

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

PROPUESTA DIDÁCTICO- EXPERIMENTAL EN INGENIERÍA: ENSEÑANZA DE LA FÍSICA- TERMOMETRÍA- CALORIMETRÍA

Darío Rodolfo Echazarreta (echazad@frcu.utn.edu.ar); Norma Yolanda Haudemand
(haudemann@frcu.utn.edu.ar)

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concepción del Uruguay (UTN-FRCU)
- Arg.

Palabras clave: estrategias de enseñanza - trabajo experimental - termometría - calorimetría - problemas integradores

El Diseño Curricular de las carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional propone desde lo metodológico, la enseñanza basada en problemas que acerquen al estudiante al trabajo profesional. La adecuación de los Planes de Estudios del año 2005, incluye cátedras homogéneas en Ciencias Básicas, esto implica que los alumnos que cursan Física pertenecen a diferentes especialidades de Ingeniería; cabe preguntarnos entonces, cómo resolvemos esta dicotomía.

Desde la docencia estratégica se propone la enseñanza de un eje temático común a las diferentes especialidades; a partir de un experimento sobre “transferencia de energía térmica” termometría y calorimetría como primera parte de los contenidos a desarrollar, para luego presentar situaciones problemáticas relacionadas con el perfil del egresado y su campo ocupacional según la especialidad. Para el caso de Ingeniería en Sistemas de Información se solicita a los alumnos la “Determinación de la temperatura de trabajo de una computadora”; para alumnos de Ingeniería Electromecánica el “Estudio de las pérdidas de energía térmica en una línea de vapor” y finalmente para alumnos de Ingeniería Civil “El Aislamiento Térmico en una vivienda”

Evaluada la propuesta por docentes y alumnos se concluye que esta estrategia de enseñanza resuelve parcialmente el interrogante pues promueve aprendizajes significativos preparando a los estudiantes para interpretar y resolver situaciones problemáticas inherentes al campo ocupacional.

1. INTRODUCCIÓN

Como educadores del nivel superior, nuestra misión es garantizar la formación de futuros graduados que puedan insertarse en comunidades académicas y profesionales que posean saberes adecuados al mercado del trabajo, que posean una formación versátil para afrontar los cambios del futuro para resolver problemas diferentes en diferentes ámbitos del trabajo.

Hoy se trabaja con personas en los cuales los límites del campo profesional son muy borrosos, por ello se necesita dar una formación versátil, adaptable a los cambios. Hay que enseñar a cambiar puestos de trabajo, a trabajar como miembros de diferentes grupos.

La Acreditación de carreras universitarias ante la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), plantea la necesidad de innovación en las carreras de grado que involucre la adecuación de los planes de estudios, así como las metodologías de enseñanza y aprendizaje.

Todo diseño curricular posee componentes de formación general, indispensables para todas las profesiones, de formación básica y de formación profesional, entre estos componentes debe existir necesariamente una vinculación, una articulación, así como la articulación entre teoría y práctica, lo que implica integrar distintas perspectivas disciplinares.

En la Facultad Regional Concepción del Uruguay, la adecuación de los Planes de Estudios y régimen académico, se puso de manifiesto en la importancia de conformar un tronco homogéneo integrado por las materias de Ciencias Básicas: Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático, Física y Química, así como ubicar las asignaturas del área matemática en el primer cuatrimestre de los dos primeros años de las carreras, mientras que Química y Física en los segundos cuatrimestres, con el fin de facilitar la integración vertical del bloque curricular de ciencias básicas y lograr un impacto positivo en los alumnos al momento de cursar las primeras materias de las carreras.

Estas políticas académicas fueron implementadas a partir del ciclo lectivo 2005; el impacto de estas acciones se relaciona con el rendimiento académico de los alumnos al constituirse en un medio que tiende a facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Llevar adelante estas políticas de gestión educativa requiere de docentes –investigadores conscientes de la problemática en el aula, capaces de adoptar decisiones oportunas destinadas a diseñar, implementar y evaluar acciones que mejoren las prácticas docentes diarias.

