se clasificó a profesores y estudiantes empleando la información estadística disponible y

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

obtenida desde 1995 hasta 2001. En esta investigación se empleó el análisis factorial confirmatorio, ya que (Batista, Coenders, & Alonso, 2004) demostrarán que la prueba de alfa de Cronbach es insuficiente para garantizar la confiabilidad y validez del SET porque presenta la desventaja de asumir unidimensionalidad en las variables en lugar de justificarla, además se usó BIRCH (balanced iterative and clustering using hierarchies) como análisis de clasificación mediante jerarquías, con el objetivo de mejorar la clasificación de los docentes.

La ingeniería es una rama del conocimiento universal demasiado amplia, por lo que su currícula ha sido adaptada para cada una de las carreras existentes y para ser aplicada en el contexto que cada futuro profesional vaya a desenvolverse. Por este motivo han surgido un sinnúmero de propuestas de estandarización internacional orientadas principalmente a la internacionalización de las titulaciones alcanzadas por los estudiantes. Uno de los estándares internacionales de mayor trayectoria es el IREB (International Requirements Engineering Board) que se constituye como una organización sin fines de lucro que se establece como un sistema mediante el que un estudiante de los diferentes programas de ingeniería puede alcanzar certificaciones en el área de ciencias, investigación, industria y consultoría (IREB, 2021). Por su parte ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) también está regido como organización gubernamental sin fines de lucro dedicada a la acreditación de programas de educación universitaria o terciaria en disciplinas de ciencias aplicadas, ciencias de la computación, ingeniería y tecnología.

La necesidad de enseñanza de ingeniería debe tener la capacidad de inculcar en sus graduados competencias y habilidades de diversas áreas. Estas áreas deben pasar por las ciencias sociales, negocios y gestión, hasta las de computación, tecnología, matemática y ciencias (Nguyen, 1998).

Para la sostenibilidad del desarrollo, la importancia de la ingeniería radica en la función mediadora de la tecnología en la interacción hombre medio ambiente, lo que permite a través de ella redefinir la relación contradictoria sociedad-naturaleza, y si se acepta el desarrollo sostenible como el instrumento que sirve de eslabón mediador – integrador de este antagonismo, aparece la necesidad de preparar a todos los actores en los principios de la sostenibilidad, y en especial, a los encargados de la tecnología, los ingenieros. La ingeniería, que es todo un conjunto de profesiones, está íntimamente interconectada con la tecnología, pues los ingenieros son quienes se encargan de desarrollar, implementar o adaptar el progreso tecnológico, el cual facilita la potenciación del desarrollo sostenible (Machín, 2017)

Las competencias mínimas que deben tener los programas de ingeniería se describen a continuación, según:

*ABET - Accreditation Board for Engineering and Technology*: esta agencia de acreditación internacional de programas en ciencias aplicadas, computación e ingeniería define un conjunto de criterios de acreditación y once salidas de aprendizaje esperadas en los estudiantes que culminan su formación en ingeniería tales como: i) aplicar conocimiento de matemática, ciencias e ingeniería, ii) diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar datos, iii) trabajar en equipos multidisciplinares, entre otras (ABET, n.d).

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

*CDIO - Conceiving, Designing, Implementing, Operating (2013)*: A nivel americano se han implementado también iniciativas y marcos de trabajo para estandarizar y compartir ideas similares acerca de la currícula y los conocimientos que deben poseer los futuros ingenieros. Por ejemplo, se tiene al CDIO que corresponde a una iniciativa, que persigue poner a disposición del mundo un marco de trabajo que permita "producir la siguiente generación de ingenieros". Las siglas CDIO hacen alusión a la inclusión de un conjunto de fundamentos en el contexto de la concepción, diseño, implementación y operación (Conceiving – Designing – Implementing - Operating) de sistemas y productos del mundo real. Actualmente la iniciativa CDIO ha llegado a extenderse, en todos los continentes y cuenta con una gran presencia de América latina (Worldwide CDIO Initiative, n.d.). CDIO plantea un *syllabus* donde se definen las salidas de aprendizaje esperadas en los ingenieros que se clasifican en cuatro grupos: i) conocimiento técnico; ii) habilidades personales y profesionales; iii) habilidades interpersonales; y iv) habilidades para concebir, diseñar, implementar y operar sistemas en contextos específicos.

