



**Aprendizaje centrado en el  
estudiante de ingeniería en  
un contexto de educación  
basada en competencias**

**Experiencias y propuestas  
en la Facultad Regional  
Rosario de la UTN**



Muiños, Antonio

Aprendizaje centrado en el estudiante de ingeniería en un contexto de educación basada en competencias : experiencias y propuestas en la Facultad Regional Rosario de la UTN / Antonio Muiños ; compilado por Ezequiel Godoy ; coordinación general de Liliana Ferranti. - 1a ed. - Universidad Tecnológica Nacional, 2020.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-42-0198-4

1. Estrategias de la Educación. 2. Estrategias de Aprendizaje. I. Godoy, Ezequiel, comp. II. Ferranti, Liliana, coord. III. Título.

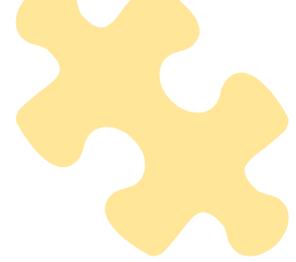
CDD 378.12

Imágenes de tapas diseñadas por Freepik / macrovector / starline



Esta obra es distribuida bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



## Presentación Institucional

La implementación de los Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina propuestos por el CONFEDI en 2018 y suscritos por el Consejo de Universidades a fines del 2019, ha impulsado un necesario proceso de preparación y adaptación en nuestra Universidad Tecnológica Nacional y en particular en nuestra Facultad Regional Rosario.

En el marco de este esfuerzo institucional se realizó, durante la primera mitad del 2020, el curso virtual autogestionado “Educación Basada en Competencias”, del cual participaron docentes de todos los departamentos académicos y carreras de ingeniería de nuestra casa de estudios. Como fruto de este, se desarrollaron experiencias y propuestas de enseñanza basadas en metodologías activas centradas en el estudiante, que constituyen uno de los pilares de la tendencia actual de formación en ingeniería.

La presente publicación tiene como objetivo difundir y visibilizar los avances realizados en este campo por los docentes participantes, a la vez que compartir y estimular la adopción de estas nuevas estrategias educativas entre los integrantes de nuestra comunidad educativa.

Ing. Rubén Fernando Ciccarelli  
Decano



## Prólogo

El curso virtual "Educación Basada en Competencias" (EBC), pensado como un espacio de formación abierto y flexible para facilitar un primer acercamiento a esta nueva modalidad de enseñanza en ingeniería, se constituyó para muchos docentes de la FRRo en un ámbito propicio para el intercambio de puntos de vista entre colegas y brindó una oportunidad para la construcción de nuevos conocimientos y habilidades, y por sobre todo, de nuevas actitudes.

A través de un trabajo sistemático y un acentuado entusiasmo, aun considerando los desafiantes tiempos que corren, los participantes del curso buscaron revalorizar sus prácticas docentes, incorporar nuevas estrategias formativas tendientes a mejorar el proceso de enseñanza, y generar propuestas innovadoras para implementar los principios del Aprendizaje Centrado en el Estudiante de Ingeniería (ACEDI), muchas de las cuales están plasmadas en los trabajos de la presente publicación.

Se recopilan aquí experiencias e ideas que recorren diversos espacios curriculares a lo largo de todo el trayecto formativo de las distintas carreras de ingeniería que se ofrecen en la facultad, lo que permite advertir la riqueza y las posibilidades de este enfoque, y a la vez otorgar un nuevo significado a prácticas docentes que aparecían como iniciativas aisladas o desarticuladas dentro de un encuadre pedagógico más tradicional.

Esperamos que estos esfuerzos se constituyan en un punto de partida que aliente a nuestra comunidad académica a descubrir las oportunidades que brindan el ACEDI y la EBC, por medio de la reflexión y el análisis crítico de sus fundamentos y dentro de un proceso continuo de aprendizaje y perfeccionamiento, resignificado desde la propia profesión docente.

Mg. Liliana Ferranti  
Equipo de Apoyo Curso EBC



## Índice

### Ciencias Básicas

Análisis de la Teoría del Cambio Conceptual Aplicada al Modelo de Enseñanza por Competencias en el Cálculo Diferencial [7-12](#)  
Eduardo Gago, Caren Brstilo, Marcelo Zurbriggen

Aprendizaje Centrado en el Estudiante para la Enseñanza de Circuitos de Corriente Continua [13-16](#)  
María Inés Széliga

Estimación de la Velocidad de Salida de Agua de un Grifo y su Caudal Volumétrico [17-20](#)  
Jorgelina J. Meoli, Diana E. Martínez

Estrategias de Enseñanza por Competencias en Cálculo Avanzado mediante la Aplicación de Matemática Computacional para el Abordaje de Sistemas Dinámicos [21-26](#)  
Eduardo Gago, Lucas D'Alessandro, Matías Romero

Gamification en el Desarrollo de la Comunicación Efectiva. Caso en Inglés I Ingeniería Química con Juegos sobre Baterías de Ion-Litio [27-31](#)  
Elsa Dobboletta, María Andrea Fernández Gallino, Patricia Bettucci

### Ingeniería Civil

Actividades Grupales de Resolución de Problemas de Aprendizaje Basado en Problemas [33-37](#)  
Ricardo Pérez Sottile, Octavio Cervigni, Rubén Sarges Guerra

El Juego de Roles como Estrategia de Aprendizaje en Tecnología de la Construcción [38-42](#)  
Luis Mondelli

El Método de Estudio de Casos: Aplicaciones en Ingeniería Civil [43-47](#)  
Liliana Ferranti, Claudio Giordani, Sofía Arrigazzi, Amancay Escalada



Construcción de Puente de Madera A Escala - Trabajo Grupal [48-52](#)  
Gustavo Daniel Ripodas, Lucas Cocimano

Participación en Concurso Nacional de sobre Hábitats Emergentes  
como Herramienta para el Desarrollo de Competencias [53-56](#)  
Guillermo Cibils, Gustavo Ripodas, Ayelén Cacchiarelli

### Ingeniería Eléctrica

Aplicación PERUSALL como Herramienta para Unir Actividades de  
E-learning Sincrónico y Asincrónico [58-62](#)  
Edgardo Marino

Recuperando el Aula [63-67](#)  
Daniel Alfano

### Ingeniería Mecánica

Lógicas de Control [69-72](#)  
Nicolás Ciotta

Trabajo en Equipos Interdisciplinarios para la Realización de un  
Proyecto de Inversión [73-76](#)  
Patricia Mores, Ezequiel Godoy

### Ingeniería Química

Estudio de Casos y Juego de Roles aplicado a Destilación [78-82](#)  
Jesús Lione, César Bilicich

Resolución de Problema Integral en Forma Grupal por Zoom sobre  
Balances Envolventes para Sistemas No Isotérmicos de Fluidos Puros [83-87](#)  
Valeria Galetti, Sandra M. Godoy



Resolución de Problemas de Termodinámica bajo Condiciones de Contorno Cambiantes

Ezequiel Godoy

[88-91](#)

### Ingeniería en Sistemas de Información

Gamificación en Sistemas y Organizaciones

Daniela N. Gómez, Claudia P. Moyano

[93-96](#)

Modelización "El Problema de Transporte"

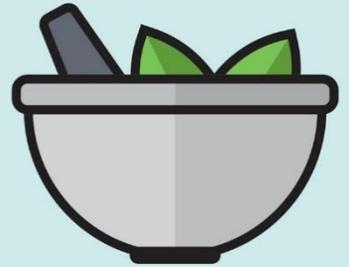
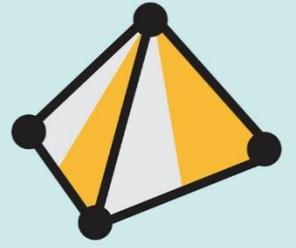
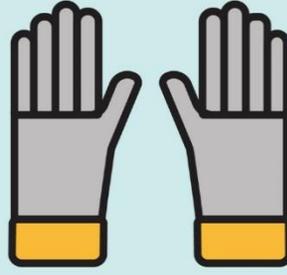
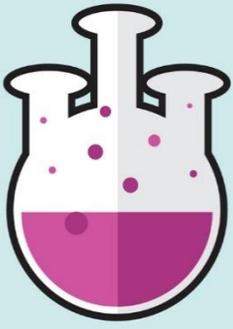
Marta Liliana Cerrano, Guillermo Leale, Silvia Scime

