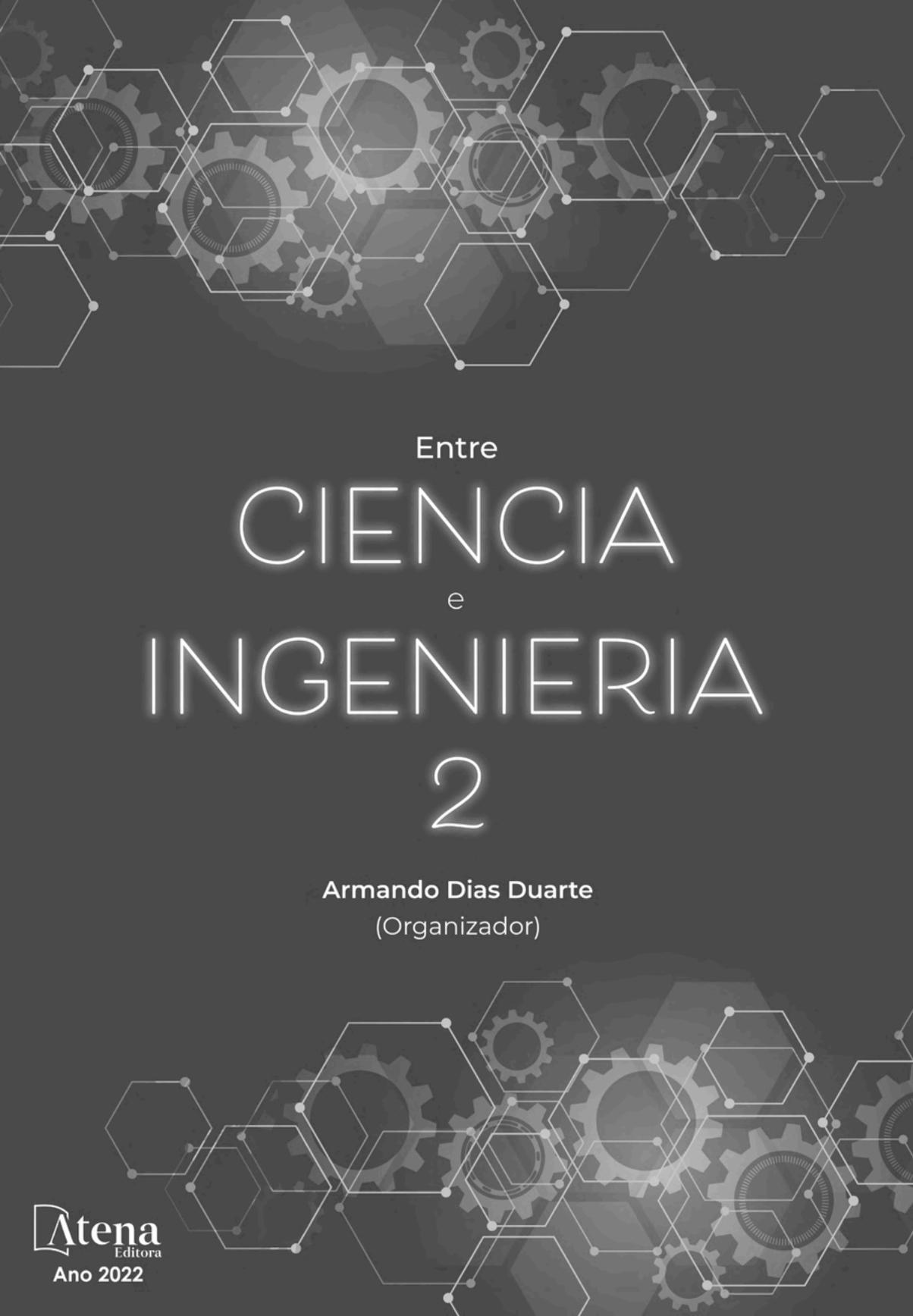
The background of the cover is a vibrant blue gradient. It is decorated with a complex pattern of glowing green and cyan lines forming hexagons and interconnected gears. The gears vary in size and are scattered across the top and bottom of the page, creating a sense of mechanical precision and technological advancement.

Entre
CIENCIA
e
INGENIERIA
2

Armando Dias Duarte
(Organizador)



Entre
CIENCIA
e
INGENIERIA
2

Armando Dias Duarte
(Organizador)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Armando Dias Duarte

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E61 Entre ciencia e ingenieria 2 / Organizador Armando Dias Duarte. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0259-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.596222405>

1. Ciencia. 2. Ingenieria. I. Duarte, Armando Dias (Organizador). II. Título.

CDD 501

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O conjunto de trabalhos intitulado “*Ciencia e Ingenieria 2*” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de diversos trabalhos que compõe seus capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar, pesquisas cujos resultados possam auxiliar na tomada de decisão, tanto no campo acadêmico, quanto no profissional.

Os trabalhos desenvolvidos foram realizados em instituições de ensino e pesquisa no México, e nos capítulos apresentados, são encontrados estudos de grande valia com temas que relacionam os recursos hídricos, ferramentas que auxiliam nos aspectos da gestão, discussões a respeito do processo de ensino e aprendizagem, segurança e empreendedorismo.