*NAE 2020 – Educating the Engineer of 2020*: este proyecto de la Academia Nacional de Ingeniería de Estados Unidos define las competencias que le permitirán a un ingeniero ser exitoso en el año 2020. Estas competencias incluyen aspectos como capacidad analítica, creatividad, comunicación efectiva, liderazgo, profesionalismo y capacidad para el aprendizaje continuo durante toda la vida (NAE Inicio, n.d).

*ASIBEI - Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería*: A nivel iberoamericano, se han desarrollado propuestas muy importantes como la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), que desde su creación ha sido integrada por representantes de Argentina, Brazil, Chile, Colombia, España, México, Portugal, Uruguay y Venezuela. Esta propuesta abarca el compromiso de crear acuerdos que permitan el diseño de currículos de ingeniería sustancialmente equivalentes que permitan el reconocimiento y equivalencia de las titulaciones en Iberoamérica. La ASIBEI ha trabajado sobre la visión de que dichos acuerdos permitan la movilidad académica mediante la búsqueda de líneas de investigación que permitan abordar la problemática común a nivel iberoamericano y la identificación y adopción de elementos constitutivos comunes en la currícula que permitan evaluaciones comparables entre alumnos de los diversos países. Uno de los aspectos que más destaca en esta propuesta, es que desde su creación establece, que es necesario el fortalecimiento y actualización de los componentes de ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, componente humanístico y económico-administrativo además de conocer las competencias a ser desarrolladas en cada uno de los países, para alcanzar una propuesta de consolidación iberoamericana (ASIBEI | Inicio, n.d.).

*Proyecto Tuning AL (2013)*: este proyecto orientado a la colaboración entre las instituciones de educación superior de América Latina generó una propuesta de competencias genéricas para diferentes programas profesionales y competencias específicas en las áreas temáticas. En el caso de ingeniería plantea un conjunto de veintisiete competencias genéricas como: i) capacidad

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

de abstracción, análisis y síntesis, ii) capacidad para identificar, plantear y resolver problemas, iii) capacidad de trabajo en equipo y iv) capacidad creativa.

*ACOFI - Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería:* A nivel local, no se han realizado propuestas que hayan alcanzado un impacto considerable. Sin embargo, se cuenta con una propuesta regional de amplia trayectoria por parte de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), que fue creada bajo el marco de impulsar el mejoramiento de la calidad en las tareas de docencia, investigación, innovación, desarrollo tecnológico y vinculación para las facultades y programas de ingeniería del país. Entre los principales lineamientos que rigen las tareas de la ACOFI, se busca promover el mejoramiento de la calidad en el desarrollo de actividades académicas, impulsando las iniciativas que favorezcan la internacionalización y acreditación de las carreras de ingeniería. Para esto, un pilar fundamental que ha fortalecido la ACOFI es la evaluación, que ha sido definido en uno de sus ejes principales de aseguramiento de la calidad en las facultades de ingeniería bajo la línea de acción que propone, la evaluación sistemática de las competencias de los estudiantes de ingeniería y retroalimentación de los resultados obtenidos hacia los planes de estudios (Calidad En Las Facultades de Ingeniería | ACOFI - Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, n.d.).

En investigaciones realizadas desde la década de 1980 se evidencian que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias exactas constituye uno de los problemas más significativos dentro de cualquier modelo educativo. Los niveles de promoción y repitencia en los cursos de matemáticas, tanto en la educación media como en los cursos universitarios, cuya dimensión humana se encuentra ligada a la frustración, tanto de los educandos como de los educadores, de ahí la importancia de ser mencionados; el fracaso por parte de muchos estudiantes en los cursos de matemática introductoria a nivel universitario y particularmente de cálculo se puede considerar relacionado con el abordaje que los docentes han hecho al respecto, particularmente en la secundaria, de los tópicos de álgebra, ya que los estudiantes que ingresan a las universidades han pasado previamente por niveles educativos que han incidido en su forma de cómo ver, aproximarse y trabajar en matemática (Artigue et al., 1995 ; Tall, 1993).

