

José Luis Escamilla Reyes
(organizador)

EDUCAÇÃO
E
ENSINO
DE
CIÊNCIAS EXATAS
E
NATURAIS

VOL II



**EDITORA
ARTEMIS
2024**

José Luis Escamilla Reyes
(organizador)

EDUCAÇÃO
E
ENSINO
DE
CIÊNCIAS EXATAS
E
NATURAIS

VOL II



**EDITORA
ARTEMIS
2024**



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). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. José Luis Escamilla Reyes
Imagem da Capa	ekaart/123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil
Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo (USP), Brasil
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México



Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal, Canadá*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg, Suécia*
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yañez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*
Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I, Espanha*

Prof.ª Dr.ª Maria da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal
 Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
 Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil
 Prof.ª Dr.ª MªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal
 Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
 Prof.ª Dr.ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara, México*
 Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal
 Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba*
 Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
 Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, Universidad del Pais Vasco, Espanha
 Prof.ª Dr.ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
 Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil
 Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*
 Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
 Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil
 Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil
 Prof. Dr. Sérgio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil
 Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
 Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University, Russia*
 Prof.ª Dr.ª Susana Álvarez Otero – Universidad de Oviedo, Espanha
 Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
 Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
 Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
 Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*
 Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León, Espanha*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E24 Educação e ensino de ciências exatas e naturais II [livro eletrônico] /
Organizador José Luis Escamilla Reyes. – Curitiba, PR: Artemis,
2024.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilingue

ISBN 978-65-81701-29-1

DOI 10.37572/EdArt_311024291

1. Educação. 2. Ciências exatas e naturais – Estudo e ensino.
3. Professores – Formação. I. Reyes, José Luis Escamilla.

CDD 371.72

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

En este volumen, se presentan los resultados de varios y diversos proyectos de investigación en innovación educativa relacionados con la enseñanza de las ciencias y la ingeniería, tanto en niveles universitarios como básicos. Es así como, a través de distintas experiencias, se aborda la enseñanza de la Física, la Química Analítica y la enseñanza de temas matemáticos tales como la Aritmética y el Álgebra. También, se explora la incorporación de nuevas alternativas como la Inteligencia Artificial y sus aplicaciones en la enseñanza de las ciencias, particularmente de la Química.

Adicionalmente, en este libro se discuten los procesos de evaluación, no sólo de las actividades realizadas por los alumnos en los diferentes niveles educativos, sino de la pertinencia y adecuación del currículum en las disciplinas científicas, dentro de las que se puede mencionar a la Química Analítica y las Ciencias Exactas en general.

Por supuesto, hago la invitación a nuestros lectores para que disfruten la lectura de estos artículos de innovación educativa y, si son docentes en activo, que implementen alguna o varias de las estrategias y metodologías expuestas en este volumen con el fin de enriquecer su práctica docente y, de esta manera, contribuir en la mejora de los procesos educativos desde los niveles básicos hasta los universitarios.

Finalmente, los autores de este libro agradeceremos la retroalimentación y los comentarios propositivos que nos hagan llegar, puesto que lo más importante es asegurar que nuestros alumnos tengan una educación de calidad y que logren un aprendizaje significativo que les permita superar con éxito los problemas tanto en su formación académica como en su vida cotidiana.

Dr. José Luis Escamilla Reyes

SUMÁRIO

NUEVAS PERSPECTIVAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS E INGENIERÍA

CAPÍTULO 1.....1

LINEAR MOTION AND STATIC FRICTION COEFFICIENT USING HOTWHEELS TOYS

Uriel Rivera-Ortega

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3110242911

CAPÍTULO 2.....11

INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN QUÍMICA ANALÍTICA

Norma Ruth López Santiago

María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3110242912

CAPÍTULO 3.....23

INTEGRACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA:
EXPERIENCIAS Y DESAFÍOS

Luis Bello

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3110242913

CAPÍTULO 4.....33

UNA MANERA DE AFIANZAR LA COMPETENCIA COMUNICATIVA EN ESTUDIANTES
DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Marta Graciela Caligaris