[97-101](#)

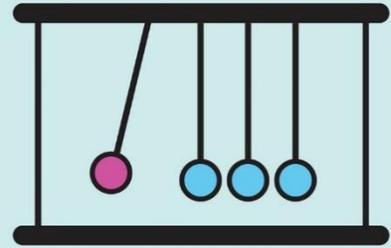
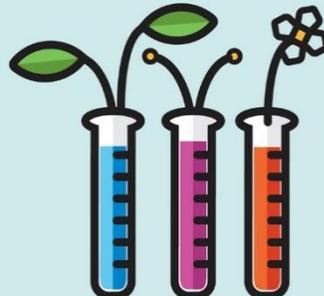
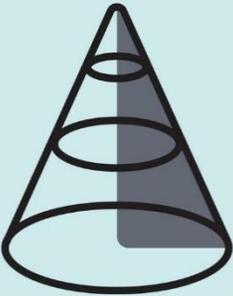
Taller de Integración de Conceptos mediante un Tour Virtual

Gabriela Mariel Font

[102-105](#)



# Ciencias Básicas





## Análisis de la Teoría del Cambio Conceptual Aplicada al Modelo de Enseñanza por Competencias en el Cálculo Diferencial

Eduardo Gago ([egago@frro.utn.edu.ar](mailto:egago@frro.utn.edu.ar)), Caren Brstilo ([cbrstilo@frro.utn.edu.ar](mailto:cbrstilo@frro.utn.edu.ar)),  
Marcelo Zurbriggen ([mzurbriggen@frro.utn.edu.ar](mailto:mzurbriggen@frro.utn.edu.ar))

### 1. Introducción

En la formación de un estudiante de Ingeniería se deben distinguir cuáles son capacidades básicas indispensables para que pueda abordar el análisis y resolución de problemas sencillos de matemática donde se desarrollen estrategias apropiadas para conectar e integrar la matemática computacional con las tecnologías básicas y aplicadas en Ingeniería.

El proceso de modelización se manifiesta mediante una trama de mecanismos de especificidad determinada, donde el alumno debe estar sometido a la toma constante de decisiones que lo llevarán a obtener habilidades como parte de su formación.

Basados en estas premisas, se describe en el presente trabajo el diseño de una experiencia en el marco de la Teoría del Cambio conceptual analizando, además, las preconcepciones que tienen los alumnos para ser implementada en la clase de la asignatura Análisis Matemático I, donde la mediación entre el contenido de la asignatura y las aplicaciones concretas de modelos sencillos ingenieriles son el eje para desarrollar el tema: Diferencial de una función. Para tal desarrollo se trabajará en el Laboratorio Informático de Ciencias Básicas de nuestra institución (Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rosario).

### 2. La importancia de las ideas previas

El problema que enfrenta el aprendizaje basado en un enfoque por competencias es la existencia en los alumnos de fuertes concepciones alternativas a los conceptos científicos, que resultan muy difíciles de modificar y, en algunos casos, sobreviven a largos años de instrucción (Bello, 2004).

Las ideas previas son construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales o conceptos científicos, y para brindar explicaciones,



descripciones o predicciones. Son construcciones personales, pero a la vez son universales y muy resistentes al cambio; y en ocasiones son persistentes.

Mortimer (1995) considera que las ideas previas son aisladas, sino que implican la formación de esquema de pensamiento coherente, pero diferente al esquema conceptual científico.

El esquema de pensamiento alternativo se conoce entre los investigadores educativos como esquema representacional. Si los estudiantes encuentran información que contradiga sus esquemas representacionales, según Mulford y Robinson (2002) es difícil para ellos aceptarla, porque les parece errónea. En estas condiciones actúan de diversas maneras: la ignoran, la rechazan, no creen en ella, la reinterpretan a la luz de sus propios esquemas representacionales, o bien, llegan a aceptarla haciendo sólo pequeños cambios en sus concepciones. Es ocasional que la información que parece anómala sea aceptada y obligue al estudiante a revisar su esquema representacional.

Por ello, es muy importante conocer los esquemas representacionales de los estudiantes y reflexionar sobre la importancia que tienen dichos esquemas en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Los investigadores de la educación coinciden en la necesidad de transformarlos en conceptos más cercanos a las concepciones científicas. Es necesario reflexionar sobre la naturaleza del cambio conceptual con el fin de plantear cambios en la metodología de enseñanza para buscar dicho cambio.

### **3. El cambio conceptual**

La transformación de los esquemas representacionales en concepciones científicas se ha denominado cambio conceptual. Una de las principales causas de estudios sobre las ideas previas es que se hace necesaria la modificación de estas ideas como medio para lograr un aprendizaje significativo de los conceptos y esto se debe a que, las ideas de los alumnos ofrecen una gran resistencia al cambio.

Por lo tanto, se manifiesta la necesidad de lograr esas transformaciones o cambios conceptuales en los estudiantes, entendiéndose como cambio conceptual de acuerdo a Campanario y Otero (2000) como aquel que consiste en modificar no sólo las ideas previas de los alumnos y sustituirlas por las ideas y conceptos aceptados por la comunidad científica, sino dotar al alumno



con destrezas y habilidades en una búsqueda por encontrar formas de lograr el cambio conceptual.

A comienzos de los años 80 un grupo de investigadores en educación de la Universidad de Cornell bajo la dirección de Posner realizaron los primeros desarrollos de la llamada Teoría del Cambio Conceptual, emparentada tanto con las ideas piagetianas de desequilibrio y acomodación, como con la teoría de Khun de las revoluciones científicas.

Por su parte, Kuhn explicó de manera similar el mecanismo de la evolución de la ciencia describiendo el modo en que un paradigma científico imperante entra en estado de crisis en determinado momento histórico, cuando es incapaz de explicar o dar soluciones a un problema particular identificado por la comunidad científica. Del Puerto y Seminara (2011) que se puede producir la revolución si el paradigma es reemplazado por otro modelo alternativo que promete proveer la explicación o la solución buscada, adoptándose entonces un nuevo marco de pensamiento que mantendrá su vigencia hasta que se produzca una nueva revolución.

De manera similar, en todo proceso de adquisición de conocimientos el alumno cuenta con un bagaje de conocimientos anteriores de origen diverso: por un lado, tiene ciertos conocimientos intuitivos, que provienen de su experiencia cotidiana y conforman una teoría ingenua de la realidad, y por otro lado cuenta con sus aprendizajes académicos previos.

Si estos conocimientos anteriores resultaran coherentes con los nuevos contenidos a los que tiene acceso en su experiencia educativa, no se producirá conflicto alguno, la nueva información simplemente se agregará a la anterior, y el alumno conservará su marco teórico previo y continuará aplicándolo sin modificación a la nueva situación.

#### **4. El diferencial de una función**

La clase se desarrolla con una actividad propuesta inicial dónde se plantea a los alumnos que calculen el tiempo de vaciado de un tanque que contiene agua a temperatura ambiente. A partir de esta situación problemática se conforman grupos de tres alumnos para que los mismos trabajen en forma colaborativa y reflexionen sobre las ideas previas que tienen de los temas anteriores, para luego mediante una serie de consignas vayan construyendo el concepto de diferencial de una función en un punto.



La clase se realiza de manera expositiva con la participación de alumnos de manera colaborativa respetando las afinidades que ellos tienen respecto a tareas de clases anteriores. De esta manera se garantiza la participación y evaluación de todos los estudiantes.