A composição dos temas buscou a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos (as), mestres (as) e todos (as) aqueles (as) que de alguma forma se interessam pela área da Engenharia Civil, através de temáticas atuais com resoluções inovadoras, descritas nos capítulos da coleção. Sendo assim, a divulgação científica é apresentada com grande importância para o desenvolvimento de toda uma nação, portanto, fica evidenciada a responsabilidade de transmissão dos saberes através de plataformas consolidadas e confiáveis, como a Atena Editora, capaz de oferecer uma maior segurança para os novos pesquisadores e os que já atuam nas diferentes áreas de pesquisa, exporem e divulgarem seus resultados.

Armando Dias Duarte

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CULTURAS DEL AGUA. REFLEXIONES DESDE LA INTERCULTURALIDAD, CUENCA Y SOCIO-ECOSISTEMA

Alejandro Sainz Zamora

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5962224051>

CAPÍTULO 2..... 13

PLANIFICACIÓN BASADA EN EL SERVICIO ECOSISTEMICO HÍDRICO ANTE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL ESTERO JALTEPEQUE, EL SALVADOR

Laura Benegas Negri

Marta Vilades Ribera

Ney Rios Ramirez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5962224052>

CAPÍTULO 3..... 24

RESPUESTA HIDRÁULICA Y MECÁNICA EN UNA TURBOMÁQUINA Y SU RELACIÓN CON FENÓMENOS SUBSINCRÓNICOS

Hernán Darío Bolaños-Arias

Francisco Javier Botero-Herrera

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5962224053>

CAPÍTULO 4..... 37

CÓDIGOS DE ÉTICA Y CONDUCTA, HERRAMIENTAS FUNDAMENTALES PARA LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA MUNICIPAL

Teresa Reyes Zepeda

Mónica Leticia Acosta-Miranda

Esmeralda Gutiérrez López

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5962224054>

CAPÍTULO 5..... 49

LAS TICS Y SU RELACIÓN CON LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Carlos Ernesto Gavilondo Rodríguez.

Angiemarie Rivera.

Exi Resto de León

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5962224055>

CAPÍTULO 6..... 58

DESARROLLANDO COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE: FORMACIÓN DEL PROFESOR 2.0

María Alejandra Sarmiento Bojórquez

Mayte Cadena González

Juan Fernando Casanova Rosado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5962224056>

CAPÍTULO 7..... 74

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ESCOLAR MODALIDAD VIRTUAL Y PRESENCIAL EN LA UNIDAD DE APRENDIZAJE DE FÍSICA BÁSICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE

Mayté Cadena González

María Alejandra Sarmiento Bojórquez

Juan Fernando Casanova Rosado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5962224057>

CAPÍTULO 8..... 88

LA MODELACIÓN MATEMÁTICA COMO UN RESULTADO DE APRENDIZAJE TRANSVERSAL EN EL PROCESO FORMATIVO DEL INGENIERO

Vicente Sandoval Rojas

Emilo Cariaga López

Valeria Carrasco Zúñiga

Soledad Yáñez Arriagada

Ciro González Mallo

Héctor Iturra Chico

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5962224058>

CAPÍTULO 9..... 99

RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN CURSOS DE CIENCIAS BASICAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UCTEMUCO CONTRIBUYENDO A LA OPTIMIZACION DEL PROCESO FORMATIVO

Carmen Soledad Yáñez

Valeria Carrasco

Vicente Sandoval

Ciro González

Héctor Turra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5962224059>

CAPÍTULO 10..... 110

EFFECTO DE LA TÉCNICA DE DESHIDRATACIÓN SOBRE EL CONTENIDO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS DE *Tropaeolum tuberosum*

Tamara Fukalova

Villacrés Poveda Elena

Alemán Reyes Julissa

Almeida Shapán Rita

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.59622240510>

CAPÍTULO 11..... 126

BIOTRATAMIENTO DE SUELO CONTAMINADO POR ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ: UN RESIDUO PELIGROSO

Blanca Celeste Saucedo Martínez

Liliana Márquez Benavides

Gustavo Santoyo

Juan Manuel Sánchez-Yáñez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.59622240511>

CAPÍTULO 12..... 135

IDENTIFICACIÓN DEL RAQUIS DE MAÍZ COMO MATERIAL ADSORBENTE DE HIDROCARBUROS

Cesar Luis Redonda Deceano

David Reyes González

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.59622240512>

CAPÍTULO 13..... 143

CARACTERIZACIÓN Y DESEMPEÑO EN RETARDANCIA A LA FLAMA DE MEZCLAS PE/EVA CON COMBINACIONES DE Mg(OH)₂, KERATINA Y AGENTE INTUMESCENTE (ADN)

Saúl Sánchez valdes

J. Alvite-Ortega

E. Ramirez-Vargas

L.F. Ramos deValle

J.G. Martínez-Colunga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.59622240513>

CAPÍTULO 14..... 159

EMPRENDIENDO

Javier Darío Canabal Guzmán

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.59622240514>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 177