Georgina Beatriz Rodríguez

Lucas Matías Maggiolini

Milton Tadeo Martin

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3110242914

CAPÍTULO 5.....41

LA INTERPOLACIÓN LAGRANGIANA, LAS SERIES DE FOURIER Y EL MODELADO
MATEMÁTICO DEL PERFIL DE FIGURAS COTIDIANAS

José Luis Escamilla Reyes

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3110242915

CAPÍTULO 6..... 51

ANALYZING THE USE OF THE KIRKPATRICK MODEL IN HIGHER EDUCATION:
INSIGHTS FROM AN NSF-FUNDED CHEMISTRY CURRICULUM PROJECT

James Lipuma

Cristo Leon

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3110242916

**ENFOQUES NOVEDOSOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN LOS
NIVELES BÁSICOS**

CAPÍTULO 7..... 68

EL TALLER DE CIENCIAS Y EL USO DEL MÉTODO CIENTÍFICO PARA PROMOVER
EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN PREESCOLARES

Karina Lisbet Ronzón Rodríguez

Ana Graciela Cortés Miguel

Kena Vásquez Suárez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3110242917

CAPÍTULO 8..... 81

POTENCIALIDADE DA PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS DO 1.º CICLO DO ENSINO
BÁSICO NAS ATIVIDADES PRÁTICAS DE CIÊNCIAS

Daniel Rui de Brito Geraldo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3110242918

CAPÍTULO 9..... 89

DEVELOPING LEARNERS' ALGEBRAIC MANIPULATION ABILITY: A MATHEMATICS
TEACHER/EDUCATOR REFLECTS ON PRE-SERVICE TEACHERS' INITIAL THOUGHTS

Barbara Kinach

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3110242919

CAPÍTULO 10..... 107

ENSEÑANZA DE LAS FRACCIONES EN PRIMER CICLO BÁSICO. UNA EXPERIENCIA
DE INTERVENCIÓN CON DOCENTES

Ana Luisa Alvarado Pinto

Carmen Cecilia Espinoza Melo

Erich Leighton Vallejos

 https://doi.org/10.37572/EdArt_31102429110

SOBRE O ORGANIZADOR.....	120
ÍNDICE REMISSIVO	121

CAPÍTULO 4

UNA MANERA DE AFIANZAR LA COMPETENCIA COMUNICATIVA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Data de submissão: 10/09/2024

Data de aceite: 01/10/2024

Marta Graciela Caligaris

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional San Nicolás
Grupo Ingeniería & Educación
San Nicolás de los Arroyos
Buenos Aires – República Argentina
<https://www.frsn.utn.edu.ar/gie/~mcaligaris>

Georgina Beatriz Rodríguez

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional San Nicolás
Grupo Ingeniería & Educación
San Nicolás de los Arroyos
Buenos Aires – República Argentina
<https://www.frsn.utn.edu.ar/gie/~grodriguez>

Lucas Matías Maggiolini

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Paraná
Paraná – Entre Ríos
República Argentina
<https://orcid.org/0000-0002-0360-397X>

Milton Tadeo Martin

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Paraná
Paraná – Entre Ríos
República Argentina
<https://orcid.org/0000-0002-0615-0291>

RESUMEN: En la Universidad Tecnológica Nacional de la República Argentina, los planes de estudio de las carreras de ingeniería se enfocan en las competencias específicas de la carrera, y dejan librada la inclusión y el desarrollo de las competencias genéricas a las distintas facultades regionales que la integran. Las distintas cátedras lo plantean en sus planificaciones, acordando con el departamento de especialidad. En particular, la capacidad para producir e interpretar textos técnicos y presentaciones, lo que implica, entre otras capacidades, ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos tipos de lenguaje, son ejemplos de capacidades deseadas en un ingeniero. Este trabajo muestra una experiencia desarrollada en la asignatura Análisis de Señales y Sistemas del área matemática de la carrera Ingeniería Electrónica en la Facultad Regional Paraná de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. El objetivo de la experiencia fue desarrollar la comunicación eficaz a partir del desarrollo de la competencia matemática relacionada con el cambio de registros semióticos. Se concluye que las actividades desarrolladas en la experiencia han colaborado en la mejora del rendimiento de los estudiantes al comunicarse en distintos registros.