La algebrización del cálculo y la aritmetización del álgebra han perdido de vista el origen del cálculo y su papel en la Ingeniería, dejando de lado la importancia que para esta tiene el carácter representacional y semántico de las matemáticas, y su impacto en el quehacer de los ingenieros para la formulación de posibles explicaciones o manejos de los fenómenos que enfrentan. de igual manera la importancia que tiene para el desarrollo del pensamiento lógico, de la orientación espacial, y de la capacidad de resolución de problemas competencia genérica declaradas por organismos internacionales para la formación de ingenieros, y de manera general competencias transversales para la vida en cualquier profesión.

En los últimos cincuenta años, la enseñanza del cálculo se ha desarrollado en un escenario singular y contradictorio, marcado por reformas y contrarreformas. Baste recordar que a finales de los años 50 del siglo XX se gestó en Europa una reforma que abogaba por una matemática desde un punto de vista totalmente deductivo (dejando de lado el carácter intuitivo y su capacidad para resolver problemas), por ende, abstracto. De esta manera, la enseñanza de la disciplina

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

se basaba en una: “introducción de la teoría de conjuntos, simbolismo moderno, erradicación de la geometría euclidiana, introducción de las estructuras algebraicas y de sistemas axiomatizados, algebrización de la trigonometría, etc., etc.” (Ruiz, 1995).

Lo anterior responde a que el cálculo constituye una de las herramientas intelectuales más poderosas y útiles con que cuenta la humanidad, cuyos orígenes se remontan a Arquímedes (S. III a.C.) y sus esfuerzos por lograr el cálculo de áreas y volúmenes. No fue sino hasta casi 2000 años después, en el siglo XVII, gracias a Descartes y Fermat, que esta área fue retomada con el fin de poder resolver muchos problemas que intrigaban a los matemáticos, como el cálculo de rectas tangentes a una curva, volúmenes, determinar la existencia de máximos y mínimos así como centros de gravedad, etc., dentro de los que destacaron Newton y Leibniz, pero fueron otros quienes se encargaron de su formalización con el paso del tiempo, como Euler, Gauss, Cauchy, Riemann, entre otros.

Siguiendo la línea del tiempo no se puede dejar a un lado los valiosos aportes de Leonardo Davinci que sin duda han dado origen a los inventos e innovaciones que han contribuido en varios campos de la ciencia y de la vida diaria. Estos valiosos aportes constituyen quizás el soporte más importante sobre las nuevas metodologías del STEAM\_H (Science technology engineering arts mathematics and humanity) (Modelo Educativo UPEC, 2021), las que orientan como factor innovador y de transversalidad inter y multidisciplinaria, hacia la mejora de la formación profesional e integral de los estudiantes de la UPEC, dando respuesta coherente a la implementación del centro de ciencias básicas establecido en el plan de desarrollo institucional de la universidad (PEDI UPEC, 2021).

#### EXIM

El EXIM es un proyecto elaborado por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), desde el año 2007. Es una prueba de carácter académico, preparada como herramienta externa de apoyo al proceso de formación en ciencias básicas, conformada por los componentes de Matemáticas, Física, Química y Biología. El EXIM se ha enfocado para tener un conocimiento global de los futuros profesionales de la ingeniería, junto con sus fortalezas y debilidades en los diferentes componentes, para ofrecer datos externos sobre las habilidades de los estudiantes en cuanto a su formación inicial en ingeniería. Este examen es un referente para la medición de los logros de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería en Matemáticas y Ciencias Naturales. Así mismo, contribuye a la descripción de lo que deben saber y ser capaces de resolver al terminar su ciclo básico de formación. La prueba ofrece información válida y confiable sobre la apropiación de los conceptos asociados a la formación en Matemática, Física, Química y Biología. De la misma manera, indaga sobre la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y de identificar, planear y resolver problemas; y la habilidad de abstracción, análisis y síntesis, con lo cual se obtienen datos relevantes sobre las competencias formativas básicas adquiridas. Por otra parte, el EXIM ayuda a evidenciar fortalezas y posibles falencias que pueden tener los estudiantes durante su formación en Ciencias Básicas, lo cual constituye un aporte a la mejora en la calidad de la enseñanza. (Calidad En Las Facultades de Ingeniería | ACOFI - Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, n.d.).