Así el estudio de los contenidos de Física deben hacerse en el contexto de un metodología donde confluyan, teoría- práctica- investigación y enseñanza.

Desde un análisis cualitativo, el cambio en el orden de cursado de estas asignaturas cuatrimestrales media en la transferencia de conocimientos, los alumnos logran construir modelos que sirven de referencia en situaciones análogas, y al docente le permite colaborar con los alumnos en la construcción de contenidos de Física, Química, de manera que su aprendizaje sea cada vez más autónomo y eficiente.

La articulación teoría-práctica prevista en el plan de estudios desde un modelo integrador en la adquisición de conocimientos, habilidades, competencias, formas de comportamiento y valoración tendientes a la construcción del rol profesional, resultan favorecidas con el cambio al permitir al docente dedicarle menos tiempo al desarrollo de contenidos disciplinares que requieren de amplios conocimientos del área matemática y así planificar actividades de comprensión que promueven el razonamiento cualitativo, la creatividad y la toma de decisiones por parte de los propios alumnos.

La educación requiere de la actualización permanente para atender las demandas socio-económica-culturales, por ello los docentes debemos acceder a una actualización permanente para constituirnos en facilitadores de los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo que implica acordar con los estudiantes la formación de sus competencias teniendo en cuenta la expectativas y requerimientos socio-ambientales y laborales; centrar el aprendizaje en los alumnos; proponer estrategias didácticas con la participación de los estudiantes; orientarlos para que se automotiven y tomen conciencia de su plan de vida y autorrealización; orientarlos para que construyan las estrategias en cada uno de los saberes de las competencias .

La Docencia Estratégica (DE) “Según Quesada (2001) busca el aprendizaje significativo de contenidos y el desarrollo de habilidades de pensamiento con el fin de que los estudiantes se conviertan en aprendices autosuficientes. Desde esta perspectiva, el acento está puesto en los estudiantes, buscando que aprendan estrategias que les permitan regular su aprendizaje.

En la formación basada en competencias, el énfasis se da en la relación intersistémica docentes- estudiantes. La docencia estratégica consiste en la comprensión y regulación del proceso de enseñanza y aprendizaje con el fin de formar competencias como profesionales teniendo como guía la formación humana integral, la transdisciplinariedad, la apertura

mental, la flexibilidad, las demandas sociales y económicos y el entretrejo del saber mediante la continua reflexión sobre la práctica (Schön, 1992, 1998) citado por Tobón.

La pedagogía estratégica implica la construcción, desconstrucción y reconstrucción continua de la práctica pedagógica a partir de la reflexión que hace el docente; se busca que el estudiante aprenda a partir de la reflexión sobre sus experiencias en la universidad y en la vida cotidiana.

La docencia desde la complejidad considera la clase magistral pero desde un punto de vista diferente al tradicional, donde el énfasis está puesto en la transmisión de conocimientos, mientras que desde la docencia estratégica es considerada como una herramienta de apoyo que se complementa con otras estrategias didácticas; en un ambiente participativo de trabajo en equipo, en el aprendizaje a partir del error.