Siempre se apela a la exposición de los estudiantes, dando lugar al debate. El debate es una estrategia de enseñanza aprendizaje que consiste en la confrontación de distintos puntos de vista con la finalidad de llegar a un juicio sólidamente sustentado. Cattani (2003) define el debate como “una competición (un reto, un desafío) en la que, a diferencia de lo que ocurre en una simple discusión, existe una tercera parte (un juez, un auditorio) cuya aprobación buscan los dos contendientes”. El docente sirve de guía y facilitador del proceso de enseñanza aprendizaje.

Los autores consideran al debate como una herramienta sumamente enriquecedora y que permite que los alumnos desarrollen una competencias social, y que se consustancien con un nuevo esquema de trabajo como lo realizarán en su futura vida profesional, como lo plantean Cobo Gonzales, Valdivia Cañotte y Peralta Ruiz (2017): “Promueve el desarrollo de habilidades comunicativas, fomenta las habilidades de investigación, Facilita el desarrollo de habilidades de análisis, interpretación y síntesis de información, lo cual conduce a establecer relaciones entre distintos temas.”

## **5. Metodología de evaluación**

En primer lugar, a nivel general se adhiere a que debemos incorporar un sistema de evaluación a partir de la actuación activa del alumno que le permita utilizar sus conocimientos de manera creativa para resolver problemas reales. Este enfoque de evaluación requiere que el alumnado actúe eficazmente con el conocimiento adquirido, en un amplio rango de tareas significativas para el desarrollo de competencias, que permitan ensayar la realidad compleja de la vida social y profesional (Wiggins, 1990).

Se acuerda con lo expuesto por Vilardón Gallego (2006), en el artículo “Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias” donde afirma que la competencia no puede ser observada directamente en toda su complejidad, pero puede ser interpretada a través del desempeño. Esto requiere pensar acerca de los tipos de actuaciones que permitirán reunir evidencia, en cantidad y calidad suficiente, para hacer juicios razonables acerca de la competencia de un individuo.



Como lo venimos afirmando, la competencia supone la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes. Para plantear un sistema de evaluación que permita recoger información y valorar todos los resultados de aprendizaje pretendidos, de una forma válida y fiable se propone para esta actividad la “autoevaluación” en grupo. Será de gran utilidad la generación de una rúbrica de evaluación específica para la actividad planteada como para crear un marco general de evaluación.

La autoevaluación proporciona al estudiante estrategias de desarrollo personal y profesional que podrá utilizar tanto en el presente como en el futuro, le ayuda a desarrollar su capacidad crítica, favorece la autonomía, le compromete en el proceso educativo, y motiva para el aprendizaje. Asimismo, incrementa la responsabilidad de los estudiantes con relación a su propio aprendizaje y promueve la honestidad en juicios emitidos con relación a su desempeño. En actividades de trabajo en grupo, la autoevaluación del proceso de grupo es una herramienta para aprender a trabajar en colaboración (Bryan, 2006).

La actividad propuesta, que se basa en el planteamiento de situaciones ideales y permitirá comprobar la capacidad para analizar cada elemento de la situación y la respuesta que se da para resolverla adecuadamente.

## **6. Conclusiones**

La evaluación de esta actividad, así como quedó planteada será mucho más valiosa para los estudiantes ya que se ponen en juego muchas variables además del conocimiento sobre el tema: la autoconfianza, sinceridad con ellos mismos y con sus pares.

La evaluación de muchas actividades dentro de la asignatura haciendo uso de las herramientas computacionales, ya que ellas brindan capacidad de análisis sumamente valiosa para enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje y a la evaluación continua.

La idea es repetir este tipo de actividades para acrecentar los procesos de evaluación sumativa, auto evaluación y co-evaluación para las diversas actividades que se plantean en la asignatura, y tratar de que la mayoría de ellas se asemejen a las que tendrán que enfrentar en la vida profesional.



## Referencias

Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Revista De Aniversario*. Vol. 15, Nº 3, 210-217.

Bryan, C. (2006). Developing group learning through assessment. En C. Bryan y K. Clegg (Eds.) *Innovative Assessment in Higher Education*, 150-157, New York: Routledge.

Campanario J. y Otero J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 155-169.

Cattani, A. (2003) *Los usos de la retórica*. Madrid: Alianza Ensayo.

Cobo Gonzales, G., Valdivia Cañotte, S. M., Peralta Ruiz, Y. R. (2017) *Debates*. Colección de materiales de apoyo a la docencia.

Del Puerto, S., Seminara, S. (2011). Las concepciones erróneas y el cambio conceptual en el aprendizaje de la Geometría Analítica. Libro de artículos presentados en el JEIN 2011. Vol. 1, 60-70.

Mortimer, E. (1995). Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*. Nº 4, 267-285.

Mulford, D., Robinson, W. (2002). An inventory for alternate conceptions among first semester General Chemistry students, *Journal of Chemical Education*, 79(6), 739-744.

Posner G., Strike, K., Hewson, P. y Gertzog, W. (1982) Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, pp. 221-227.

Villardón Gallego, L. (2006) Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias. *Educatio siglo XXI*, 57 – 76.

Wiggins, G. (1990) *The Case for Authentic Assessment*. ERIC Digest. Disponible en <http://www.ericdigests.org/pre9218/case.htm>



## Aprendizaje Centrado en el Estudiante para la Enseñanza de Circuitos de Corriente Continua

María Inés Széliga ([szeliga@fceia.unr.edu.ar](mailto:szeliga@fceia.unr.edu.ar))

### Resumen

Se propone utilizar un enfoque basado en competencia para desarrollar algunos contenidos del tema circuitos de corriente continua. Para esto, se buscó un método que sea aplicable a un grupo de estudiantes de tamaño mediano y que permita además que el alumno vaya desarrollando cierta autonomía en el aprendizaje. Por ello, se seleccionó la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas. En la misma, el docente actúa como guía o facilitador y se trabaja en pequeños grupos, lo que permite que los alumnos aprendan colaborativamente intercambiando saberes. Además, el docente conserva parte del control y delega otra parte a los alumnos, para enseñarles a aprender a aprender (Fernández March, 2006).

### 1. Descripción de la actividad y metodología activa utilizada

Se presenta un circuito de corriente continua en el cual hay resistencias conectadas en serie. El objetivo es medir el valor de la corriente que circula por el circuito usando simuladores reales y virtuales. Para ello, se propone usar laboratorios reales y virtuales, en particular, el programa Livewire<sup>1</sup> y un laboratorio virtual VISIR<sup>2</sup>. Los resultados obtenidos se compararán con los teóricos, que se explicarán como se calculan a posteriori de los ensayos experimentales.

Actividad 1: Previamente los alumnos deben investigar sobre la diferencia entre Laboratorios Reales, Virtuales y Simulaciones, los errores involucrados en las mediciones que proporciona cada uno. En el aula, se hace una puesta en común y se confecciona un cuadro comparativo colaborativamente.

Luego se les indica a los alumnos que armen un circuito en el simulador Livewire. El mismo es bastante intuitivo, pero el docente estará ayudando a los distintos grupos ante las dificultades que se presenten. Por ejemplo, podrían armar un circuito donde se conecten dos resistencias de 1 k $\Omega$  en serie a una batería de 9 V, al cual le agregan un amperímetro a fin de medir la corriente.

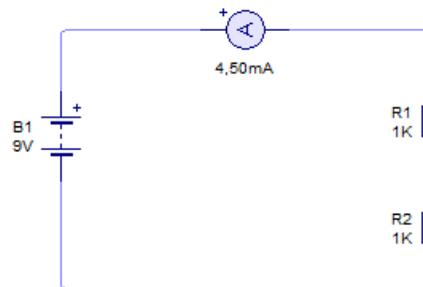
---

<sup>1</sup> Livewire es un programa gratuito para simular circuitos eléctricos y electrónicos.