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

De manera atenta, expresamos nuestra intención de aplicar el Examen de Ciencias Básicas (EXIM), a un grupo de estudiantes de ingeniería de la Universidad Politécnica Estatal de Carchi, socializar los resultados y tener un proceso de capacitación al personal docente con base en los resultados obtenidos

Bajo este marco cabe destacar que, las ciencias básicas son la base sobre la cual se fundamenta todo el conocimiento y competencias que adquirirá el futuro ingeniero por lo que, estas deben ser de calidad y estar a la altura de las demandas del mundo moderno (Cambridge, 2021). La ingeniería es el uso de principios científicos para diseñar y construir máquinas, estructuras y otros entes, incluyendo puentes, túneles, caminos, vehículos, edificios, sistemas, procesos y muchas más aplicaciones para resolver los problemas del mundo. Aprovecha el cúmulo de conocimientos tecnológicos para la innovación, invención, desarrollo y mejora de técnicas y herramientas para satisfacer las necesidades y resolver problemas técnicos tanto de las personas como de la sociedad. El ingeniero/ingeniera se apoya en las ciencias básicas (matemática, física, química, biología, ciencias económicas y administrativas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada) tanto para el desarrollo de tecnologías, como para el manejo eficiente y productivo de recursos y fuerzas de la naturaleza en beneficio de la sociedad. La ingeniería es una actividad que transforma el conocimiento en algo práctico. (Calidad En Las Facultades de Ingeniería | ACOFI - Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, n.d.).

### 13. Marco Metodológico

El presente proyecto está diseñado bajo un marco metodológico cuantitativo. Análisis de poder a-prior realizados con el software GPower 3.1 (Erdfelder, Faul, & Buchner, 1996), evidencia que el estudio requiere una muestra de aproximadamente 200 a 250 participantes que incluye estudiantes de las cuatro carreras de ingeniería de la oferta académica de la UPEC, y todo el personal docente responsable de las asignaturas de Matemáticas, Física, Química y Biología.

Aplicación de prueba EXIM. La prueba EXIM propuesta por la ACOFI será aplicada sobre una muestra aleatoria de los estudiantes que han concluido las asignaturas de ciencias básicas, para la obtención de los datos a ser analizados.

Análisis de resultados. Los resultados obtenidos, proporcionados y procesados por la ACOFI serán analizados por parte de los integrantes empleando programación científica mediante MATLAB y los lenguajes de programación R y Python.

Socialización de resultados. Los resultados obtenidos a partir de la investigación serán socializados mediante publicaciones científicas, ponencias en congresos y mesas de trabajo con los docentes de la universidad.

Análisis comparativo. El análisis comparativo microcurricular será procesado empleando técnicas matriciales y sus resultados serán

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

analizados mediante herramientas estadísticas para extraer resultados inferenciales, por medio de pruebas de proporciones.

Capacitación docente. Los docentes integrantes del proyecto recibirán una capacitación donde se les impartirán herramientas necesarias para la ejecución del proyecto, entre las que destacan herramientas de escritura y programación científica, así como modelado matemático.

Mejora de planificación micro curricular a implementarse: Las bondades y limitaciones obtenidas e identificadas mediante la aplicación del examen y procesamiento de resultados serán empleados para generar una propuesta de plan de mejoras mediante el que se espera mitigar los problemas detectados durante la ejecución del proyecto.

#### 14. Las variables

- *VARIABLE DEPENDIENTE*

Resultados de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería que culminaron las Ciencias Básicas hasta el periodo 2021B.

- *VARIABLE INDEPENDIENTE*

Estándares internacionales de Ciencias Básicas para las carreras de ingeniería.