Ante el interrogante ¿Por qué resulta difícil aprender Física? Según Pozo-Gómez Crespo (2000) se relaciona desde lo general con la forma en que los alumnos aprenden; la Física intenta explicar y analizar el comportamiento del mundo, para ello necesita recurrir a representaciones idealizadas y simplificadas, alejadas de lo que percibimos como realidad. La Física elemental está invadida de aproximaciones que facilitan los cálculos tanto al científico como a los estudiantes, pero alejadas de la realidad que percibe el alumno. Aprender Física supone un cambio epistemológico, aceptar que la Física nos proporciona modelos, teorías que permiten interpretar desde distintos punto de vista la realidad del mundo que no rodea, implica que los alumnos deban transitar distintas etapas para organizar sus teorías implícitas que ayudan a organizar el conocimiento de una manera simple; la primera fase conocida como realismo ingenuo, la segunda realismo interpretativo, para llegar al cambio conceptual, el que implica un cambio en los supuestos ontológicos, es decir un cambio en el conjunto de objetos a partir de los cuales el alumno construye su propia teoría. En su evolución hacia las teorías científicas, las teorías de los alumnos llevarían a aceptar la existencia de procesos que permiten explicar la evolución de un estado a otro, lo que implica que para aprender Física los alumnos deben comprender estos fenómenos no sólo como procesos sino como resultados de continuas interacciones dentro de un sistema.

Morín, citado por Tobón (2009) considera sugerencias didácticas para orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la complejidad.

En el presente trabajo citaremos aquellos que se consideran que contribuyen desde las materias básicas a la formación en las carreras de Ingeniería, en nuestro caso los ejemplos corresponden al área Física.

A saber: Posibilitar espacios para que los estudiantes se relacionen. Propiciar la auto observación y la autorreflexión individual y grupal con el fin de detectar y manejar errores y falsas dicotomías.

Enseñanza de contenidos pertinentes: Orientar actividades entorno a problemas reales que tengan sentido para el futuro profesional. Relacionar las partes con el todo y el todo con las partes. Integrar conocimientos de diferentes áreas mediante problemas y/o proyectos. Articular la educación con las necesidades culturales y laborales.

2. DESARROLLO

Al analizar el Diseño Curricular (DC) de cada carrera se observa la necesidad de formar a los estudiantes en el planteo de situaciones problemáticas próximas al trabajo profesional.

Trabajos de investigación dan cuenta que temas como; la dependencia de la temperatura con la naturaleza de la sustancia, la distinción entre los conceptos de calor, contenido energético y temperatura presentan serias dificultades en su construcción, los alumnos

poseen una visión de temperatura como mezcla de calor y frío de los cuerpos, o en otros casos sólo como una medida del calor contenido en cuerpo.

Desde las ciencias básicas, el tema seleccionado corresponde a Física II e involucra contenidos conceptuales que tienden a provocar un cambio conceptual en tópicos que son estructurantes en la formación básica del ingeniero. " Transferencia de energía térmica ", el mismo resulta relevante pues contribuye con el perfil y el campo ocupacional en lo referente a la formación analítica y técnica que requieren los estudiantes; a través de la interpretación y resolución de problemas, mediante el empleo de metodologías de sistemas y tecnologías de procesamiento de la información, así como relevante para la integración de la información proveniente de distintos campos disciplinares. Se entrena con ello en la participación, en la toma de decisiones estratégicas, en el desarrollo de modelos de simulación, así como en la propuesta de estudios conducentes a la creación y mejoramiento de técnicas de desarrollo de sistemas de información en el campo de la Ingeniería en Sistemas de Información.

Con referencia al perfil y campo ocupacional en Ingeniería Electromecánica, actividades de esta naturaleza contribuyen a la formación en cuanto prepara para interpretar la realidad de la región (visitas a plantas frigoríficas), del país y su inserción en el mundo; en el conocimiento de Sistemas o partes de sistemas de calefacción, ventilación, de distribución de agua caliente y fría, y de vapor saturado, en edificios no industriales.

En Ingeniería Civil el tema contribuye a la interiorización en la resolución de problemas de infraestructura, confort térmico: edificios, viviendas, etc.

De acuerdo a las competencias a formar se propone desde la cátedra de Física II situaciones problemáticas relacionadas con el perfil y el campo ocupacional de cada especialidad, a partir de un mismo contenido conceptual, en este caso: " Transferencia de energía térmica "

A través de un diálogo socrático se indaga sobre los saberes previos en conceptos relevantes para el tratamiento de la situación problemática propuesta, para luego desplegar las estrategias que conducirán a la solución.