PALABRAS CLAVE: Registros semióticos. Comunicación oral. Competencias.

A WAY TO STRENGTHEN THE COMUNICATIONAL SKILL IN ELECTRONIC ENGINEERING STUDENTS

ABSTRACT: In Argentina, at the Universidad Tecnológica Nacional, engineering programs focus on the specific competencies of each career, leaving the inclusion and development of generic competencies to the different regional dependencies that comprise it. The different courses consider these aspects in their syllabus, in agreement with the specialty department. Specifically, the ability to produce and interpret technical texts and presentations, which involves, among other skills, being able to effectively use and articulate different types of language, are examples of desired competencies in an engineer. This paper presents an experience carried out in the course “Signal and Systems Analysis” which belongs to the mathematics area of the Electronic Engineering program at the Facultad Regional Paraná of the Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. The objective of the experience was to develop effective communication based on the development of mathematical competence related to the change of semiotic registers. It is concluded that the activities carried out in the experience have collaborated in improving the performance of students when communicating in different registers.

KEYWORDS: Semiotic registers. Oral communication. Competencies.

1 INTRODUCCIÓN

Ya no hay dudas que los ingenieros además de saber, deben saber hacer. En ese contexto, se propusieron las Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Argentino (Giordano Lerena, 2016). Posteriormente en 2018 el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) presentó la “Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina”, donde se propone un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante y un modelo de formación por competencias (Giordano Lerena & Cirimelo, 2018).

Los nuevos diseños curriculares de las carreras de Ingeniería en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), que comenzaron a aplicarse en 2023, se centran en un modelo de formación por competencias. Dentro de las diversas competencias que se esperan de un egresado de Ingeniería, existen dos grandes grupos, las competencias específicas (CE) y las competencias genéricas (CG). Para el caso de las carreras de la UTN las CE están definidas en los diseños curriculares para cada asignatura del ciclo de especialidad. Para el caso de las CG, en cambio, la ordenanza de cada carrera determina que cada Facultad Regional debe definir como trabajarlas. En particular, en la Facultad Regional Paraná se definió que esto se decide en cada departamento de especialidad con acuerdo a los equipos de cátedra. Las CG se encuentran clasificadas en dos grupos:

- Tecnológicas
- Sociales, Políticas y Actitudinales.

Dentro del segundo grupo, se incluye la competencia de “Comunicarse con efectividad”. La misma puede desagregarse en diversas capacidades, entre las cuales se encuentra la capacidad para producir e interpretar textos técnicos y presentaciones públicas, lo que implica, entre otras, ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes como el formal, el gráfico y el natural. Es en esta última capacidad en la que se centró el estudio que aquí se expone.

Se presenta en este trabajo una experiencia desarrollada en una asignatura de matemática de tercer año de la carrera Ingeniería Electrónica. La competencia matemática se define como la capacidad de utilizar de manera efectiva conocimientos, habilidades y actitudes relacionados con la matemática en diversos contextos (Niss et al., 2011). Entre las diversas competencias propuestas por Niss, se encuentran la de comunicarse en, con y sobre la matemática y la de manipular los símbolos y el formalismo matemático, que incluye la habilidad de entender el lenguaje matemático simbólico y formal y su relación con el lenguaje natural, así como también la traducción entre ambos. (Niss, 2003).

El objetivo de la experiencia fue mejorar la comunicación eficaz a partir del desarrollo de la competencia matemática relacionada con el cambio de registros semióticos. Los registros considerados para la realización de las actividades, considerando la teoría de registros de representación semiótica (Duval, 2004) son:

- Registro gráfico, que incluye representaciones en un sistema de coordenadas cartesianas ortogonales o bocetos informales sin un sistema de referencia.
- Registro natural: se lo asocia a la lengua materna, primera lengua que una persona aprende y que se emplea como modo de expresión habitual en los diversos ámbitos de la vida corriente, con el objetivo de comunicarse. Puede emplearse en forma oral o escrita, considerándose aquí la expresión oral.
- Registro simbólico: la Matemática se apoya en un lenguaje simbólico formal, que sigue una serie de convenciones propias. Los símbolos pueden considerarse objetos con valor propio y representan un concepto, una operación o una entidad matemática, según ciertas reglas.