ÍNDICE REMISSIVO..... 178

CAPÍTULO 8

LA MODELACIÓN MATEMÁTICA COMO UN RESULTADO DE APRENDIZAJE TRANSVERSAL EN EL PROCESO FORMATIVO DEL INGENIERO

Data de aceite: 01/05/2022

Vicente Sandoval Rojas

Universidad Católica de Temuco
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ciencias Matemáticas y
Físicas
Chile. Región de La Araucanía. temuco

Emilo Cariaga López

Universidad Católica de Temuco
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ciencias Matemáticas y
Físicas
Chile. Región de La Araucanía. temuco

Valeria Carrasco Zúñiga

Universidad Católica de Temuco
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ciencias Matemáticas y
Físicas
Chile. Región de La Araucanía. temuco

Soledad Yáñez Arriagada

Universidad Católica de Temuco
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ciencias Matemáticas y
Físicas
Chile. Región de La Araucanía. temuco

Ciro González Mallo

Universidad Católica de Temuco
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ciencias Matemáticas y
Físicas
Chile. Región de La Araucanía. temuco

Héctor Iturra Chico

Universidad Católica de Temuco
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ciencias Matemáticas y
Físicas
Chile. Región de La Araucanía. temuco

RESUMEN: Un ingeniero, en respuesta a necesidades sociales, requiere hacer representaciones de la realidad en términos matemáticos, derechamente formular modelos matemáticos. No obstante existe una gran brecha entre estas competencias y las habilidades que se potencian en sus cursos de matemática. Muchos de estos cursos de matemática poseen todavía un carácter axiomático o se limitan a conceptos abstractos alejados de la actividad humana. El presente trabajo tiene como propósito presentar a crítica de sus pares una propuesta didáctica que considera el modelamiento matemático como eje central para el desarrollo de la docencia en cursos de matemática y física de las carreras de ingeniería. Su fundamento epistemológico lo constituye el socioconstructivismo. La propuesta postula como hipótesis que un buen entrenamiento en modelado matemático permitiría optimizar tiempo en el logro de resultados de aprendizaje donde el contenido disciplinar sólo constituye un recurso. Se presenta un ejemplo concreto en donde la modelación matemática ilustra la propuesta y potencia el nivel taxonómico de análisis.

PALABRAS CLAVES: Modelación matemática, Socioconstructivismo, Formación del Ingeniero, Resultados de aprendizaje.

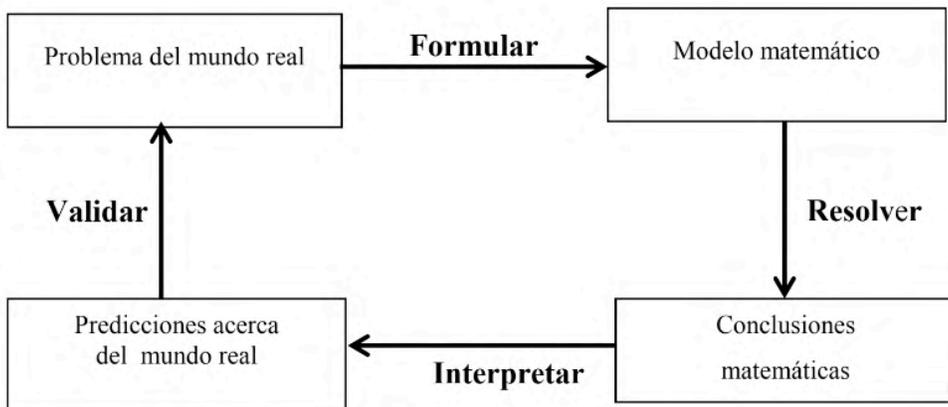
INTRODUCCIÓN

La tendencia internacional de hoy en educación es concebir el aprendizaje como un proceso centrado en el estudiante. Su fundamento epistemológico lo constituye el socio constructivismo (Edith Inés Ruíz Aguirre, y otros, 2012). Este paradigma puede parecer un asunto puramente teórico, sin embargo es fundamental. Es una cosmovisión que nos muestra la manera como una disciplina estudia el mundo seleccionando aquello que le interesa. Se parte de la primacía total del sujeto que adquiere conocimiento y su elaboración la realiza desde su experiencia siempre que éste le atribuya significado y valor. Es una construcción de conocimiento en un contexto. No es un asunto de transferir un aprendizaje de un contexto inicial a uno final. Es un movilizar de todos los recursos cognitivos para responder a un nuevo desafío que el estudiante siente como tal. En consecuencia, no es un tema de transferencia, es un tema de actitud para responder, para resolver una problemática nueva. El estudiante no trabaja sobre el contexto que el profesor le prepara sino que transforma los conocimientos a partir de la representación que él está haciendo de ese contexto. Desteje, por así decir, lo que el profesor ha preparado. Lo que es determinante para los aprendizajes ya no es tanto el contenido disciplinario, sino las situaciones en las cuales el alumno puede utilizar dicho contenido como “conocimiento viable”. En consecuencia importa fundamentalmente la situación a partir de la cual arranca la representación.