#### 15. Operacionalización de las variables de la investigación

Tabla 2

*Matriz de operacionalización de las variables*

Variables	Dimensiones	Tipo de Indicadores	Ítems
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>			
Resultados de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería que culminaron las Ciencias Básicas hasta el periodo 2021B.	Competencia para Matemática	Resultados de aprendizaje Matemática	Establecidos por la prueba EXIM
	Competencia para Física	Resultados de aprendizaje Física	
	Competencia para Química	Resultados de aprendizaje Química	
	Competencia para Biología	Resultados de aprendizaje Biología	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>			
<i>Estándares internacionales de Ciencias Básicas para las carreras de ingeniería</i>	Competencias de las Ciencias Básicas para formación de ingeniería	Competencia para Matemática	Definidos por CDIO y ABET
		Competencia para Física	

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

Competencia para  
Química

Competencia para Biología

## 16. Componente estadístico de la investigación

Se trabajará con 69 estudiantes que corresponden a los estudiantes que cursaron Ciencias Básicas en la UPEC en el periodo académico 2021B. Los datos corresponderán a los que se obtenga de la prueba EXIM, el tratamiento estadístico de los datos se realizará con tablas y gráficos para luego con las herramientas de estadística inferencial dar validez a los resultados mediante la teoría de probabilidades, para identificar diferencias y relaciones causa-efecto significativas.

Para el análisis comparativo de datos matriciales se ejecutarán pruebas de proporciones, medias, varianzas. Por su parte, los datos cuantitativos obtenidos mediante el examen serán analizados empleando pruebas de hipótesis, regresiones para pronosticar, técnicas multivariantes probabilísticas de clasificación.

Las métricas a usarse son

- Medidas de tendencia central: media, mediana moda
- Medidas de dispersión: Varianza, desviación estándar, covarianzas.
- Medidas de localización: Cuartiles, deciles, quintiles, percentiles
- Regla de Bayes, regla de Chebyshev
- Coeficiente de correlación. Coeficiente de determinación
- Índice de Gini

## 17. Impactos esperados

El impacto académico del proyecto estará evidenciado en el análisis de los resultados, los cuales serán:

- a. Propuesta de mejora hacia los resultados de aprendizaje de ciencias básicas como un aporte al fortalecimiento del perfil profesional. Con la cual se pretende incrementar el conocimiento y la investigación como pilar para tener una mayor comprensión de las materias profesionalizantes.
- b. Análisis de la planificación microcurricular de las asignaturas de ciencias básicas: Sílabos y guías didácticas. El proyecto permitirá revisar minuciosamente las falencias de los componentes del tercer nivel de

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

concreción con el objetivo de corregirlas y que sirvan como insumo didáctico-pedagógico en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

- c. La mejora de las ciencias básicas con orientaciones de normas internacionales establecidas para la formación de ingenieros. Mediante este proyecto se comparará las diferencias entre los conocimientos adquiridos por nuestros estudiantes con respecto a los que deberían tener.
- d. Implementación de laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje. Este espacio académico permitirá al estudiante: a) desarrollar habilidades científicas b) aplicar el conocimiento teórico impartido en clases.

El impacto social se evidenciará en la articulación del conocimiento científico con los problemas inmersos en la sociedad para darles solución con enfoque sustentable y sostenible con el objetivo de tener una mejor convivencia armónica.

El impacto científico se reflejará en la generación y articulación de conocimientos prácticos y teóricos aplicados en la enseñanza aprendizaje de las ciencias básicas de los estudiantes de la UPEC como pilar fundamental para desarrollar las materias profesionalizantes, y su posterior aplicación en las problemáticas a solucionarse en el campo de la ingeniería.

## **18. Productos de investigación**

El resultado de este proyecto abarca lo siguiente:

1. Socialización de los resultados de la prueba EXIM, al personal docente y directivo.
2. Planificación micro curricular de asignaturas del Centro de Ciencias Básicas actualizadas e innovadas.
3. Los resultados de esta investigación serán compartidos con la comunidad científica por medio de la publicación de 1 artículo científico indexado en revista de alto impacto.
4. Cuatro ponencias en congresos nacionales o internacionales.
5. Elaboración de un libro sobre la enseñanza de las ciencias básicas con aval académico internacional.
6. Implementación de laboratorio de física como ambiente de aprendizaje.