2.1. Experimento de introducción

El calor es la energía en tránsito entre dos o más objetos. Cuando la energía está en el interior de un objeto, a veces se denomina energía interna o energía térmica.

La energía térmica de un cuerpo es la suma de energía cinética total de todas las partículas que componen el cuerpo.

La temperatura es el valor medio de la energía cinética de todas las partículas que componen el cuerpo. La temperatura de un objeto no dice mucho acerca de la energía cinética de cualquier partícula de las que lo componen. El valor de la temperatura viene dado en una escala como la que se encuentra en un termómetro común.

Un termómetro mide la temperatura por medio de la dilatación y contracción de un líquido, normalmente mercurio o alcohol coloreado. La razón por la cual este método funciona es que el líquido se contrae y dilata de forma predecible y repetitiva cuando gana o pierde energía térmica. Por ejemplo, el mercurio contenido en un termómetro se dilata siempre hasta el mismo nivel cuando el extremo del termómetro se introduce en agua hirviendo y se contrae siempre hasta el mismo nivel cuando el extremo del termómetro se introduce en agua mezclada con hielo. El valor de la temperatura es una forma de hacer comparaciones. Si afirmamos que un líquido está a 0°C , queremos decir que el mercurio contenido en el termómetro se contraerá hasta el mismo nivel en que lo hizo al introducirlo en agua mezclada con hielo. La cantidad de energía térmica contenida en un cuerpo está

relacionada con la temperatura, pero la temperatura por sí misma no puede indicar mucho acerca de la energía térmica contenida en ese cuerpo.

Teniendo en cuenta dos muestras de la misma sustancia (agua) queremos determinar cuál es la relación que existe entre la temperatura, el calor y la energía térmica de las mismas.

2.2. Planteo del problema

2.2.1. Solución. Uso de sensores de Temperatura

Utilizamos el Sensor de temperatura y multímetros para medir la temperatura de 600 ml de agua mientras la caldera la calienta durante un determinado tiempo. A continuación, utilizamos el sensor para medir la temperatura de 1000 ml de agua mientras la misma caldera la calienta durante el mismo tiempo.

Registramos los datos con cronómetro y sensor de temperatura. Los datos son tomados cada 15 segundos. Comparamos la temperatura final de la muestra de 600 ml de agua con la temperatura final de la muestra de 1000 ml de agua.

Utilizamos una planilla electrónica para analizar datos y efectuar los gráficos mostrando la relación de temperatura frente al tiempo.

2.3.2. Análisis de los Datos

1. Configuramos la gráfica y la tabla para que muestre datos estadísticos tales como el mínimo y el máximo (Figuras 1 y 2).
2. Registramos los valores máximo y mínimo de la temperatura de la primera serie y segunda serie de datos. (Tabla 1 y 2)
3. Registramos la cantidad de agua empleada en cada serie.
4. Determinamos la variación de la temperatura y registramos el valor.

Tabla 1 – Mediciones de tiempo y temperatura

Masa 1 - 600 ml									
Tiempo	Temp	Tiempo	Temp	Tiempo	Temp	Tiempo	Temp	Tiempo	Temp
15	22	75	24	135	28	195	36	255	46
30	22	90	24	150	30	210	38	270	47
45	23	105	26	165	32	225	41	285	49
60	23	120	27	180	34	240	43	300	51

Tabla 2 – Mediciones de tiempo y temperatura

Masa 2 - 1000 ml									
Tiempo	Temp	Tiempo	Temp	Tiempo	Temp	Tiempo	Temp	Tiempo	Temp
15	21	75	21	135	24	195	29	255	35
30	21	90	21	150	25	210	31	270	36
45	21	105	22	165	26	225	32	285	38
60	21	120	23	180	28	240	33	300	39