Un modelo, es una abstracción de la realidad que se manifiesta como una representación. Lo interesante es que la representación de una parte del mundo en términos matemáticos le confiere un carácter especial. Por ello la modelación matemática tiene características que le dan una posición notable en cuanto a estructura cognitiva que da origen a un ciclo, en cuyo entrenamiento el profesor debe permanecer vigilante del trabajo del aprendiz. Una posible definición de modelo están dada por:

“Un modelo es una representación provisoria, perfectible e idealizada de una entidad o fenómeno físico. Es una entidad abstracta, una representación simplificada de un hecho, objeto, fenómeno, proceso, realizada con la finalidad de describir, explicar y predecir. Se trata de una construcción humana utilizada para conocer, investigar y comunicar.” (Raviolo, Ramírez & López, 2010).

“En un modelo matemático se establece un conjunto de relaciones (de igualdad y/o de desigualdad) definidas en un conjunto de variables que reflejan la esencia de los fenómenos en el objeto de estudio. Formalmente un modelo matemático M es una estructura, donde R es el conjunto de las relaciones y V el conjunto de las variables”. (María Lucía Brito y otros 2011). En la siguiente figura se ilustra el proceso de modelado. (María Lucía Brito y otros 2011):



En este trabajo proponemos que el modelado matemático sea un eje central sobre el cual se orienten los resultados de aprendizaje de todos los cursos de ciencias de la ingeniería, en especial los de matemática y física. A modo de ejemplo hacemos referencia al siguiente resultado de aprendizaje en un primer curso de física para el plan común de Ingeniería en la Universidad Católica de Temuco: “Formula modelos físico-matemáticos y en colaboración activa con su equipo de trabajo, resuelve las ecuaciones que de allí se obtienen, en el contexto del diario vivir asociado a la cinemática, dinámica, y leyes de conservación”. Este resultado de aprendizaje tributa además a dos competencias, una genérica que es “trabajo en equipo”, y otra específica: “aplicar herramientas matemáticas y físicas para la resolución de problemas vinculados al quehacer de la Ingeniería Civil”.

El proceso de modelado debería haber sido internalizado por el estudiante desde la enseñanza primaria, pero sabemos que no es así. Ya desde el año 2003 el modelado se incluye en pruebas internacionales como PISA.

Nosotros proponemos como hipótesis que si las prácticas de modelamiento se inician desde los primeros cursos de matemáticas y físicas para ingeniería ganaríamos tiempo porque este entrenamiento permitiría el logro de resultados de aprendizaje en un tiempo menor de lo que ocurre en la actualidad, ya que el contenido de leyes, principios y en general la teoría que gobierna el problema serán sólo recursos cognitivos que ingresan al proceso de modelamiento, que es la instancia de planteamiento de ecuaciones ya sean algebraicas, diferenciales, o integrales.

Considerando situaciones muy sencillas podemos ya desde un primer curso de matemática en contexto recorrer las etapas del modelamiento.

La estrategia general de la modelación matemática que aquí se muestra consta de pasos bien definidos (María Lucia Brito y otros 2011) a los cuales poco hemos agregado, en especial como comentario al punto 7.

1. Definición del problema y sus objetivos. Partir del problema en mínimo grado de

complejidad y de lo concreto a lo abstracto.

2. Definición de la teoría que gobierna el problema. Leyes, teoremas, principios.
3. Descripción de la situación física en términos matemáticos. En su momento oportuno Introducción de parámetros, variables auxiliares, y construcción de ecuaciones.
4. Solución matemática del modelo (solución de ecuaciones)
5. Comparación del modelo con la situación real.
6. Estudio de las limitaciones del modelo.
7. Aplicación del modelo e interpretación de los resultados que ofrece. Análisis paramétrico

El último punto merece un comentario especial: a nuestro parecer tiene gran importancia porque es aquí donde se muestra con gran nitidez que el estudiante ha llegado a la etapa de análisis de la que nos habla la Taxonomía de Bloom.

La propuesta ha sido vinculada al Ciclo de Kolb lo que con el apoyo del programa CLAVEMAT: Clase Virtual de Matemática y Tutoría, co-financiado por la Comisión Europea a través del programa ALFA III, dio origen al libro "50 Ciclos de Kolb y dos Razones para ser Utilizados", con ISBN 978-956-12-9.

Nos proponemos presentar un ejemplo sencillo de modelamiento en un primer curso de álgebra en contexto.

DESARROLLO

Congruente con el socioconstructivismo se elige la siguiente situación real de contexto: Estudio del volumen máximo que se puede generar al construir una caja abierta a partir de una placa cuadrada, y otra rectangular de lados distintos extrayendo trozos cuadrados de lado x . Ver Figura N° 1.

De lo simple a lo complejo y de lo concreto a lo abstracto: Esta placa se puede comprar dimensionada en el mercado local. Se preguntará a los estudiantes sobre la relevancia del espesor de la placa, acordando con y entre ellos, que el problema, y que en general los problemas, en el modelamiento comienzan a ser tratados en su nivel de mínima complejidad, Por ello se considera despreciable el espesor de placa. No seguiremos avanzando si hay estudiantes que no están convencidos de ello.