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

## 18. Cronograma

Actividades	15 Meses															%Valorado de cada actividad	
	Trimestres																
	1			2			3			4			5				
Marco conceptual de la investigación	1	1	1														7%
Capacitación en estándares internacionales de las Ciencias básicas	1																2%
Aplicación del EXIM		1															2%
Análisis y sistematización de resultados			1	1	1	1											9%
Capacitación para plan de mejora de las Ciencias básicas frente a los resultados del EXIM			1														2%
Revisión de sílabos y guías didácticas de las asignaturas de Ciencias básicas.	1	1	1	1	1	1											13%
Capacitación en estrategias didácticas innovadoras para las asignaturas de ciencias básicas							1										2%
Mejoras de la planificación microcurricular: Sílabos y guías didácticas.							1	1	1	1	1						11%
Diseño del plan de mejoras para el Centro de Ciencias Básicas										1	1	1					7%
Implementación del laboratorio de física como ambiente de aprendizaje							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20%
Transferencia de resultados (ponencias y artículos científicos)						1	1	1	1	1	1	1	1				18%
Elaboración, presentación de informes y cierre del proyecto														1	1	1	7%
																	100%

## 19. Recursos y presupuesto

**Tabla No 3**

*Presupuesto para el desarrollo de la investigación*

ACTIVIDADES	RECURSOS	UNIDAD	NÚMERO DE PARTIDA PRESUPUESTARIA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRESUPUESTO (\$)		
						Presupuesto UPEC	Financiamiento externo	MES DE EJECUCIÓN
Aplicación de instrumentos de comparación de	Prueba EXIM	Ciencias básicas	530702	1	5000	5000	-	may jun-22

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>						<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>						

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

evaluación con estándares internacionales								
Implementación del laboratorio de física como ambiente de aprendizaje	Kit de laboratorio de Física	Ciencias básicas	840104	200	22,5	4500	-	oct-22
Análisis de resultados	Licencia de uso de paquete informático Matlab para un año	Ciencias básicas	840107	1	940	940	-	abr-22
Ponencias Nacionales e Internacionales	Inscripción para Ponencias Nacionales e Internacionales	Ciencias básicas	530612	4	750	3000	-	Sep 22 – Abril 23
<b>TOTAL</b>						<b>13440</b>		

## 20. Referencias bibliográficas

ABET | ABET Accreditation. (n.d.). Retrieved February 12, 2022, from <https://www.abet.org/>

ASIBEI | Inicio. (n.d.). Retrieved February 12, 2022, from <https://www.asibei.net/index.html>

Ballesteros-Ballesteros, Vladimir Alfonso, Rodríguez-Cardoso, Óscar Iván, Lozano-Forero, Sébastien, & Nisperuza-Toledo, Jorge Luis. (2020). El aprendizaje móvil en educación superior: una experiencia desde la formación de ingenieros. *Revista científica*, (38), 243-257. <https://doi.org/10.14483/23448350.15214>

Bayés, A. (2018). Graficadora Campos Vectoriales. [Actividad GeoGebra]. En repositorio Recursos para el aula de GeoGebra. Recuperado de <https://www.geogebra.org/m/EYYwsWk3>

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021 de Ingeniería. (n.d.). Retrieved February 12, 2022, from <http://www.acofi.edu.co/plan-estrategico-acofi/ejes-estrategicos-2015-2025/calidad-en-las-facultades-de-ingenieria/>

CDIO (2013). Personal and Professional Skills & Attributes. Retrieved February 12, 2022, from <http://www.cdio.org/participate/instructor-resource-materials/personal-and-professional-skills-attributes>

Contreras-Rivero, J., Vales-Pinzón, C., Cruz-Jiménez, B., & Ricalde-Castellanos, L. (2016). La importancia de la planeación didáctica por competencias en asignaturas de matemáticas para la ingeniería. *Revista de Tecnologías de la Información*, 3(7), 48-56.

del Río, L. S. (2020). Recursos para la enseñanza del Cálculo basados en GeoGebra. *Revista Do Instituto GeoGebra Internacional De São Paulo*, 9(1), 120–131. <https://doi.org/10.23925/2237-9657.2020.v9i1p120-131>