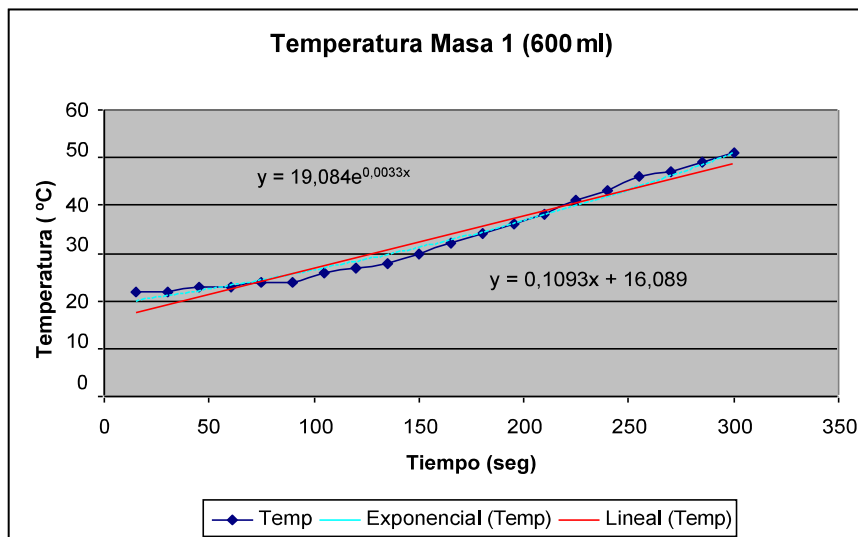


Figura 1 – Temperatura en función del tiempo – Ajuste de curvas – Masa 1

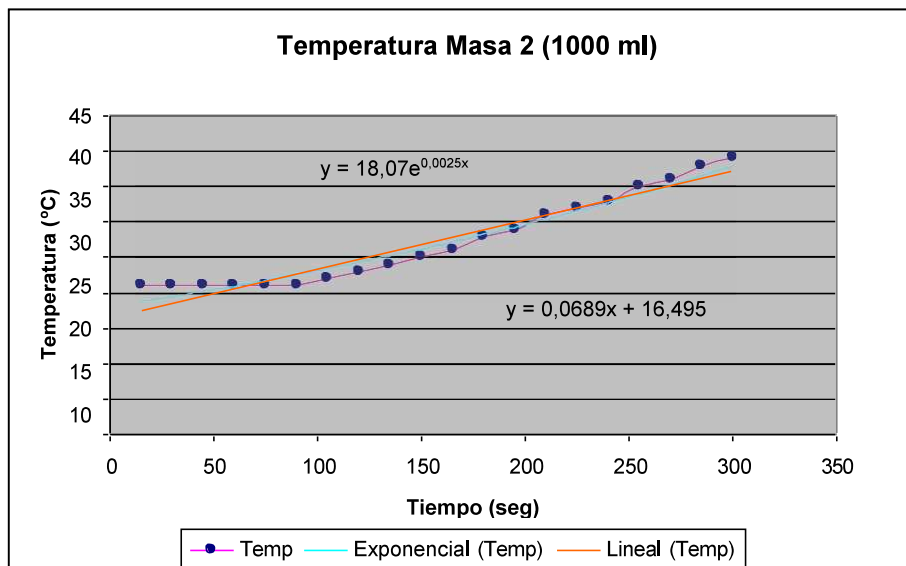


Figura 2 – Temperatura en función del tiempo – Ajuste de curvas – Masa 2

2.3. Tabla de Datos

Tabla 3 – Volúmenes y temperaturas		
Medida	Serie 1	Serie 2
Cantidad de agua	600 ml	1000 ml
Temperatura (máxima)	51 °C	39 °C
Temperatura (mínima)	22 °C	21 °C
Variación de la temperatura (ΔT)	29 °C	18 °C

2.4. Cuestionario de reflexión

1. ¿Cuál es la variación de la temperatura de los 600 ml de agua en la Serie 1?
2. ¿Cuál es la variación de la temperatura de los 1000 ml de agua en la Serie 2?
3. Compare la variación de la temperatura en la Serie 1 con la variación de la temperatura en la Serie 2.