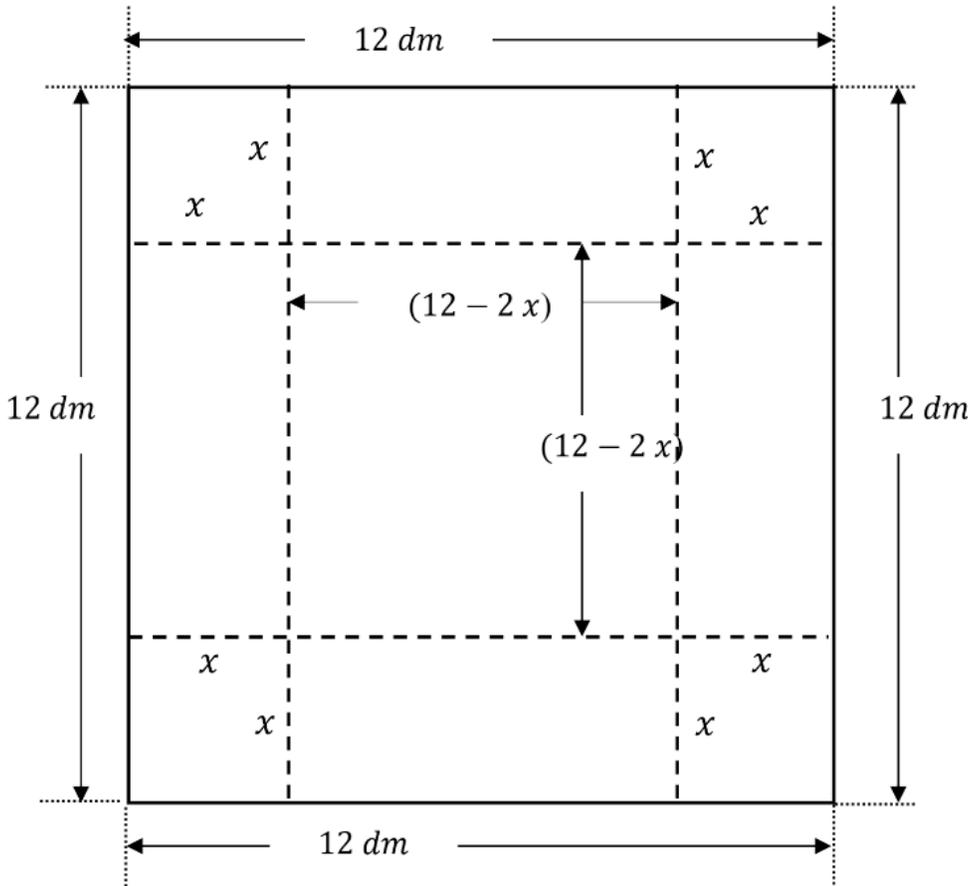


Figura N° 1.

Identificación de teoría que gobierna el problema: Los estudiantes, a través de preguntas, identificarán que la teoría que gobierna el problema es; el álgebra clásica, la geometría clásica, y la deriva de una función de una variable.

Interpretación en términos matemáticos. El modelo: Nuevamente, producto de la interacción entre estudiantes, y estudiantes -profesor se ha de realizar la siguiente construcción para el volumen V de la caja, invitando a los alumnos, a que en todo momento, realicen análisis dimensional de las expresiones matemáticas que se van generando:

$$V = (12 - 2x)^2 x$$

$$V = 4x^3 - 48x^2 + 144x$$

$$\frac{dV}{dx} = 0$$

$$12x^2 - 96x + 144 = 0$$

Esto es:

$$x^2 - 8x + 12 = 0 \text{ Cuyas soluciones son } x_1 = 2 \text{ dm o } x_2 = 6 \text{ dm}$$

Aquí se le pide a los estudiantes que discutan sobre el significado de ambas soluciones, ellos son invitados a concluir que x_1 es el único valor que se corresponde con la realidad dado el objetivo.

En la busque de mayor información se piden propuestas de nuevos elementos de análisis, de este modo deberá aparecer la sugerencia de construir un gráfico usando una hoja da calculo Excel u otro recurso informático con ello tendremos la figura N° 2..

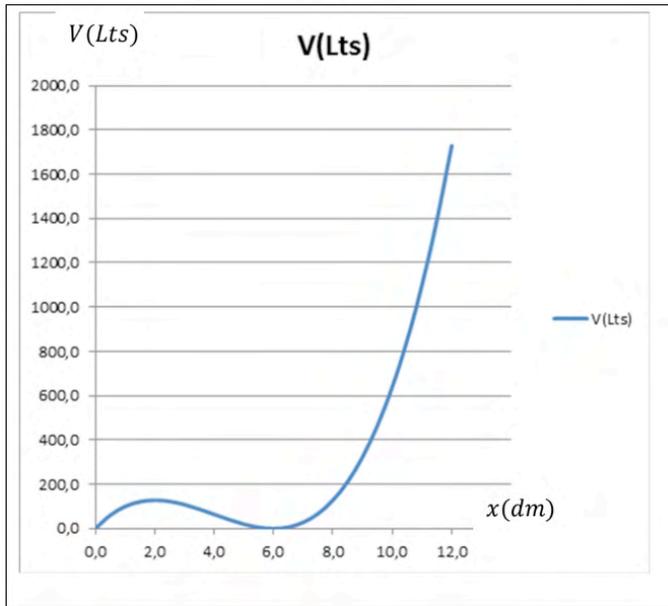


Figura N° 2.