<sup>2</sup> VISIR es un laboratorio remoto. Hay laboratorios de ese tipo en diferentes universidades, por ejemplo, la cátedra de Física 4, Ingeniería Electrónica, FCEIA, UNR ha desarrollado uno.



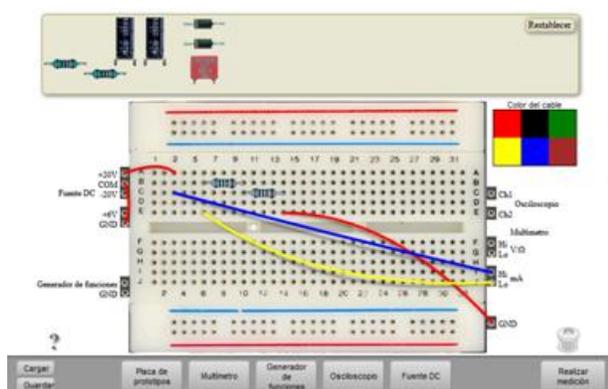
El resultado de la medición se observa en el amperímetro (designado con la letra A), que para este caso da un valor de 4,5 mA.



**Figura 1: Medición de la corriente cuando se conectan dos resistencias en serie.**

Actividad 2: Luego deberían repetir la medición utilizando el laboratorio remoto VISIR. Para ello, se conectan en serie las dos resistencias de 1 k $\Omega$  y, a fin de medir la corriente, se agrega un multímetro el cual se selecciona para medir corrientes (es decir, un amperímetro), en serie con estas. Después tendrían que seleccionar 9 V en la fuente y por último tomar la medición de la corriente con el multímetro. El resultado es 4,576 mA y debe compararse con los 4,5 mA que se obtienen de la simulación. Las diferencias entre los resultados obtenidos por VISIR y Livewire se explican porque el primero está conformado por elementos de existencia física real, y por tanto sujeto a errores experimentales. En cambio, Livewire es un simulador y sus resultados van a coincidir con los del modelo teórico.

Las Actividades 1 y 2 constituyen la primera parte de la propuesta, está previsto que las mismas se desarrollen en una clase de una hora y media.



**Figura 2.a**



**Figura 2.b**



**Figura 2.c**

**Figura 2: (a) Protoboard con las resistencias conectadas en serie. (b) Fuente de corriente continua seleccionada en 9V. (c) Amperímetro con el resultado de la medición para el circuito serie.**



Actividad 3: La clase siguiente, se presenta el desarrollo teórico del cálculo de resistencias equivalentes, se harán los cálculos para recuperar los valores de corriente medidos en los circuitos ensayados y, de existir diferencias, se analizará de donde provienen.

## **2. Encuadre de la actividad en la asignatura y la carrera**

Las actividades previstas son para la asignatura Física 2 de la carrera de Ingeniería Química de la FRRO de la UTN, pudiendo también adaptarse a otras carreras de ingeniería.

### **2.1. Contenidos que se trabajan en la actividad**

Dentro del capítulo de Corriente Continua, se trabajan los conceptos de resistencia equivalente para conexiones en serie y medición de corriente con un amperímetro<sup>3</sup>.

### **2.2. Resultados de aprendizaje (RA) que se esperan alcanzar en la actividad**

Se espera que los alumnos alcancen un aprendizaje profundo, significativo y duradero, pasible de ser transferido a distintos contextos. Se espera que el alumno logre los siguientes RA:

1. Identificar errores en la resolución de problemas de corriente continua para llegar al resultado correcto usando simuladores virtuales;
2. Realizar experimentos de corriente continua para analizar errores de las mediciones usando laboratorios remotos; y
3. Comprender las diferencias y semejanzas entre laboratorios remotos y virtuales para contribuir al aprendizaje de la materia realizando experimentos en ambas plataformas.

### **2.3. Competencias a desarrollar**

Se pretende promover el aprendizaje autónomo, habilidades y valores del trabajo en equipo, responsabilidad, una actitud positiva frente a nuevos problemas y el análisis de la coherencia de los resultados obtenidos.

## **3. Recursos necesarios**

**3.1. Herramientas informáticas:** Se debe disponer de una pc, notebook, o tablet que permita instalar y ejecutar el simulador Livewire. Además, se debe gestionar una autorización para usar el laboratorio remoto VISIR.

---

<sup>3</sup> También puede realizarse para resistencias conectadas en paralelo, podría incluirse medición con voltímetro, desarrollarse de forma similar capacitores serie y paralelo, y otros temas correspondientes a este capítulo.



**3.2. Tiempo áulico y extra-áulico previsto:** Se prevé destinar dos clases de 1,5 hs en el aula. La evaluación precisa otra clase de 1,5 hs. Tiempo total: 4,5 horas reloj. El tiempo extra-áulico puede variar, se sugieren no menos de 3 hs.

#### **4. Estrategia de evaluación propuesta**

Los Resultados de Aprendizaje 2 y 3 son evaluados durante el desarrollo la clase, a partir de la discusión grupal de los resultados de las mismas. Para evaluar el Resultado de Aprendizaje expresado en 1, la clase siguiente se realizará la resolución de un problema del mismo tipo, primero en forma teórica por escrito y luego con el simulador Livewire (media hora para cada actividad). Luego de terminada la resolución por escrito los alumnos realizarán la simulación del mismo circuito lo que permitirá que verifiquen o que corrijan los resultados obtenidos anteriormente. Esto permite una autoevaluación del alumno y una reflexión los razonamientos que realizaron, al mismo tiempo que los hace cuestionarse sobre el uso correcto del software y a la vez permite una retroalimentación rápida. Todos estos elementos promueven el desarrollo de competencias (Villardón Gallego, 2006).

En la última media hora, se discutirán los resultados obtenidos y se les solicitará a quienes pudieron autocorregirse que cuenten cómo cambió su forma de pensar el problema. Para finalizar, contestarán una encuesta anónima sobre las dificultades encontradas en el aprendizaje del tema y propuestas para mejorar las actividades.

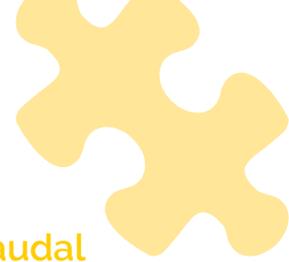
#### **5. Conclusiones**

Esta propuesta potencia competencias deseables en los alumnos: conocimientos (en la resolución del problema propuesto), habilidades (en la resolución con el uso del software) y actitudes (en su forma de proceder si encuentran diferencias). Así, a partir de algunas actividades y la información recabada al comparar los resultados, es posible lograr una mejora en el aprendizaje, promoviendo la autoevaluación y la reflexión. Por último, la encuesta será la forma de colaborar en la mejora de esta propuesta para fomentar aprendizajes.

#### **Referencias**

Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56.

Villardón Gallego, L. (2006). Evaluación del Aprendizaje para promover el desarrollo de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 57-76.



# Estimación de la Velocidad de Salida de Agua de un Grifo y su Caudal Volumétrico

Jorgelina J. Meoli ([jmeoli@frro.utn.edu.ar](mailto:jmeoli@frro.utn.edu.ar)), Diana E. Martínez ([demartinez@frro.utn.edu.ar](mailto:demartinez@frro.utn.edu.ar))

## Introducción

El presente trabajo es una propuesta de laboratorio en casa, adecuado al contexto en el que los estudiantes están cursando actualmente. Se basa en los contenidos desarrollados en el curso EBC y tiene como objetivo abordar desde un punto de vista experimental los conceptos de caudal volumétrico y su relación con la velocidad de flujo.

