

**II ENCUENTRO DE  
COMUNICACIÓN,  
INVESTIGACIÓN, DOCENCIA Y  
EXTENSIÓN  
Y  
I FORO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

**GAIA**

**(GRUPO DE ACTIVIDADES INTERDISCIPLINARIAS  
AMBIENTALES) - UTN – FRLR**



Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional La Rioja. Grupo de Actividades Interdisciplinarias Ambientales

II Encuentro de Comunicación, Investigación, Docencia y Extensión y I Foro de Ingeniería Ambiental UTN FRLR / compilado por Vicente Calbo; coordinación general de María Cecilia Baldo - 1a ed compendiada. - La Rioja: Suyay, 2021.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-48010-0-5

1. Actas de Congresos. 2. Ingeniería. I. Calbo, Vicente, comp. II. Baldo, María Cecilia, coord. III. Título.  
CDD 620.8

ISBN 978-987-48010-0-5



**TRABAJOS II ECIDE y I FIA**

**II ENCUENTRO DE  
COMUNICACIÓN,  
INVESTIGACIÓN, DOCENCIA Y  
EXTENSIÓN**

**Y**

**I FORO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

**GAIA**

**(GRUPO DE ACTIVIDADES INTERDISCIPLINARIAS  
AMBIENTALES) – UTN - FRLR**

# PRÓLOGO

La Facultad Regional La Rioja, entre sus políticas y acciones, prioriza la participación de sus investigadores en eventos de comunicación de resultados de los proyectos de investigación y extensión, sin descartar otras actividades académicas.

Docentes investigadores, extensionistas, doctorandos y maestrandos, tienen la oportunidad y posibilidad de presentar sus ponencias localmente, en un evento de calidad y rigor evaluativo, como primeros pasos o consolidación de experiencia previa para la participación en eventos más amplios, sean nacionales o internacionales. La convocatoria es amplia y se suman las comunidades académicas de otras universidades radicadas en la provincia de La Rioja.

Quienes llevamos años en la carrera de docente investigador, sabemos por experiencia que los comienzos son difíciles, por ello, en 2017 dimos origen al Primer Encuentro de Comunicación, Investigación, Docencia y Extensión, como evento a repetir cada dos años. Transcurrido este tiempo, y con las carreras de posgrado “Especialización en Ingeniería Ambiental” y “Maestría en Ingeniería Ambiental”, se sumó un espacio especial para los cursantes de las mismas, el Primer Foro de Ingeniería Ambiental.

Esperamos estar logrando los objetivos originalmente planteados.

**Dr. Vicente Calbo**  
**Secretario de Ciencia y Tecnología**  
**UTN Facultad Regional La Rioja**

# EL TRABAJO COLABORATIVO DE LA FÍSICA Y LA MATEMÁTICA, UNA PROPUESTA DIDÁCTICA DE INTEGRACIÓN

Mercado, Manuel<sup>(1)</sup>; Páez, Juan Ismael<sup>(1)</sup>; Aballay Soteras, Adrián<sup>(1)</sup>; Palazzi, María Luisa<sup>(2)</sup>;  
Cadierno, Julieta<sup>(3)</sup>; Perosio Leonardo<sup>(3)</sup>; Saldís, Karina<sup>(3)</sup> y Caniza, Roberto<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Departamento de Materias Básicas

<sup>(2)</sup> Secretaría Académica UTN-FRLR

<sup>(3)</sup> Ministerio de Educación de la provincia de La Rioja

mmercado1r@gmail.com

## Resumen

En los últimos años, se observó que los alumnos ingresantes a la Facultad Regional La Rioja de la UTN, manifiestan una disociación de los conocimientos entre la física en acción y la abstracción representada por la matemática para la resolución de problemas reales especialmente con aplicación a la Ingeniería. Es así que la Facultad Regional presentó, juntamente con el Ministerio de Educación de la Provincia de La Rioja, un proyecto en el marco del Programa Nexos del Ministerio de Educación de la Nación, tendiente a promover, en los docentes de las escuelas técnicas, una nueva cultura del pensamiento en la enseñanza actual de la física usando las herramientas matemáticas. Así, la enseñanza de la física ya no se presenta como un conjunto de leyes matemáticas que se deben aprender de memoria para la resolución de problemas y de esta manera se promueven procesos de integración de ambas disciplinas. Para la aplicación del proyecto se dividió la provincia en tres zonas tomando una localidad de cabecera para la reunión de los docentes de las escuelas técnicas de la provincia: Capital (10 Escuelas), Chilecito (8 Escuelas) y Chamental (6 Escuelas). Se estructuraron cuatro encuentros para cada región, tomando los siguientes temas a desarrollar en cada encuentro: 1- La matemática en las unidades de medición; 2- La matemática en los vectores; 3- La matemática en la estática y 4- La matemática en la cinemática. Se realizó la selección de la bibliografía, confección de guías y material de estudio. Se realizaron los encuentros previstos con una duración de 6 hs cada uno y se usó el Campus Virtual Global para la continuidad de la capacitación, apoyo a distancia y medio de presentación de trabajos y de evaluación individual. Se capacitaron 80 docentes de capital e interior que terminaron el proyecto con una excelente crítica sobre el abordaje que se le dio a la problemática presentada. Los docentes participantes requirieron la intensificación de estos proyectos y la ampliación sobre otras asignaturas tales como la química.