Aquí el mediador interacciona con el estudiante invitándolo a realizar un análisis de la información implícita que entrega la Figura N° 2, intentando siempre favorecer la interacción estudiante-estudiante, profesor-estudiante. Si éste percibe que existen estudiantes cuya Zona de Desarrollo Próximo, de la que nos habla Vygotsky, (Joseph L. Polman, 2010), no le permite estructurar el conocimiento esperado, es el momento propicio para entregar las herramientas cognitivas que se requieren para ampliar la Zona referida.

Los estudiantes deben concluir que la realidad es válida sólo para $0 < x < 6$, y que $x > 6$ es parte del modelo pero no de la realidad.

Ahora preguntamos a los estudiantes qué sucede si quieren construir, o mandar a construir a un artesano, una caja con una placa cuyo lado puede tener cualquier otro valor, y cómo generar un algoritmo o fórmula práctica. ¿Cuáles serían las características de ese algoritmo?, ¿qué ventajas nos ofrecería?, ¿qué análisis podríamos realizar?.

La parametrización: Congruente con el socioconstructivismo, la necesidad de parametrizar debe fluir como una construcción del estudiante consecuencia de la interacción a que hemos hecho referencia.

Es así como se introduce el parámetro a que se explicita en la Figura N°3

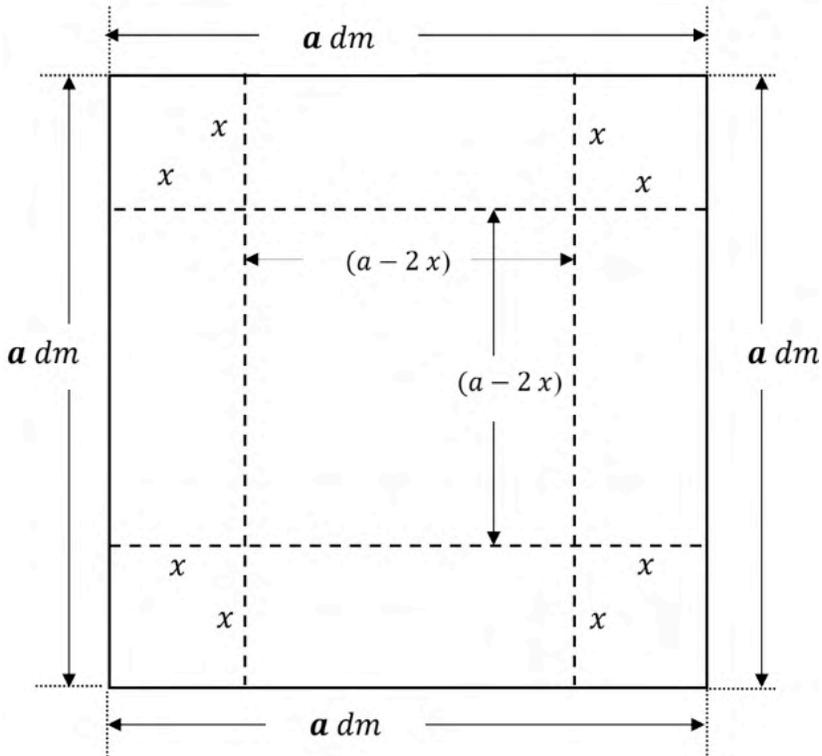


Figura N° 3.

Con ello se induce al estudiante a la construcción del siguiente modelo, donde V es el volumen da la caja:

Para el volumen máximo deberá ocurrir que:

$$V = (a - 2x)^2 x$$

$$V = 4x^3 - 4ax^2 + a^2 x$$

Esto es:

$$12x^2 - 8ax + a^2 = 0$$

Cuya solución será:

$$x = \frac{8a \mp \sqrt{16a^2}}{24}$$

$$x = \frac{8a \mp 4a}{24}$$

Que genera las soluciones:

$$x_1 = \frac{a}{6} \quad y \quad x_2 = \frac{a}{2}$$

Nuevamente debemos inducir a que los estudiantes concluyan que x_1 es la única solución que se corresponde con la realidad que en el caso particular visto en que, $a = 12 \text{ dm}$, y $x_1 = 2 \text{ dm}$, mientras que x_2 es un mínimo y los valores $x > 6$ son inherentes al modelo pero no se corresponden con la realidad

Ganando en generalización. Si la caja es rectangular y saltándonos ahora el caso concreto planteamos el problema paramétricamente. Ver figura N°4