Se apoya en el enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante (ACE), por lo que las autoras han puesto énfasis en aquellos elementos que caracterizan al mismo y que se quieren propiciar y potenciar con esta práctica, a saber:

- Sujeción a un aprendizaje activo.
- Incremento en la responsabilidad del estudiante.
- Refuerzo del sentido de autonomía del estudiante.
- Rol del docente como mediador y guía del estudiante.
- Abordaje reflexivo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

## Descripción de la actividad y metodología activa utilizada

Se propone hallar la velocidad de salida del agua de un grifo y el caudal volumétrico correspondiente con la ayuda de la app VidAnalysis Free.

La metodología utilizada es una experiencia de laboratorio en casa, de tipo semi-abierta, la cual se considera apropiada para los fines descritos en la introducción pues proporciona un equilibrio entre libertad de acción al estudiante y guía docente.

## Encuadre de la actividad en la asignatura y la carrera

La actividad está encuadrada dentro de la asignatura Física I, que pertenece a Materias Básicas, común a todas las especialidades dictadas en la UTN FRRo.



### **Contenidos que se trabajan en la actividad**

Dentro de la Unidad correspondiente a hidrodinámica se trabajan los contenidos: caudal volumétrico y ecuación de continuidad. Son necesarios los conceptos previos de velocidad y velocidad media, de mediciones y errores de medición.

### **Resultados de aprendizaje que se esperan alcanzar en la actividad**

- Comunicar efectivamente la manera en la que planificó la tarea, las dificultades encontradas y su solución.
- Elegir y fundamentar adecuadamente los criterios de selección de los elementos necesarios para la experiencia (recipiente de capacidad conocida o graduado, grifo a utilizar, etc.).
- Demostrar pericia en el uso de los instrumentos de medición elegidos y en la expresión de los resultados de las mediciones.
- Demostrar comprensión de los conceptos hidrodinámicos involucrados.
- Ser capaz de describir el modelo utilizado para la descripción del fenómeno físico, sus posibilidades y limitaciones.

### **Competencias que promueve**

Puesto que Física I forma parte de las Materias Básicas de las carreras de Ingeniería de nuestra Facultad, las competencias a desarrollar están enmarcadas dentro de las conocidas como Competencias Genéricas, desagregadas para el presente caso en:

Competencia genérica tecnológica G1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales: G7: Comunicarse con efectividad. G6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. G9: Aprender en forma continua y autónoma.

### **Recursos necesarios**

- Herramientas informáticas: VidAnalysis free (app disponible en playstore, de uso libre) utilizando Android con mínimos requisitos de capacidad libre en un celular. Esta app ya está siendo utilizada en los TPs de laboratorio de Física I con interesantes resultados. Además, presenta ciertas ventajas comparativas ya que como parte de las prestaciones incluye el avance y retroceso cuadro por cuadro de la filmación.



- PC/Notebook/Celular con conectividad a internet para la recepción de la guía didáctica, participación en foros, investigación y entrega de video e informe.
- Lápiz o birome, papel y calculadora científica.
- Guía didáctica provista a los estudiantes en formato .PDF.
- Matriculación al aula del Laboratorio de Física I que se encuentra en el Campus Virtual Global de la UTN FRRo. Esta aula tendrá la guía didáctica, el Foro de consulta y debate, para facilitar la interacción docente-estudiante y entre pares, y el espacio de entrega del informe del TP.

### **Tiempo áulico y extra-áulico previsto**

Esta actividad fue diseñada pensando en una práctica de Laboratorio en casa, en contexto de Pandemia. Por ello, es que el tiempo áulico pierde sentido como tal, teniendo la carga horaria tres componentes: una relativa al tiempo de participación en los foros, la cual es previa a la realización de la experiencia, otra que involucra la realización de la misma, para pasar luego a una etapa de lápiz y papel a fines de obtener los resultados.

Teniendo en cuenta que el ACE requiere un proceso de reflexión continuo, que contempla que los estudiantes tienen diversos estilos de aprendizaje, y que vienen munidos de diferentes experiencias y conocimientos previos, se plantea un tiempo total de 5 horas distribuidos de la siguiente forma:

Foro de consulta y debate: se encontrará abierto por 3 días consecutivos. Se estima un tiempo de participación de aproximadamente 2 horas por alumno.

Realización de la experiencia: se estima en aproximadamente 1,5 horas (incluyendo las experiencias de aproximación).

Informe, incluyendo resultados de las mediciones, cálculos, conclusiones y análisis: se estima que requerirá alrededor de 1,5 hs.

### **Estrategia de evaluación propuesta**

En el foro se evaluará la calidad y pertinencia de los aportes realizados, la claridad de la expresión escrita, la argumentación asertiva y el respeto hacia sus pares: 30 %.

Se prevé que en el debate surjan algunas cuestiones como la adecuada capacidad conocida del recipiente recolector, selección del método de calibración del recipiente (si esto fuera necesario), selección del instrumento de medición de la apertura de salida de flujo, evaluación de la



conveniencia de realizar la medición usando apertura máxima del grifo, o apenas un hilo, cómo evitar errores de paralaje, discusión acerca de la incertidumbre del método y de las mediciones, etc.

En el desarrollo de la experiencia se valora tanto el diseño adoptado por el alumno como la pericia en las mediciones: 25 %

El diseño del método para lograr el objetivo del trabajo práctico experimental deberá ser pertinente. El diseño experimental se plantea como un proceso semiabierto y creativo, en el que el estudiante interrelacionará el modelo teórico tanto a los efectos de la medición como en el análisis.

La expresión oral de relato de la experiencia representará el 10 %.

La experiencia deberá ser filmada. Particularmente, el proceso de medición del tiempo deberá registrarse por medio de la app VidAnalysis free y el resto del proceso experimental también deberá asentarse en un video que incluya acotaciones explicativas del estudiante acerca del método de medición e instrumentos utilizados, posibles correcciones que haya tenido que realizar y toda otra información que considere relevante a los fines de la experiencia. Los videos resultantes se enviarán a los docentes encargados de la evaluación acompañado del informe.

En el informe se evaluará la adecuada conceptualización, desarrollo y presentación de resultados: 20 %, y el análisis del modelo y de los resultados: 15 % restante.

## **Referencias**

S. J. Lea, D. Stephenson y J. Troy, Higher Education Students' Attitudes to Student Centred Learning: Beyond "educational bulimia", *Studies in Higher Education*, vol. 28, n.º 3, pp. 321-334, 2003.

"Libro rojo de CONFEDI" Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina. Autor: Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - Universidad FASTA Ediciones, 2018.



# Estrategias de Enseñanza por Competencias en Cálculo Avanzado mediante la Aplicación de Matemática Computacional para el Abordaje de Sistemas Dinámicos

Eduardo Gago ([egago@frro.utn.edu.ar](mailto:egago@frro.utn.edu.ar)), Lucas D'Alessandro ([lidalessandro@frro.utn.edu.ar](mailto:lidalessandro@frro.utn.edu.ar)), Matías Romero

## 1. Introducción

En la formación del Ingeniero Mecánico deben contemplarse conocimientos básicos indispensables para abordar el análisis y resolución de sistemas complejos, que involucran una Matemática superior donde se desarrollen métodos analíticos, cualitativos y numéricos capaces de resolver modelos de diferentes disciplinas que describan algún sistema o fenómeno de la vida real.

El proceso de modelización se articula mediante una red de componentes de especificidad determinada, donde el alumno está sometido a la toma constante de decisiones que lo llevarán a lograr las competencias que le den significación a los contenidos.

En este sentido, en la asignatura Cálculo Avanzado del tercer nivel de la carrera Ingeniería Mecánica, se considera importante que el alumno inicie un proceso de autogestión del aprendizaje mediante el desarrollo de un pensamiento lógico con la colaboración de las herramientas matemáticas necesarias para modelizar y resolver los problemas inherentes a su profesión.

## 2. Metodología

Las tres horas que tiene asignada la asignatura se dictarán con una modalidad teórico-práctica-tecnológica incentivando la participación activa de los alumnos y orientadas a la comprensión de los diferentes temas en forma integradora, no sólo como herramientas aisladas de cálculo, y con aplicaciones a disciplinas ligadas con la Ingeniería.