**Palabras claves:** Física, Matemática, Integración.

## Introducción

En los últimos años, se observó una disminución sostenida del rendimiento académico de los alumnos de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Rioja (UTN - FRLR, en dos de las asignaturas de gran importancia en la formación del ingeniero: la Matemática y la física. Si se entiende a la primera como una ciencia que permite obtener conclusiones cuantitativas de los fenómenos

estudiados por la última, se concluyó que el alumno, independientemente que pueda conocer y resolver problemas del álgebra, la geometría y la trigonometría en ejercicios simples o complejos, no siempre puede realizar la abstracción necesaria para trasladar este conocimiento aplicándolos en ejercicios y problemas concretos de la física.

En el análisis de las evaluaciones diagnósticas, formativas y sumativas realizadas (Tabla 1), se pudo determinar que los alumnos ingresantes a la Facultad Regional presentan una disociación entre la física en acción y la abstracción representada por la matemática para la resolución de problemas reales especialmente con aplicación a la Ingeniería.

Tabla 1: Porcentajes de aprobados y desaprobados en Matemática y Física, promedio de los últimos 5 años.

Evaluación	Matemática		Física	
	Aprobado (%)	Desaprobado (%)	Aprobado (%)	Desaprobado (%)
Diagnóstica	31	69	28	72
Formativa	37	63	33	67
Sumativa	40	60	38	62

En función de lo observado, la Facultad Regional realizó juntamente con el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia de La Rioja, acciones tendientes a desarrollar, en los profesores de Física y Matemática de las Escuelas Técnicas de la provincia, un cambio en la didáctica de estas asignaturas. Se planteó como objetivo general del proyecto, promover el inicio de una nueva cultura del pensamiento en la enseñanza actual de la física y la matemática, en las escuelas técnicas.

Como objetivos específicos, se propuso:

- Reflexionar sobre las prácticas del aula para innovar y mejorar la labor docente. - Acceder gradualmente a niveles de comprensión cada vez más complejos con propuestas didácticas específicas.
- Progresar en las estrategias didácticas para la articulación de la matemática y la física en la educación técnica.
- Incorporar la producción e intercambio de experiencias relacionadas con el desempeño por comprensión.
- Ampliar el campo de la experiencia docente en el diseño de tareas situadas en contextos reales.

Finalmente, también se invitó a participar de la propuesta a docentes de escuelas no técnicas.

## **Materiales y Métodos**

Para el desarrollo del proyecto se realizó, en la sede de UTN – FRLR, una reunión con directivos y supervisores de las escuelas técnicas involucradas para aunar criterios del desarrollo del proyecto. Luego se dividió la provincia en tres zonas tomando una localidad de cabecera para la reunión de los docentes de las escuelas

técnicas de la zona. Capital (10 Escuelas), Chilecito (8 Escuelas) y Chamental (6 Escuelas).

En cada uno de los cuatro encuentros por zona planificados, de seis horas de duración, los docentes a cargo del proyecto presentaron el problema a trabajar, instruyeron a los participantes de las acciones a realizar y accionaron como guías para la selección de bibliografía, confección de guías de trabajo y material de estudio. La continuidad de la capacitación se realizó mediante el uso del Campus Virtual Global (CVG) de la UTN – FRLR con Tutores para la virtualidad. La Evaluación de los resultados se realizó con la propuesta de trabajo que presentaron los docentes para aplicar en sus respectivas asignaturas. En las imágenes 1 y 2, se observa a los docentes presentando las estrategias de trabajo en uno de los encuentros en la ciudad de Chamental.