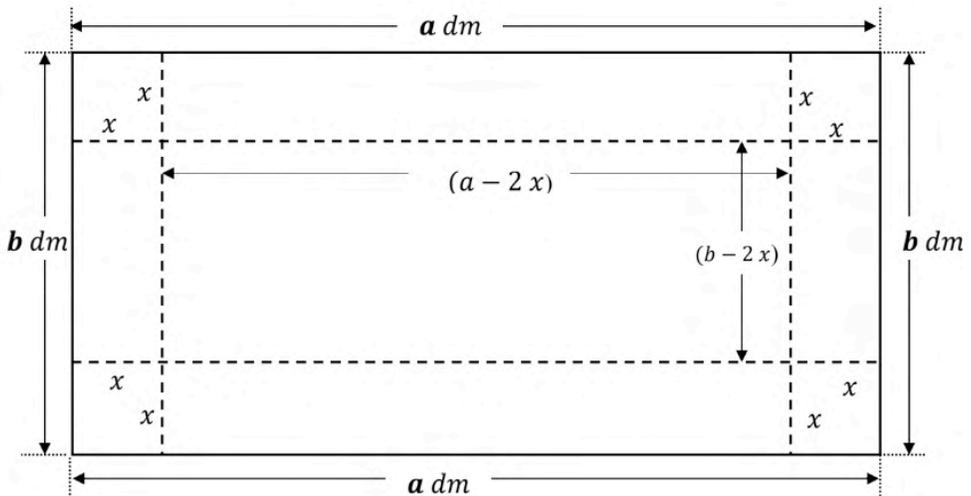


Figura N° 4.

$$V = (a - 2x)(b - 2x)x$$

Esto es:

$$V = 4x^3 - 2(a + b)x^2 + abx$$

El máximo volumen se presentará cuando:

$$\frac{dV}{dx} = 0$$

Con ello,

$$12x^2 - 4(a + b)x + ab = 0.$$

Desde donde:

$$x = \frac{4(a + b) \mp 4\sqrt{(a + b)^2 - 3ab}}{24}$$

$$x = \frac{4(a+b) \mp 4\sqrt{(a+b)^2 \left[1 - \frac{3ab}{(a+b)^2}\right]}}{24}$$

Y así

$$x = \frac{4(a+b) \mp 4(a+b)\sqrt{\left[1 - \frac{3ab}{(a+b)^2}\right]}}{24}$$

Finalmente:

$$x = \frac{(a+b) \left[1 \mp \sqrt{\left[1 - \frac{3ab}{(a+b)^2}\right]}\right]}{6}$$

Aquí se les pregunta los estudiantes, ¿de que “habla” el caso en que $\mathbf{b = a}$?. Ellos deben construir la respuesta; tendremos el caso ya visto de una caja construida con una placa cuadrada de lado $\mathbf{a \text{ dm}}$. Y en consecuencia, obtener los mismos resultados.

Ellos por si solos deben deducir que la ecuación anterior nos da:

$$x = \frac{2a \left[1 \mp \sqrt{\left[1 - \frac{3a^2}{4a^2}\right]}\right]}{6}$$

Esto es:

$$x = \frac{a \left[1 \mp \frac{1}{2}\right]}{3}$$

Desde donde obtendrán que:

$$x_1 = \frac{a}{6} \quad \text{y} \quad x_2 = \frac{a}{2}$$

Concluyendo con el caso ya analizado.

Ahora al estudiante se le pueden seguir planteando preguntas como: ¿Es posible que el modelo entregue una sola solución?. ¿Cómo sería la gráfica volumen versus x , ¿qué parte de la gráfica representa la realidad y cuál es sólo parte del modelo?, ¿Qué y cómo se manifiestan los 7 pasos de la modelación expresados en la Introducción?.

Proponemos que en ningún momento, en estos ejemplos y otros, que sigan la propuesta el profesor expondrá la solución de un problema, no sustituyendo al estudiante en el razonamiento, de este modo el trabajo será congruente con la propuesta Socioconstructivista.

CONCLUSIONES

La propuesta de inducir aprendizajes en torno al modelamiento matemático, de la forma como ha sido planteado; de interacción estudiante-estudiante, estudiante-profesor,

es congruente con la teoría socioconstructivista, y además “genera beneficios más allá de la construcción de conocimientos permitiendo al estudiante desarrollar habilidades sociales de comunicación argumentativa, actitudes reflexivas, analíticas, críticas, y de valores de respeto y responsabilidad” (Camarena G. ,2014).

Si bien hay un aumento en las tasas de aprobación en lo cual podrían incidir también otros factores, percibimos que estamos entregando una propuesta que va más allá de la asignatura en la cual ha sido aplicada por cuanto estamos no sólo instalando el modelado matemático como un eje central para la formación del ingeniero, aplicable como un resultado de aprendizaje transversal para cursos posteriores, sino que con ello favorecemos la interacción social generadora de aprendizajes. Los estímulos, al docente que adhiere a la propuesta, en nuestro caso, vienen de comentarios favorables que emiten algunos estudiantes en la encuesta de opinión al desempeño docente que la dirección general de docencia entrega en forma confidencial al profesorado.

La planificación de las actividades de esta propuesta consume un tiempo considerable muy superior al requerido en la preparación de una clase tradicional. No obstante, esto es compensado por la satisfacción que otorga el hecho de saber que se están logrando mejores aprendizajes significativos.