4. ¿Recibieron los 600 ml de agua la misma, más o menos energía térmica que los 1000 ml de agua?
5. ¿Por qué se diferencia la temperatura final de los 1000 ml de agua a la temperatura final de los 600 ml de agua?

2.5. Análisis de la experiencia

Como se pudo observar es necesaria más cantidad de energía térmica para elevar la temperatura de la masa mayor (tabla 3). Esto nos indica que existe una relación directa entre cantidad de calor suministrada a la muestra y el incremento de la temperatura (ecuación 1).

Así podemos inferir que

$$\Delta Q \sim m \Delta T \quad (1)$$

Donde:

ΔQ : VARIACIÓN DE CALOR

- m : masa de agua
- ΔT : variación de temperatura

3. ACTIVIDAD POR ESPECIALIDAD

Como segunda parte se plantean situaciones problemáticas para cada especialidad de las carreras de ingeniería, a saber:

Para los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información:

Determinación de la temperatura de trabajo de una computadora. Transferencia de Energía Térmica.

Pregunta conductora: “Cómo mejorar el rendimiento del funcionamiento de los microprocesadores en computadoras personales a través de un sistema de refrigeración, acorde con la solicitud de trabajo requerida”

Para los alumnos de la carrera de Ingeniería en Electromecánica:

- a. Tecnologías para la medición de temperaturas. Consignas: Analizar los sensores de medición de temperatura utilizando el procedimiento de análisis de producto tecnológico o lectura de un objeto. Dicho análisis debe estar documentado en la bibliografía entregada. Incluir en dicho análisis un informe de los distintos tipos de termómetros y sensores que se utilizan para medir temperaturas.

Material didáctico: termistor tipo NTC, con las siguientes características: Resistencia a 25 °C de 50 K Ω -Coeficiente de temperatura a 25 °C = - 4,84 %/° C.-

Constante de tiempo: 15 s-Constante de disipación: 1,4 mW/°C -Precisión de temperatura: \pm 1 °C a 25 °C- Encapsulado: Epoxy.

- b. Transmisión de calor. Transferir los conceptos aprendidos a un caso real que es aislamiento de líneas de vapor.

Consignas de trabajo: .Relevar los datos necesarios de una línea de vapor para realizar el estudio de pérdidas de calor. Determinar las pérdidas de calor de la cañería.

Seleccionar el aislante conveniente y la protección para disminuir las pérdidas de energía. Realizar el estudio tecno-económico que resulta de los anteriores pasos.

Para los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil

- a. Se presenta la siguiente situación real. *“El Aislamiento Térmico como Situación Problemática en la enseñanza de la Física”* Un Ingeniero Civil recibe el siguiente planteo de un cliente: *“Mis dos preguntas son las siguientes: Si compro una casa y ésta, por defectos en la construcción del techo, presenta problemas de aislamiento térmico (mucho calor en verano, mucho frío en invierno), a quien puedo/tengo que demandar, al vendedor, al proyectista, al constructor, a varios de ellos...? Y mi segunda pregunta: puedo reclamar la indemnización en dinero correspondiente a la valoración de los daños o tengo que solicitar la reparación de los mismos?”*

Las consignas del trabajo consisten en: realizar el estudio correspondiente para determinar los niveles de confort térmico de la vivienda en cuestión, enfocándolo desde un punto de vista multidisciplinar: desde la Física, la Técnica Constructiva, los Ensayos de Materiales y desde el Derecho, entre otros. Aquí nos concentraremos en los contenidos propios de la Física.

El relato por parte del docente a los estudiantes comprende problemáticas como que la Ingeniería intenta reducir al mínimo las consecuencias negativas para el medio ambiente en la construcción de viviendas; realzando la eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, del consumo de energía y del espacio construido manteniendo el confort.