Se diseñan trabajos prácticos especiales para la utilización de software matemático. Las actividades en el aula tienden a integrar lo teórico-práctico y lo teórico-tecnológico destacando el



planteo de modelos relacionados con problemas de ingeniería. Se plantea un aprendizaje grupal aplicando diferentes dinámicas: clases invertida, grupo de discusión, técnica de resolución de problemas, método de casos, y se estimulará el uso de los recursos informáticos toda vez que sea posible y oportuno.

Los alumnos trabajan conducidos de manera pasiva por el profesor, se logra así, estimular en ellos el conocimiento de sus posibilidades en el trabajo tendiente a desarrollar habilidades y hábitos necesarios para su vida profesional y de relación.

En la concepción de enseñanza grupal, los alumnos tendrán oportunidad de recibir y brindar información simultáneamente, conocer y aceptar puntos de vista diferentes, desarrollar actitudes colaborativas de trabajo, poner en juego su capacidad creativa, realizar análisis críticos para determinar la efectividad de los argumentos y procedimientos de los demás integrantes de la clase. Según García y Benítez (2011) “las competencias que los individuos requieren para utilizar un amplio rango de herramientas y para actuar efectivamente con el ambiente; unas físicas como las TIC y otras socioculturales como el lenguaje”

Esto permitirá que el rol del profesor sea el de facilitador del aprendizaje desempeñando funciones de organizador, estimulador y supervisor de la tarea realizada por el grupo. Se apelará para tratar cualquier tipo de problemática prácticas empleando recursos informáticos.

Como afirma Córdova Rosas y Oliveros Saúco "La función del docente para el desarrollo de competencias puede concebirse como la tutorización del aprendizaje de los estudiantes lo que implica diseñar, organizar, estimular, acompañar, evaluar y reconducir sus procesos de aprendizaje”.

### **3. Objetivos**

La competencia tecnológica en el ámbito de la enseñanza de la asignatura contempla las siguientes acciones:

- Detectar y definir con precisión problemas tecnológicos sencillos y diseñar una solución que los resuelva aplicando los temas de la asignatura, para poder llevar a cabo su planificación y ejecución de manera eficaz, creativa y colaborativa.
- Utilizar los medios del entorno tecnológico, Adquirir la preparación técnico-científica de la asignatura para una formación inter y multidisciplinaria.

- 
- Lograr que los alumnos adquieran competencias genéricas y específicas, en particular las genéricas por su naturaleza de transversalidad en el mapa curricular

### Fundamentación de la propuesta

Las competencias específicas y las competencias genéricas; son capacidades que dan sustento a la formación básica del estudiante y se integran en el perfil del egresado en conjunto con su campo del quehacer laboral.

Es preciso siempre considerar el binomio de ambas competencias, que así se consideran para valorar el perfil del profesional, ya que son indispensables para iniciar y/o continuar el proceso de formación de los alumnos en el modelo educativo. Cuando se habla de competencias profesionales en un marco institucional de nivel educativo superior, se refiere al proceso que permite formar profesionales competentes no solo por los conocimientos y las habilidades para desempeñar sus funciones profesionales y laborales sino también por su proceso de desarrollo personal y social. Es muy importante orientar la formación de los estudiantes de ingeniería para brindarles capacitación que les permita desenvolverse de manera idónea en el mercado laboral, al respecto García Retana (2014) destaca esta idea apelando a advertir que “mientras las competencias académicas giran principalmente alrededor de la teoría y la reflexión sobre el papel de la Ingeniería, las competencias laborales trabajan desde una perspectiva pragmática que demanda un desempeño eficaz”.

El enfoque por competencias implica además de los desempeños propios para las funciones requeridas, considerar la participación de un estudiante de ingeniería que construye e integra sus capacidades conceptuales, procedimentales y actitudinales en una actuación de corte ingenieril eficiente en escenarios laborales heterogéneos y cambiantes. Es decir, el enfoque se desarrolla cuando el proceso de enseñanza aprendizaje asume una postura constructivista.

Acuerdo con la reflexión de Córdova Rosas y Oliveros Saúco (2014), cuando afirman que “para que el aprendizaje sea significativo se necesita que el estudiante se integre en procesos de búsqueda, estudio, experimentación, reflexión, aplicación y comunicación del conocimiento”.

Es importante destacar la necesidad de integrar las competencias genéricas con el perfil del egresado y esto involucra un proceso no solo derivado de políticas institucionales, nacionales o internacionales si no en parte como una propuesta que coinciden con las competencias genéricas propuestas: trabajo en equipo, comunicaciones oral y escrita, gestión de la información, aprendizaje basado en proyectos y problemas. Estas competencias, además de otras son el



resultado de analizar los demás referentes, que se integran con las específicas para conformar los perfiles de egreso de cada una de las carreras.

Los temas a desarrollar pretenden dotar al futuro profesional de las herramientas necesarias para la detección de las variables relevantes en un problema, interpretar y proponer soluciones ante diferentes alternativas, aumentando su capacidad de análisis, la selección racional de propuestas, y la toma de decisiones en base a las soluciones halladas.

#### **4. Actividades curriculares basadas en competencias**

Diversas experiencias basadas en problemas que involucran sistemas de transferencia de calor y flujo de fluidos, describen las estrategias que se implementan en las clases de Cálculo Avanzado, de la carrera de Ingeniería Mecánica, donde se pretende generar una interesante motivación para desarrollar los contenidos de la asignatura en el desarrollo de diferentes actividades de laboratorio de diversas aplicaciones con el uso de recursos tecnológicos y plataformas virtuales de aprendizaje.

Las secuencias de enseñanza se llevarán adelante en el Laboratorio Informático de Ciencias Básicas, un ámbito de experimentación disponible en nuestra Regional Rosario, y se trabajará en cada caso con software específico.

Villalonga Pons (2017) recomienda que “A la vista de los distintos enfoques sobre la resolución de problemas, y ante el objetivo de contribuir en la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas, es imprescindible establecer qué se entiende por problema matemático, qué se entiende por resolver un problema y qué factores pueden influir en ello”

Se enuncian tres de algunas de las actividades desarrolladas en la clase de Cálculo Avanzado que involucran las siguientes unidades temáticas: Variable compleja, Transformada de Laplace y Series de Fourier.

##### **4.1 Funciones analíticas de Variable compleja. Análisis del flujo de un fluido.**

Se propone analizar un sistema de un flujo bidimensional de un fluido incompresible en estado estacionario, no viscoso correspondiente a un campo irrotacional que se mueve en estado



estacionario con velocidad constante para distintos valores del potencial complejo de velocidad. Se establece que hay relación entre los conceptos de derivación de funciones complejas con la velocidad del fluido y otros parámetros físicos.

Las actividades didácticas propuestas consisten en hacer énfasis en una investigación teórica por parte de los alumnos, para realizar una analogía entre los conceptos matemáticos y los parámetros físicos del sistema en estudio, y por último con la información reunida resolver una situación problemática para la conceptualización del tema.

#### 4.2 Transformada de Laplace (TL). Estabilidad de un sistema.

Esta presentación incluye la planificación, análisis y selección de contenidos en el desarrollo de modelos con TL, incorporando herramientas informáticas como MATLAB o MATHEMATICA.

Se diseñan actividades de laboratorio para conceptualizar los temas a través de la visualización y con el propósito de fortalecer la comprensión. Para mostrar dónde se aplican las herramientas matemáticas desarrolladas, es condición necesaria diseñar aplicaciones computacionales a través del modelado dinámico de sistemas físicos donde la TL es una herramienta indispensable. Se determinan a partir de la Función de Transferencia de un sistema, la estabilidad y la respuesta temporal del mismo, en sistemas de segundo orden, logrando un análisis detallado de su comportamiento variando parámetros y condiciones dinámicas en diferentes contextos utilizando instrumentos virtuales.