2 ESTUDIO PREVIO

Durante el primer semestre del ciclo 2022 en el marco de un Proyecto de Investigación, se analizaron diversos aspectos relacionados a la competencia de comunicación eficaz y a la competencia de trabajo en equipo. Se analizaron aspectos

relacionados a la comunicación efectiva escrita, a la comunicación efectiva oral y al mencionado trabajo en equipo. En Favieri et. al. (2022) se presentan los resultados preliminares de dicha investigación.

Posteriormente en el segundo semestre del ciclo 2022 se continuó analizando específicamente aspectos de la comunicación efectiva oral. Esta etapa de la investigación se centró en la cátedra de Análisis de Señales y Sistemas de la UTN - FRP. Se analizaron aspectos de claridad, lenguaje matemático, argumentación y cambio de registros.

Con este propósito, se diseñó y aplicó la rúbrica que se presenta en la Tabla 1, pensada para analizar los aspectos mencionados.

Tabla 1. Rúbrica utilizada en trabajos previos.

	Debe mejorar	Bueno	Avanzado
Expresa sus ideas de forma clara y concisa	La exposición no es clara.	La exposición es clara pero introduce elementos irrelevantes	La exposición es clara y concisa.
Utiliza el lenguaje matemático apropiado donde corresponde	No utiliza lenguaje matemático	Utiliza a veces el lenguaje matemático.	Utiliza completamente el lenguaje matemático.
Describe el proceso realizado argumentando el mismo	No se argumenta el proceso.	Se argumenta someramente.	Se argumenta completamente el proceso.
Señala aspectos relevantes combinando diferentes registros	No señala aspectos relevantes. No combina registros	Señala los aspectos relevantes. No combina registros.	Señala aspectos relevantes. Combina correctamente los registros.

Los resultados obtenidos evidenciaron que aproximadamente un 50% de los estudiantes no realizaba un correcto cambio de registros. Consecuentemente, se detectó la necesidad de modificar la metodología de enseñanza con el fin de mejorar dicha habilidad, en vistas a lograr mejoras en el siguiente curso.

3 METODOLOGÍA

La investigación realizada es del tipo aplicada, de diseño experimental, enfoque cuantitativo y alcance descriptivo. La experiencia se realizó durante el ciclo 2023 en la cátedra de Análisis de Señales y Sistemas de la carrera de Ingeniería en Electrónica en la Facultad Regional Paraná de la Universidad Tecnológica Nacional (FRP-UTN). El curso tuvo una matrícula de 14 estudiantes.

Para iniciar la experiencia, se realizó un diagnóstico inicial del grupo de estudiantes de Análisis de Señales y Sistemas del ciclo lectivo 2023, aplicando la rúbrica a distintas actividades realizadas durante los meses de marzo, abril y mayo. De ese modo se tuvieron valores válidos para luego poder realizar comparaciones. Estos resultados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados iniciales de 2023.

	Debe mejorar	Bueno	Avanzado
Expresa sus ideas de forma clara y concisa	16%	50%	34%
Utiliza el lenguaje matemático apropiado donde corresponde	8%	67%	25%
Describe el proceso realizado argumentando el mismo	--	58%	42%
Señala aspectos relevantes combinando diferentes registros	25%	75%	--

Se destaca en la Tabla 2 que, respecto del cambio de registros, no hay estudiantes con nivel avanzado, y un 25% debe mejorar esta capacidad.