*Exámen de Ciencias Básicas | ACOFI - Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.* (2020). <https://www.acofi.edu.co/programas-de-apoyo/examen-de-ciencias-basicas/>

Godino, J. D. (2021). *De la ingeniería a la idoneidad didáctica en educación matemática.* *Revemop*, 3, e202129. <https://doi.org/10.33532/revemop.e202129>

IREB Basics - About IREB - IREB – International Requirements Engineering Board. (n.d.). Retrieved February 12, 2022, from <https://www.ireb.org/en/about/basics/>

Machín Armas, F. O., Céspedes Montano, S. G., Riverón Mena, A. N., & Fernández Santiesteban, E. (2017). Sostenibilidad, ingeniería y enseñanza de las ciencias básicas. Marco teórico conceptual. *Revista Iberoamericana De Educación*, 73, 179-202. <https://doi.org/10.35362/rie730298>

Metaute P, Piedad M; Florez O, Giovanni A; Rugeles C, Paul A, Diego Alberto. La dinamización de las estrategias pedagógicas actuales: una necesidad aplicable a los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de ingeniería del siglo XXI. *Rev. Lasallista Investig.* [online]. 2018, vol.15, n.1, pp.46-56. ISSN 1794- 4449. <https://doi.org/10.22507/rli.v15n1a4>.

Modelo Educativo de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (2021)

Morales, L., Gutiérrez, L., y Ariza. L. (2016, julio-diciembre). Guía para el diseño de objetos

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTADAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021  
virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza-aprendizaje del  
área bajo la curva de cálculo integral. Rev. Cient. Gen. José María Córdova 14(18),  
127-147

NAE - National Society of Professional Engineers- (2020). Educating the engineer of 2020: Adapting engineering education to the new century. National Academy Engineering. Washington Academies Press, USA.

Oña Rocha, O. R. ., Fernández Fernández, Y. ., & Sánchez Manosalvas, O. T. . (2018). ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE BASADOS EN LA EPISTEMOLOGÍA DE LA MATEMÁTICA. *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*. Recuperado a partir de <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/372>

Ortiz-Padilla, Myriam, Paredes-Bermúdez, Martha, Soto-Varela, Roberto, & Aldana-Rivera, Edna. (2020). Ansiedad matemática y desempeño académico en estudiantes en la formación básica de ingeniería. *Formación universitaria*, 13(4), 93-100. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000400093>

Plan Estratégico de Desarrollo institucional de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.(2021)

Quispe Apaza, J. C., & Amusquivar Caballero, W. T. (2018). Estrategias de enseñanza del cálculo diferencial e integral en el nivel de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés empleando el software matemático(Doctoral dissertation).

Sánchez Manosalvas, O. T., Oña Rocha, O. R., & Garzón, L. A. (2017). EL COMPROMISO SOCIAL DE LAS FACULTADES DE INGENIERÍA. [https://acofi.cloudbiteca.com/pmb/opac\\_css/index.php?lvl=notice\\_display&id=1040](https://acofi.cloudbiteca.com/pmb/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=1040)

Triana, I. C. M., Reyes, C. R. S., Samantha, I., & Vazquez, T. (2019). Enfoque pedagógico de la matemática para el área de ingeniería. *colaboraciones de*, 59.

Worldwide CDIO Initiative. (n.d.). Retrieved February 12, 2022, from <http://www.cdio.org/>

## 21. Certificaciones

- a) Oficio de Aprobación de los decanos involucrados
- b) Certificación de aprobación por parte del Coordinador del Grupo de Investigación proponente.

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

- c) Oficio de Compromiso del Director del proyecto de investigación y de los miembros.
- d) Informe del porcentaje de similitud en el sistema antiplagio del proyecto de investigación.
- e) En el caso de que el proyecto cuente con investigadores externos deberá anexarse la copia de sus currículos, así como las cartas de intención de las instituciones provenientes debidamente legalizadas, para posteriormente oficializar su participación a través de un convenio.
- f) Certificación firmada por el Comité de Bioética en Investigación del área de la salud de la UPEC, para el caso de que el proyecto implique alguna intervención sobre seres humanos.

Atentamente;

MSc. Roberth Pérez

**DIRECTOR PROYECTO**