#### 4.3 Series de Fourier: Ecuación de calor. Análisis longitudinal de la temperatura de una varilla

Se propone analizar el caso de una varilla aislada delgada de longitud conocida, y cuya temperatura inicial responde a un modelo cuya ley funcional y valores de frontera son datos.

En este caso, los alumnos infieren gráfica y analíticamente los exiguos valores que registra el coeficiente de difusión térmica de la varilla. Además, observan que, a un corto tiempo de exposición al foco de calor, la temperatura de la varilla no es uniforme y a medida que el valor de ambos parámetros aumenta, la distribución de la temperatura tiende a estabilizarse.



## 5. Conclusiones

El desarrollo de un proyecto curricular basado en una línea de innovación educativa en Ingeniería implica trabajar sobre nuevos paradigmas de enseñanza con la intención de lograr, un mayor desarrollo de capacidades intelectuales, adquisición de destrezas, sustitución de técnicas obsoletas por medios más eficientes y rápidos, y una mejor integración de conocimientos en el proceso de enseñanza aprendizaje. En función de esto, y con la inclusión de informática, se implementa la utilización de nuevas metodologías pedagógicas y diversas estrategias didácticas, apuntando al trabajo multidisciplinar en el desarrollo de los temas correspondiente a la asignatura Cálculo Avanzado en Ingeniería Mecánica.

El objetivo en la enseñanza de matemáticas en ingeniería mediante un enfoque basado en competencias requiere encontrar el equilibrio adecuado entre la formulación de modelos matemáticos, y la adquisición de destrezas por parte de los alumnos para resolver los desafíos planteados.

El alumno debe contar con una potencia creativa que le permita impulsar el conocimiento y no limitarlo a un mero aspecto informativo o motivacional, pues si bien los conceptos previos se reconocen como parte de la cultura matemática del estudiante, se debe estar atraído en aportar elementos que determinen una reconversión del discurso matemático universitario en altos estándares de rendimiento.

## Referencias

García, M. L., Benítez, A. A. (2011) Competencias Matemáticas Desarrolladas en Ambientes Virtuales de Aprendizaje: el Caso de MOODLE. Revista Formación Universitaria, 4 (3), 31-41.

Córdoba Rosas, N., Oliveros Saúco, E. (2014) La Matemática Superior y las Competencias: "Estrategia de Implementación de Competencias Matemáticas". Revista Académica de la Universidad de Santa María (Guayaquil). 1 (1), 55-65.

Villalonga Pons, J.M. (2017) La competencia matemática. Caracterización de actividades de aprendizaje y de evaluación en la resolución de problemas en la enseñanza obligatoria. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.

García Retana, J. A. (2014) Ingeniería, matemáticas y competencias. Revista Electrónica: Actualidades Investigativas en Educación. 14 (1), 1-29.



## Gamification en el Desarrollo de la Comunicación Efectiva. Caso en Inglés I Ingeniería Química con Juegos sobre Baterías de Ion-Litio

Elsa Dobboletta ([edobboletta@frro.utm.edu.ar](mailto:edobboletta@frro.utm.edu.ar)), María Andrea Fernández Gallino ([agallinol@frro.utm.edu.ar](mailto:agallinol@frro.utm.edu.ar)), Patricia Bettucci ([pbettucci@frro.utm.edu.ar](mailto:pbettucci@frro.utm.edu.ar))

### Introducción

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) de la República Argentina está desarrollando lineamientos orientados a la transformación curricular en las carreras de ingeniería en sintonía con propuestas internacionales como la Educación Basada en Competencias. Dentro de las competencias genéricas se presentan las competencias tecnológicas y las competencias sociales, políticas y actitudinales, en este último grupo, la “competencia para comunicarse con efectividad” (CONFEDI 2017, 2018). En efecto, la comunicación en todas sus dimensiones - verbal, no verbal, oral, escrita, receptiva, productiva, de mediación - es inherente al ser humano, lo conforma como persona y permite su desarrollo pleno en la interacción social y la construcción de significados. En el plano académico y profesional, el lenguaje es transversal al desarrollo de todas las competencias genéricas, específicas, profesionales, de egreso, en tanto es el medio con el que se construyen e intercambian conocimientos y destrezas a partir de la interpretación de situaciones concretas en el contexto de actuación.

A partir de la hipótesis de que un idioma no se adquiere ni se aprende, sino que se “vive”, inglés como lengua extranjera presenta posibilidades de desarrollo de habilidades transferibles a la lengua materna y eventualmente al desarrollo de la competencia comunicativa, y viceversa. Diversas investigaciones demuestran que en el aprendizaje de uno o más idiomas, el usuario pone en juego estrategias de comunicación de la lengua materna que son comunes a todas las lenguas y que las enriquece y facilita mutuamente (Larsen Freeman, 2018). La Educación Basada en Competencias brinda el marco ideal para incorporar propuestas curriculares de idiomas que junto con la lengua materna se focalizan en el desarrollo de la competencia comunicativa (lectura, escritura, mediación, expresión oral) y de la competencia lingüística (gramatical, semántica, textual, pragmática, sociocultural) (Council of Europe, 2018).



En el proceso de construcción del conocimiento (dimensión cognitiva) y desarrollo de zonas de aproximación a través de la interacción con el entorno (dimensión social), el alumno activa sus conocimientos previos (Morales Bueno y Landa Fitzgerald, 2004). Esos saberes, experiencias, memorias, contextos, roles son reconstruidos y por lo tanto resignificados a través de la acción, la práctica reflexiva, la resolución de problemas y/o la transferencia de información, resultando en aprendizajes significativos en la medida que el alumno puede relacionar la experiencia con su mundo real. En este proceso cognitivo y social el lenguaje juega un papel fundamental.

El desarrollo de una lengua extranjera opera de manera similar a la lengua materna. La exposición de los alumnos de inglés a situaciones comunicativas auténticas se basa en el supuesto de que la enseñanza y el aprendizaje de una lengua extranjera debe tener lugar a partir de contextos de comunicación inherentes y/o relevantes a la comunidad discursiva a la que ellos pertenecen (académica) o eventualmente pueden pertenecer (profesional, laboral) como es el caso del campo de la ingeniería. A partir de estas situaciones comunicativas, se reconocen contextos, temas, géneros discursivos, participantes, recursos, canales, roles, audiencias, es decir todos los aspectos que permiten significar el uso del lenguaje (Lightbown y Spada, 2000).

En este contexto, la EBC centrada en los estudiantes se desarrolla a través de metodologías activas que permiten la activación de conocimientos previos, la construcción de significados, el aprendizaje autoregulado basado en la metacognición, el uso de tecnologías para la información y comunicación (TICs) y el trabajo cooperativo en equipos. Entre las estrategias didácticas que facilitan estos procesos se encuentran la *Clase Invertida* y *Gamification* o Ludificación. La *Clase Invertida* es un enfoque metodológico en la que el alumno “desarrolla sus actividades en una secuencia de tres pasos: antes de la clase estudia y se prepara para participar de las actividades; durante la clase aplica conceptos claves mientras recibe retroalimentación; después de la clase evalúa su comprensión y extiende el aprendizaje” (Kowalski, Morano, Erck, et al., 2019). *Gamification* es otra propuesta pedagógica que propone utilizar diseños, principios y elementos de juegos para motivar el aprendizaje. En el diseño didáctico se incluyen metas, reglas, conformación de equipos, manejo del tiempo para la realización de una actividad que permita utilizar conceptos y procedimientos relacionados con temas de una asignatura en particular. La retroalimentación (feedback) inmediata es otra característica de *gamification* que permite modificar y mejorar el uso de esos conceptos y procedimientos en intentos posteriores durante el juego.