Los edificios deben ser concebidos mediante un diseño que incorpore la inercia térmica mediante el uso de materiales de construcción que permitan la acumulación del calor en su masa térmica como el hormigón, la mampostería de ladrillos comunes, el suelo cemento, el agua, entre otros. Además, es necesario utilizar el aislamiento térmico para conservar el calor acumulado durante un día soleado. Para minimizar la pérdida de calor se busca que los edificios sean compactos, lo cual se logra mediante una relación baja entre superficie de muros, techos y ventanas respecto del volumen que contiene.

Las ventanas se utilizan para maximizar la entrada de la luz y energía del sol al ambiente interior mientras se busca reducir al mínimo la pérdida de calor a través del vidrio (un muy mal aislante térmico). En el hemisferio sur implica generalmente instalar mayor superficie vidriada al norte para captar el sol en invierno y restringir al máximo las superficies vidriadas al sur.

4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A partir del análisis de los logros obtenidos por los estudiantes, los que surgen del monitoreo de las actividades propuestas por el equipo docente, de las encuestas y entrevistas, se observa que: con referencia a las dificultades identificadas tales como: lenguaje coloquial versus lenguaje simbólico, interpretación de gráficos, identificación de variables, de coeficientes, se encuentra que; con los recursos y estrategias como las tratadas los alumnos superan rápidamente las dificultades para interpretar la simbología utilizada entre los esquemas teóricos y los elementos de laboratorio, en menor tiempo logran reconocerlos; además el docente al permitir que los alumnos diseñen el trabajo experimental promueve la creatividad, la reflexión y formulación de interrogantes que surgen de la observación y experimentación, al presentarse diferentes situaciones problemáticas que requieren de un mismo contenido conceptual.

En los que respecta a las mediciones con los instrumentos, como deben estar conectados de manera correcta para obtener los datos requeridos y volcarlos en tablas para su estudio y ponderación, con esto se estimula el análisis de resultados y en base a ellos la formulación de conclusiones

En esta etapa, los integrantes del equipo docente realizan las correcciones pertinentes para asegurar el buen funcionamiento de los instrumentos y evaluar en forma continua.

El gráfico 3 pretende expresar los resultados del rendimiento académico entre los años 2014 y 2018 en las cátedras de Física II en las tres especialidades; aunque este es solo una de los factores cuantificables en lo referente al beneficio de la propuesta de actividades de la docencia estratégica.

En el caso de las carreras Ingeniería Civil e Ingeniería Electromecánica para el año 2018 se inscribieron a cursar 56 alumnos, de los cuales el 42 % de ellos promocionó la asignatura, 47% regularizó y solo el 11% abandonó la materia. En el año 2017 (45 inscriptos) los porcentajes son similares al año 2018. Para el año 2016 (35 inscriptos) los porcentajes de promoción, regularización y abandono fueron 43%, 49% y 8% respectivamente. Finalmente en el año 2015 (49 inscriptos) los porcentajes fueron 49%, 47% y 4%, en el año 2014 (48 inscriptos) los porcentajes coinciden con el año 2016.