En función de la situación detectada y con el fin de mejorar la capacidad de comunicación en los estudiantes se adaptaron las estrategias de enseñanza utilizadas, fomentando el uso de diferentes registros. Usualmente las clases comienzan con una estrategia que combina la clase magistral con la participación activa de los estudiantes, involucrándolos en el proceso de aprendizaje a través de discusiones, preguntas y otros mecanismos que fomentan la interacción y la reflexión, para luego centrarse en el aprendizaje basado en problemas (ABP). En relación a la primera estrategia, durante las exposiciones y explicaciones del docente se fueron intercalando diferentes registros e indicando la relación entre ellos. Respecto al ABP, se presentaron a los estudiantes diversos problemas desde diferentes registros donde, en algunos casos, el contexto del problema sugería el cambio de registros.

Luego, se planteó la realización de un trabajo práctico en una clase. Para ello, se organizó el curso en grupos de dos estudiantes, de manera aleatoria. Se asignaron dos problemas a cada grupo, donde los integrantes resolvían simultáneamente cada problema, aplicando cada uno una metodología diferente. Luego de un tiempo, debían comparar los resultados obtenidos. A tal fin se pensaron y diseñaron problemas que pudieran ser resueltos tanto gráficamente como analíticamente, en relación a los contenidos desarrollados previamente. Algunos de los problemas planteados se muestran en la Figura 1.

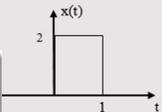
Figura 1. Algunos de los problemas planteados en el trabajo práctico.

Problema 1:
Un mapeo lineal está definido por sus constantes de la forma $x = 2.j.z + j$. El mismo mapea la circunferencia $(x - 2)^2 + y^2 = 22$.
a) Encuentre analíticamente el mapeo de la circunferencia. Grafique.
b) Encuentre gráficamente el mapeo de la circunferencia. Aplique Escalado, Rotación y Traslación.
c) Compare ambos resultados.

Problema 2:
Un mapeo lineal mapea los puntos z_1 y z_2 en los puntos w_1 y w_2 . Conociendo dichos puntos, encuentre las constantes a y b del mapeo. Si z_1 y z_2 definen una recta y z_3 y z_4 una segunda recta paralela a la primera,
a) ¿cómo mapea la región entre ambas? Resuelva analíticamente. Calcule analíticamente la distancia entre las rectas.
b) Encuentre gráficamente el mapeo. Aplique Escalado, Rotación y Traslación. Verifique gráficamente la distancia entre las rectas.
c) Compare ambos resultados.

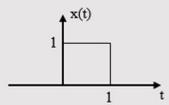
Problema 3:
Para el número $z = e^{j.k.\pi}$
a) Grafique en el plano de Argand.
b) Expresé el mismo como suma algebraica de senos y cosenos utilizando la expresión de Euler. Encuentre el término enésimo.
c) Compare ambos resultados.

Problema 4:
Para el pulso definido por:



a) Encuentre analíticamente la parte par y la parte impar. Sume y verifique. Grafique
b) Encuentre gráficamente las partes par e impar.
c) Compare ambos resultados

Problema 5:
A la señal $x(t)$ indicada en el gráfico se le aplica la siguiente transformación de la variable independiente $h(-t-2)$.



a) Encuentre analíticamente el resultado de la transformación, aplicando la misma a dos puntos de la señal original.
b) Encuentre gráficamente el resultado de la transformación. Aplique traslación, escalado e inversión (según corresponda)
c) Compare ambos resultados

Para finalizar la actividad, cada grupo debió realizar una exposición oral detallando ambos modos de resolver el problema y contrastando resultados.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las exposiciones orales del trabajo práctico realizado fueron evaluadas con la rúbrica presentada en la Tabla 1. En función del objetivo de la experiencia, “mejorar la comunicación eficaz en relación al cambio de registros semióticos, enfatizando el uso del registro gráfico”, se puso énfasis en el cuarto criterio de evaluación: “Señala aspectos relevantes combinando diferentes registros”. La idea de la experiencia surgió luego de observar niveles bajos en la capacidad para realizar dicho cambio, considerando que comprender los mismos permite construir y comprender significados (Tejera, 2021).