Imagen 1 y 2: Capacitadores en la presentación del proyecto en la ciudad de Chamental

El contenido de los encuentros se dividió en cuatro unidades: Unidad N°1: Los recursos matemáticos en las unidades de medición; Unidad N°2: Los recursos matemáticos en los vectores Unidad; N°3: Los recursos matemáticos en la estática y Unidad N°4: Los recursos matemáticos en la cinemática.

Luego de la presentación se realizaron actividades de aprendizaje, tal como se suscitarían en el aula. En las imágenes 3 y 4 se observa a los docentes accionando en las actividades como si fueran los alumnos de sus asignaturas.

Los requisitos para la certificación del curso incluyeron 75% de asistencia a los encuentros presenciales, previendo la recuperación de encuentros asistiendo a otra zona y la aprobación de 4 cuatro trabajos prácticos enviados a través del campus virtual. La realización de los trabajos fue individual y se tuvo en cuenta el uso del lenguaje técnico, el manejo de instrumental, el Interés por el abordaje a nuevas propuestas, la pertinencia de resultados obtenidos, la redacción y ortografía y la participación y trabajo colaborativo en el campus virtual global. La instancia de devolución de resultados se realizó personalmente a través del campus virtual de la Facultad. La evaluación se realizó mediante una rúbrica que fue publicada en el CVG al inicio de los encuentros.



Imagen 3 y 4: Participantes en el desarrollo de las actividades propuestas.

## Resultados y Discusión

Se realizaron los encuentros previstos con una duración de 6 hs cada uno y se usó el Campus Virtual Global para la continuidad de la capacitación, apoyo a distancia y medio de presentación de trabajos y de evaluación individual. Se capacitaron 80 docentes de capital e interior que terminaron el proyecto con una excelente crítica sobre el abordaje que se le dio a la problemática presentada.

El proyecto generó una nueva cultura de la enseñanza de la física y la matemática, reflejada en el cambio de la didáctica de la enseñanza de estas ciencias. Se tuvo en cuenta los Diseños Curriculares Jurisdiccionales para la Educación Secundaria elaborados por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la provincia de La Rioja y los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) de Escuelas Secundarias elaborados por el Ministerio de Educación de la Nación, que constituyen la base común para la enseñanza en todo el país.

La propuesta tuvo su base en la teoría cognitiva del constructivismo social, cuyo mayor exponente es Vigotski. En esta teoría se considera que el ser humano realiza procesos internos de organizar, filtrar, codificar, categorizar, y evaluar la información, para acceder e interpretar la realidad. Cada persona selecciona y procesa la información de manera diferente, creando sus propias estructuras de conocimientos. Así, los protagonistas de su aprendizaje son los aprendices y el profesor limita su función a ser mediador del aprendizaje, actuando sólo cuando es necesario. El conocimiento es fruto de la interacción entre el sujeto con su medio, pero el medio entendido como algo social y cultural.

En la propuesta presentada se incentivó al docente para estructurar un andamio para que el aprendiz se acerque a su Zona de Desarrollo Próximo, y luego que acompañe y sostenga dicho proceso. El docente, en su relación con el aprendiz,

despierta el interés reflexivo y creativo de lo que se estudia, que es una situación real, y hace notar que hay una relación estrecha entre los conocimientos que se están adquiriendo con el contexto en donde se desenvuelven.

Se pretendió poner en valor, en los docentes participantes, el interés por la investigación, la comprensión lectora, la reflexión, la resolución de problemas, el trabajo en equipo, la comunicación y el pensamiento crítico, para que, a su vez, el docente lo hiciera con sus estudiantes, sin necesidad de utilizar la clase magistral en forma permanente. De esta manera el docente se convierte en una guía, un orientador, un tutor. Acude a los estudiantes cuando lo necesitan, brindándoles asesoramiento, información, ayudándolos así a que piensen en forma autónoma y crítica. Dentro de este esquema, la evaluación continua toma protagonismo en el momento de observar los resultados del aprendizaje.

## **Conclusión**

En general, la formulación del proyecto y su aplicación fue una experiencia muy enriquecedora para todos los actores involucrados. Las actividades académicas se desarrollaron con total normalidad y se pudieron completar los encuentros programados, desarrollar los contenidos planificados y el trabajo colaborativo en la virtualidad. La propuesta tuvo excelente acogida puesto que los participantes pudieron clarificar los conceptos que se desarrollaron, ya en el aspecto teórico como en las prácticas ejecutadas en los distintos encuentros realizados.