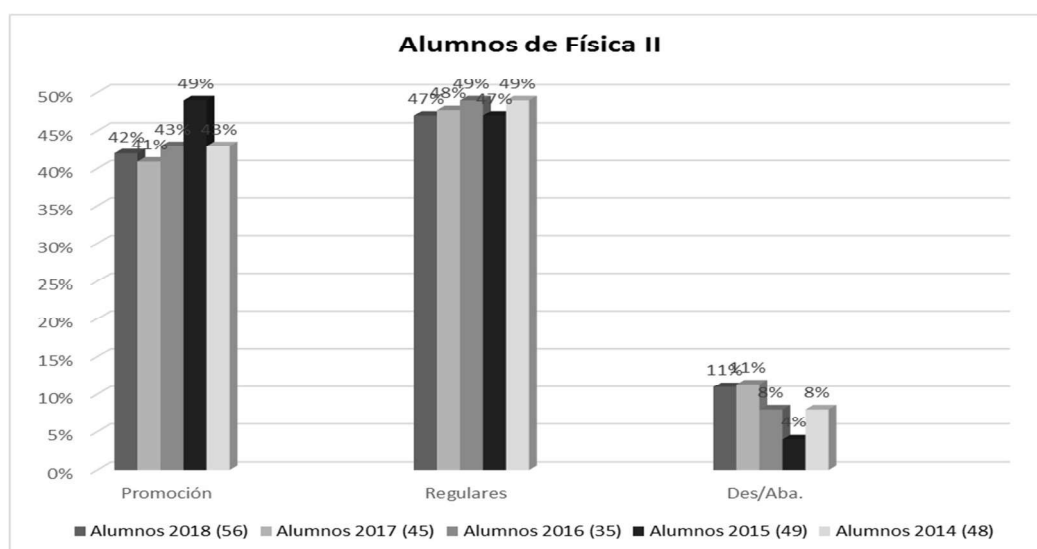


Figura 3 - Rendimiento académico 2014-2018

5. CONCLUSIONES

El diseño curricular de las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional postula la enseñanza basada en problemas que acerquen al alumno desde los primeros años al futuro trabajo profesional, la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria aconseja a su vez cátedras homogéneas para las materias básicas, por ello desde las cátedras de Física se propone la enseñanza de un eje temático en forma teórico-práctica, la que se complementa con una situación problemática que se identifica con el perfil y el campo ocupacional de cada carrera.

Actividades de esta naturaleza nos permite coincidir con autores mencionados en este trabajo, en que la docencia estratégica facilita la comprensión y regulación del proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo a los estudiantes formar competencias como futuros profesionales, pues demandan actividades cognitivas muy complejas para resolver situaciones problemáticas, las que contribuyen a la adquisición de una forma sistemática de trabajar, como así también con el desarrollo de aptitudes y destrezas para interactuar en grupo y equipo desde los primeros años del nivel universitario.

Analizado el rendimiento académico de ciencias básicas (Matemática, Física y Química) en las especialidades de ingeniería que se dictan en esta Facultad Regional, en forma individual y conjunta; se observa que con referencia al rendimiento del grupo, éste se debe fundamentalmente al manejo de las herramientas matemáticas, a la relación docente - alumno (un docente cada 10 alumnos aproximadamente), a la relación teoría –práctica, al

uso de diversos recursos didácticos, al planteo de situaciones problemáticas referentes al perfil del egresado y a su futuro campo ocupacional.

Las actividades en el marco de la docencia estratégica que requieren para su solución un alto grado de abstracción de conceptos, son necesarias que se construyan a partir de casos concretos lo más próximos a la realidad.

Una formación más versátil resulta fundamental para que los futuros ingenieros puedan afrontar los cambios del futuro y resolver problemas diferentes en diferentes ámbitos del trabajo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Echagüe, J.M; Rodríguez Quiñones, M.T (2008) “La Concepción del conocimiento en las Prácticas Docentes”. FRCU- UTN
- Echazarreta, D. Haudemand R. (2009). “ Resolución de Problemas Integradores en la Enseñanza de la Física para Estudiantes de Ingeniería Civil “.Univ. Tecnológica Nacional, Facultad Regional. Formación Universitaria. Vol. 2(6), 31-38 doi: 10.1612/form.univ.4297fu.09 -Chile
- Gil, S ; Rodríguez E. (2007) “ Física re-creativa” Argentina: Prentice Hall
- Pozo, J. Gómez Crespo M (2000) “Aprender y enseñar ciencia” Madrid: Editorial Morata. Segunda edición.
- Tobón, S. (2009) Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctico. Colombia: ECOE EDICIONES: Co. pp197-205.