Considerando el total de 14 estudiantes del curso, se conformaron 7 grupos de 2 estudiantes cada uno. Cada grupo desarrolló y expuso 2 problemas, cada uno de ellos resuelto analítica y gráficamente, con su correspondiente comparación. Se tiene presente que la comprensión surge de la coordinación de diversos registros (Duval, 2006).

En relación al planteo y la resolución de problemas trabajando en diferentes registros, Arteaga-Martínez et al. (2020) mencionan que el estudiantado presenta diferencias al interpretar enunciados de problemas que se presentan en diferentes registros, lo que aumenta la complejidad del proceso de resolución de los mismos.

En esta línea Guzmán (1998) plantea que las respuestas de los estudiantes suelen utilizar un único registro, usualmente el registro en el que estaba formulada la pregunta. Justamente el desafío de este trabajo fue superar ese punto y lograr que los estudiantes realicen el intercambio de registros.

Se analizaron 14 exposiciones. La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos al aplicar la rúbrica en la evaluación de las exposiciones.

Tabla 3. Resultados de la experiencia.

	Debe mejorar	Bueno	Avanzado
Expresa sus ideas de forma clara y concisa	14%	50%	36%
Utiliza el lenguaje matemático apropiado donde corresponde	7%	28%	65%
Describe el proceso realizado argumentando el mismo	--	50%	50%
Señala aspectos relevantes combinando diferentes registros	7%	50%	43%

En esta tabla se aprecia una mejora notable en lo relacionado al cambio de registros, recordando que previamente, ningún estudiante había alcanzado el nivel avanzado y, más preocupante aún, un 25% se encontraba en el nivel más bajo. Al finalizar las actividades planificadas, se redujo la cantidad de estudiantes en el nivel más bajo al 7% y un 43% logró el nivel Avanzado.

Como expresa Duval (2006), cuando el proceso global de transformación de representaciones, necesario para la actividad matemática, se centra sólo en los contenidos matemáticos particulares que se enseñan, queda sin respuesta la pregunta: ¿cómo puede contribuir el aprendizaje de la matemática para el desarrollo de las capacidades más globales de visualización, razonamiento, organización de información, y no sólo para la obtención de algunos procedimientos técnicos de cálculo? Justamente, por esta razón, analizar los procesos cognitivos que subyacen en el proceso de aprendizaje de matemática requiere un cambio o una orientación en la forma en que se seleccionan las actividades para este proceso.

5 CONCLUSIONES

Este trabajo muestra una experiencia desarrollada en la asignatura Análisis de Señales y Sistemas de la carrera Ingeniería Electrónica.

Las exposiciones orales del trabajo práctico demostraron ser una herramienta valiosa para mejorar la capacidad de los estudiantes en el cambio de registros semióticos, especialmente en el uso del registro gráfico.

El enfoque en el cuarto criterio de evaluación, que subraya la habilidad para señalar aspectos relevantes mediante la combinación de diferentes registros, evidenció una mejora significativa en la comunicación eficaz. La experiencia fue motivada por la observación de dificultades previas en esta área, y los resultados sugieren que un enfoque deliberado en esta habilidad permite a los estudiantes construir y comprender mejor los significados, alcanzando el objetivo propuesto.

REFERENCIAS

Arteaga-Martínez, B., Macías, J., & Pizarro, N. (2020). La representación en la resolución de problemas matemáticos: un análisis de estrategias metacognitivas de estudiantes de secundaria. *Uniciencia*, 34(1), 263-280.

Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali: Universidad del Valle.

Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 9(1), 143-168.

Favieri, A., Caligaris, M., Rodríguez G. y Martín, M. (2022). "Rúbrica para evaluar la comunicación en matemática", Actas del XXIII Encuentro Nacional y XV Internacional de Educación Matemática en Carreras de Ingeniería, EMCI 2022, Paraná, Argentina, ISBN 978-950-698-549-3. pp. 477-483.

Giordano Lerena, R. Compilador. (2016). *Competencias y perfil del Ingeniero Iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación*.

Giordano Lerena, R. y Cirimelo, S. Editores (2018) *Libro Rojo de CONFEDI. Propuesta de Estándares de Segundo Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina*.