En el desarrollo de los encuentros, presenciales y virtuales, hubo una excelente predisposición de los participantes a trabajar en las consignas establecidas con muy buena interacción entre participantes y efectores. Esto se observó en los trabajos presentados en donde se articula la enseñanza de la física y matemática, con la propuesta de situaciones problemáticas que dejan establecida la conexión entre ambas. Aun cuando el proyecto solo establecía la articulación entre física y matemática, los participantes expresaron la necesidad de incorporar otros espacios curriculares como la química y extender el proyecto original a otros contenidos de las asignaturas elegidas.

Como en el proyecto se utilizaba el campus virtual de la Facultad Regional, se capacitó a los efectores y participantes en el uso de la plataforma Moodle para el desarrollo de las actividades a distancia, lo que resultó en la adquisición de nuevas competencias para ambos. El apoyo mediante la virtualidad se transformó también en una poderosa herramienta para el desarrollo del proyecto, pues se pudieron realizar tareas en los tiempos disponibles de los inscriptos y acomodando las tareas del proyecto a la posibilidad del trabajo colaborativo.

Es de destacar el trabajo realizado por el personal administrativo de la Facultad Regional que participó en la logística, atendiendo tareas de pago de viáticos y gastos, contratación de servicios gastronómicos, contactos con los responsables de los establecimientos cabecera, elaboración de documentos de registro, etc.

## **Bibliografía**

GELLON, G. y otros- *La ciencia en el aula*. Paidós- Buenos Aires. 2005

HEWITT, Paul G.- *Física Conceptual* (10º Edición) . Pearson Addison-Wesley. 2007

INSAURRALDE, MÓNICA (Coord)- *Ciencias Naturales. Líneas de acción didáctica y perspectivas epistemológicas*- Noveduc. Buenos Aires. 2013

SEARS-ZEMANSKY-YOUNG-FREEDMAN - *Física Universitaria* - vol. I. 13º Edición – Ed. Pearson – México - 2013

UTN Facultad Regional La Rioja - Apunte de ingreso – 2018

Yasnitsky, A., van der Veer, R., Aguilar, E. & García, L.N. (Eds.) (2016). *Vygotski revisitado: una historia crítica de su contexto y legado*. Buenos Aires: Miño y Dávila Editores.

## **HTTP de consulta**

Algunos Instrumentos de Evaluación:

<https://drive.google.com/file/d/0B9dAZw5ptsNTZmh1cEU3WG5nZTQ/view>

Applets para usar en Física:

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/physics>

Aportes a la Formación Docente desde distintos enfoques teóricos. Compiladores: Marcel D. Pochucu y Mabel A. Rodriguez.

<https://drive.google.com/open?id=0B9jTC0ot7u9YN0NVaTBQRjZnWEk&authuser=0>

Aportes para la implementación del ciclo orientado de la ESO. Caracterización General de la Orientación en Ciencias Naturales (Pág. 29 32 Disponible en el Blog de secundaria La Rioja: nivelmediolr.blogspot.com).

Colección: Las Ciencias Naturales y la Matemática

<http://www.inet.edu.ar/index.php/material-de-capacitacion/nueva-serie-de-libros/los-numeros/>

Documento Orientador de las Acciones Pedagógico-Didácticas referidas a la Planificación en el ámbito Escolar.

<https://drive.google.com/file/d/0B9dAZw5ptsNTLVJTbzLYkVWR2M/view>

Documento de Aprendizajes integrados del Ministerio de Educación de la Nación para la consideración de los MAI (Módulos de Aprendizajes Integrados) <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005894.pdf>

Marco de Organización de los Aprendizajes para la Educación Obligatoria Argentina – MOA, para la consideración de la definición de cada una de las capacidades propuestas en el proyecto.

<https://www.educ.ar/recursos/132250/moa-marco-de-organizacion-de-los-aprendizajes-para-la-educacion-obligatoria-argentina>

Material para el docente correspondiente al Ateneo Didáctico de Matemática: “Resolución de Problemas “(Dirección General Educación Secundaria)

<https://drive.google.com/open?id=0B9jTC0ot7u9YbWNNWUpiYmRFWIU&authuser=0>

NAP Matemáticas: <https://www.edu.ar/recursos/110570/nap-secundaria-matematica>

NAP Física: <https://www.edu.ar/recursos/110571/nap-secundaria-ciencias-naturales>

Primer Documento Orientador de la Tarea Pedagógica de nivel. La Planificación Anual. El Diseño de las Secuencias Didácticas. La Evaluación de la Enseñanza y el Aprendizaje.

<https://drive.google.com/file/d/0B9dAZw5ptsNTNHdVbDZtTG1EaXc/view>