Por otra parte se plantea la hipótesis, que genera un problema abierto, que el aprendizaje y uso del modelado matemático podrá permitir un logro más temprano de resultados de aprendizaje de desempeño, y con ello una optimización temporal en la formación del ingeniero.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este artículo agradecen a: la Dirección General de Docencia (DGD), al Centro de Innovación a la Docencia (CEDID), al Decanato de la Facultad de Ingeniería, al Departamento de Ciencias Matemáticas y Físicas, de la Universidad Católica de Temuco, por la oportunidad presentar la presente propuesta para el beneficio de la formación de estudiantes de ingeniería.

REFERENCIAS

[1] Joseph L. Polman, 2010. La zona de desarrollo próximo de la identidad en entornos de aprendizaje de oficios Revista de Educación, 353. Septiembre-Diciembre 2010, pp. 129-155. Revista de Educación, 353. Septiembre-Diciembre 2010, pp. 129-155.

[2] Edith Inés Ruíz Aguirre, y otros, 2012 “Aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales y sus bases socioconstructivistas como vía para el aprendizaje significativo”. Apertura. Revista de Innovación Educativa. Inicio > Vol. 4, Núm. 2 (2012).

[3] Néstor Daniel Roselli, 2011, teoría del aprendizaje colaborativo y teoría de la representación social: convergencias y posibles articulaciones, Revista Colombiana de Ciencias Sociales I Vol. 2 I No 2 I PP. 173-191 I julio-diciembre I 2011 I ISSN: 2216-1201 I Medellín-Colombia.

[4] <http://www.eici.ucm.cl/descargas/sochedi/Sandoval-Vicente.pdf>

[5] Thomas Moore, 2005, FÍSICA. Seis ideas fundamentales, Edit, Mc Graw Hill

[6] Pilar Garcia Roviera, 2005, Enseñar ciencias en el nuevo milenio, Quintanilla, Aduriz-Bravo, Editores.

[7] La modelación matemática en la formación del Ingeniero. https://www.researchgate.net/publication/271183090_La_modelacion_matematica_en_la_formacion_del_ingeniero

[8] Hugo Kofman- Cristina Cámara. Limitaciones de un Modelo Físico Idealizado. Edición Universidad Nacional de Litoral. Santiago del Estero Santa Fe- Argentina.

[9] V. Sandoval R, F. Jaramillo M. "Proyecto ICERCA. Ciclos Experienciales y una Didáctica para el Fortalecimiento de Competencias Básicas Matemáticas en Estudiantes de Primer año de Ingeniería". Anales XXV Congreso Chileno de Educación en Ingeniería.

[10] María Lucía Brito-Vallina, y otros 2011. "El Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros". http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442011000200005.

[11] Camarena, G, 2014. " La matemática social en el desarrollo integral de alumno". Innovación Educativa, ISSV 1665-2673, mayo-agosto, 2014

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aceite residual automotriz 126, 127, 128, 130, 132

Administración pública municipal 37, 38, 42, 43, 46

Agua 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 26, 107, 108, 114, 116, 119, 122, 129, 130, 139, 141, 142, 148, 150, 153

Análisis de fase 24, 25, 27, 32, 33, 34

Análisis espectral 24, 25, 27, 29

Aprendizaje 9, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 59, 60, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 109, 164, 166, 172

B

B-caroteno 110, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 124

Bienestar humano 13

BIENESTAR HUMANO 8

C

Carotenoides 114, 115, 124

CAROTENOIDES 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125

CÓDIGOS DE ÉTICA Y CONDUCTA 41, 45

Competencia digital 58

Control interno 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 166

Covid-19 74, 75, 85, 86, 87

Culturas 1, 6, 7, 9, 11, 12, 164

CURSOS CIENCIAS BÁSICA 99

D

Deshidratación 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 125

E

E-learning 63, 74, 75, 79, 86, 87

Enfoque cuantitativo 49

F

Formación del ingeniero 97

Formación por competencias 99

M

Métodos 14, 25, 26, 32, 49, 68, 78, 106, 113, 114, 115, 117, 119, 120, 121, 122, 124, 128, 167

México 1, 4, 5, 11, 37, 38, 47, 48, 58, 59, 65, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 86, 126, 127, 133, 134, 136, 138, 139, 143, 158

Microorganismos 8, 127, 131, 136

MINERALIZACIÓN 127, 128, 131, 132

Modelación matemática 88, 89, 90, 98

P

Planificación de cuencas 13

Plantas 2, 8, 127, 130

R

Rendimiento escolar 54, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 84, 85, 86, 87

Residuo peligroso 126, 127, 128, 132

Resultado de aprendizaje 88, 90, 97

Rotating stall 24, 25, 34, 35, 36

S

Socioconstructivismo 88, 91, 94

Soluciones basadas en la naturaleza 13

Suelo 9, 14, 17, 18, 19, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133

Surge 24, 25, 32, 33, 34, 35, 36, 76, 167

T

TIC 58, 60, 66, 71, 73, 86, 87, 100

Tuberculo mashua 110

V

Valor nutritivo 110

W

Web 2.0 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 71, 72, 73

Z

Zonificación territorial 13



Entre
CIENCIA
e
INGENIERIA
2

 www.arenaeditora.com.br
 contato@arenaeditora.com.br
 @arenaeditora
 www.facebook.com/arenaeditora.com.br



Entre

CIENCIA

e

INGENIERIA

2

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br