Guzmán, I. (1998). Registros de representación, el aprendizaje de nociones relativas a funciones: voces de estudiantes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 1(1), 5-21.

Niss, M. (2003). "Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project", *Proceedings of the Third Mediterranean Conference on Mathematics Education*, Atenas, Grecia, 3 al 5 de enero, 115-124.

Niss, M. & Hojgaard, T. (2011). *Competencies and Mathematical Learning. Ideas and Inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark*, English Edition, Roskilde University, Roskilde. 6-7.

Tejera, M. (2021). Modelos matemáticos mediados por GeoGebra para el desarrollo del pensamiento variacional. *Reloj de agua*, 24, 39-49.

SOBRE O ORGANIZADOR

Dr. José Luis Escamilla Reyes- Profesor del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México desde 1998. Doctor en Física por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Cuenta con una experiencia docente de 32 años. Es coautor de Manuales de Física II y Física III, así como de dos ebooks, uno sobre Física General y otro sobre Óptica y Física Moderna. Está certificado en el Programa de Desarrollo de Habilidades Docentes del Tecnológico de Monterrey. Ha participado con varios trabajos en Congresos Nacionales e Internacionales relacionados con la Física de Semiconductores de los grupos IV y III-V. Sus áreas de interés son: fuentes alternativas de energía, Física del Estado Sólido, diseño y aplicaciones de los MEMS y modelación matemática de Sistemas Complejos. Ha publicado más de 15 trabajos arbitrados y memorias en congresos. Colaboró en el diseño y construcción de láseres pulsados de N₂ en el Laboratorio de Óptica Cuántica de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMI). En el Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México, participó en el desarrollo de un prototipo de Celda de Combustible con membrana de intercambio protónico (PEMFC) de alta eficiencia. Obtuvo la Medalla al Mérito Académico por el mejor promedio de Maestría otorgada por la UAMI. Fue líder de la Cátedra de Investigación “Micro Sistemas Electromecánicos: Diseño y aplicaciones” del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México y miembro del SNI.

ÍNDICE REMISSIVO

A

ADDIE Approach 51

Atividades práticas 81, 82, 86, 87

C

Circular economy 51, 52, 53, 59, 60, 66

Coefficient of static friction 1, 6, 9

Competencias 14, 32, 33, 34, 35, 40, 79, 80, 81

Comunicación oral 33

Cultura científica 81, 82

D

Doctoral pedagogy 51

E

Educação em ciências 81, 83

Educación 11, 12, 13, 20, 23, 24, 25, 31, 32, 33, 40, 52, 70, 79, 80, 107, 108, 110, 112, 118

Educación superior 11, 12, 52

Enseñanza 11, 13, 14, 15, 21, 23, 24, 31, 32, 36, 37, 69, 80, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119

Enseñanza de las fracciones 107, 110, 118

Enseñanza de química 23

Environmental challenges 51

Experiment 1, 3, 4, 5, 6, 7, 105

F

Formación del profesorado 107, 108

Fracciones 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119

Funciones definidas a trozos 41

I

Interdisciplinary chemistry education 51

Interpolación Lagrangiana de funciones 41

Investigación formativa 11, 12, 13, 14, 15, 17, 20, 21, 22

K

Kirkpatrick Model 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 64, 65, 66, 67

L

Linear motion 1, 2, 3, 4, 9, 10

M

Método científico 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80

Metodología de enseñanza 36, 107

P

Participação 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87

PCK for Simplifying Algebraic Expressions 89, 96

Pensamiento científico 68, 70, 71, 72, 73, 74, 78, 79, 80

Personalización del aprendizaje 23, 27, 28, 31

Q

Química analítica 11, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21

R

Registros semióticos 33, 35, 38, 39, 40

S

Series de Fourier 41, 42, 45, 46, 48, 49

Socio-economic governance 51

STEM resource 1

Sustainability education 51

Sustainable Development Goal 4 Quality Education (SDG 4) 51

T

Taller 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 79, 80

Tecnologías educativasal 23

Transdisciplinary communication 51

1.º Ciclo do Ensino Básico 81, 87