## Descripción de la actividad y metodología activa propuesta

La actividad propuesta aplica a la asignatura Inglés I en el segundo nivel de la carrera de Ingeniería Química con dos horas cátedra semanales en la Facultad Regional Rosario (UTN). Los contenidos de la asignatura involucrados en la actividad son las secuencias textuales narración y descripción con las áreas lexicales temáticas específicas; forma y uso de sintagmas verbales en cuanto a tiempo (presente y pasado), aspecto (simple y perfecto) y voz (activa y pasiva), junto con los referentes temporales asociados (adverbios y frases adverbiales).

La mediación didáctica se basa en el resultado de aprendizaje (RA) esperado: *interpretar los eventos narrados y los conceptos descritos en dos géneros lingüísticos auténticos (biografía y sección de libro de texto) en inglés referido a un tema de ingeniería, identificando y diferenciando los tiempos verbales Presente Perfecto, Presente y Pasado Simple junto con los referentes temporales*. Las actividades apuntan a contribuir con el desarrollo de las siguientes competencias genéricas: *comunicarse con efectividad tanto en lengua materna como extranjera en forma oral y escrita; desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo; identificar problemas de ingeniería*. Los RA se presentarán a los alumnos antes de iniciar las actividades en formato de rúbricas que se utilizarán como instrumento de evaluación.

El Aula Virtual del Campus Virtual Global (CVG) es el Sistema de Gestión de Aprendizaje de UTN que ofrece el entorno de aprendizaje donde los alumnos llevan a cabo las actividades planteadas en tres etapas: antes, durante y después de la clase virtual por Zoom. Entre las actividades disponibles en la Plataforma Moodle se seleccionaron tres juegos (*Crucigrama, Snakes & Ladders* y *Sudoku*), Tarea y Reunión por Zoom. El tiempo estimado es de tres horas de trabajo autónomo antes y después de la clase, y dos horas de trabajo en equipos durante la clase.

Antes de la clase, los alumnos acceden a través del Aula Virtual a una clase grabada por el profesor con soporte de presentación en Power Point donde se presenta, a partir de ejemplos relacionados con la Unidad Temática, las reglas gramaticales de los tiempos verbales y referentes temporales en enunciados afirmativos, negativos y preguntas en inglés junto con los usos variados en el lenguaje técnico-científico. La presentación incluye actividades de reflexión sobre las estructuras a través de la Unidad Temática: *The Nobel Prize in Chemistry 2019 awarded to John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham and Akira Yoshino "for the development of lithium-ion batteries"*. Las actividades que acompañan la presentación teórica (ejemplos, identificación, clasificación, listados, reordenamiento, etc.) refiere a información sobre datos biográficos de los



químicos galardonados y sobre el tema *baterías de ion litio* (definición, descripción, evolución, etc.) apoyado por el organizador gráfico *líneas de tiempo* y rotulación de las partes de batería de litio en una figura (Kowalski, Morano, Erck, et al., 2019). Se informa a los alumnos sobre las actividades lúdicas de la clase virtual y se asignan dos textos auténticos en inglés sobre la unidad temática (biografía y sección de libro de texto) con actividades de lecto-comprensión que los alumnos deberán utilizar durante las competencias de juegos.

Durante la clase virtual, los alumnos forman grupos de 5 integrantes (A, B, C, D, E) que se reagrupan para conformar equipos de juego (5 As, Bs, Cs, Ds, Es). Ingresan al Aula Virtual de la materia para realizar tres actividades lúdicas disponibles en la Plataforma Moodle que sumarán puntos para cada grupo original estableciendo al final de la clase un clasificador de posiciones. Se presentan las tres actividades con los objetivos y mecánica de trabajo incluyendo tiempos, feedback, reglas de juego y sistema de puntos. La primera actividad *Sudoku* se resuelve en base a identificar el tiempo y aspecto verbal (cuatro categorías) en cada uno de los enunciados en inglés que describen el desarrollo de las baterías de litio y la biografía de los galardonados del Nobel 2019 en Química ( $9 \times 9 = 81$  enunciados posibles). Finalizada la actividad, los mismos grupos juegan *Snakes and Ladders* respondiendo preguntas de comprensión en español sobre la información proporcionada en los enunciados del juego Sudoku (50 preguntas). Finalmente, cada miembro del grupo resuelve un *Crucigrama* (50 términos aleatorios) utilizando el vocabulario de la Unidad Temática, sumando los puntos obtenidos para el grupo al que pertenece. El diseño de los juegos permite retroalimentación (feedback) inmediata luego de cada respuesta, la calificación y en algunos casos varios intentos. Se reordenan los grupos A, B, C, D y E y se computa el calificador.

Después de la clase virtual, se asigna una actividad de síntesis. Los grupos eligen redactar en lengua materna (1) la información más relevante que recuerdan sobre baterías de ion litio en forma de punteado (“bullet points”) o (2) completar una línea de tiempo ilustrada con los datos más relevantes sobre las biografías de los Nobel. El documento escrito es evaluado por los docentes.

## Referencias

Council of Europe. (2018). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. Companion volume with new descriptors*, February,



Recuperado de <https://rm.coe.int/cefr-companion-volume-with-new-descriptors/2018/1680787989>.

CONFEDI. (2017). *Marco Conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería*. Documento aprobado por la Asamblea del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina. Oro Verde, Mayo, 2017.

CONFEDI. (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina. Libro rojo CONFEDI*. Documento aprobado por la Asamblea del Consejo Federal de decanos de Ingeniería de la República Argentina. Rosario, Junio 2018.

Kowalski, V., Morano, D., Erck, I., Enriquez, H., Cirimelo, S. (2019). "Inventario de Actividades para estudiantes de Ingeniería". Serie Materiales de Apoyo. Curso de Posgrado: Formación por competencias, Aprendizaje Centrado en el Estudiantes y Estándares de Acreditación de Segunda Generación para Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones (Facultad de Ingeniería).  
CONFEDI

Larsen-Freeman, D. (2018). "Looking ahead: Future direction in, and future research into, second language acquisition," *Foreign Language Annals*. 51:55-72. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/flan.12314>

Lightbown, P., Spada, N. (2000). *How languages are learned*. Oxford: Oxford University Press.

Morales Bueno, P., Landa Fitzgerald, V. (2004). "Aprendizaje basado en problemas", *Theoria*, Vol. 13, pp.145-157.



# Ingeniería Civil





## Actividades Grupales de Resolución de Problemas de Aprendizaje Basado en Problemas

Ricardo Pérez Sottile ([rpsottile@frro.utn.edu.ar](mailto:rpsottile@frro.utn.edu.ar)), Octavio Cervigni ([cservigni@frro.utn.edu.ar](mailto:cservigni@frro.utn.edu.ar)), Rubén Sarges Guerra ([asguerra@frro.utn.edu.ar](mailto:asguerra@frro.utn.edu.ar))

### Descripción de la actividad y metodología activa utilizada

En la asignatura Instalaciones Sanitarias y de Gas de cuarto año de la carrera de Ingeniería Civil las actividades curriculares se organizaban en clases de teoría y de práctica articuladas con las teóricas. A partir de este año se planifican actividades grupales de resolución de problemas ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), donde cada grupo debe resolver un problema práctico y exponer sus resultados utilizando una presentación que se brinda a los compañeros y docentes. Los alumnos realizan una investigación sobre un tema dado y presentan distintas soluciones para analizar ventajas y desventajas de cada una. Los docentes durante el proceso cumplen el papel de orientadores que acompañan a los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento.

Esta actividad comparte los fundamentos del ABP, un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos, una metodología centrada en el aprendizaje, en la investigación y reflexión que siguen los alumnos para llegar a una solución ante un problema planteado por los docentes. En esta metodología los protagonistas del aprendizaje son los propios alumnos, que asumen la responsabilidad de ser parte activa en el proceso.

### Encuadre de la actividad en la asignatura y la carrera

En esta actividad, el análisis y desarrollo de los proyectos de la infraestructura debe considerarse en interrelación con la estructura resistente y con el sistema constructivo adoptado y las propuestas tienen que cumplir con la normativa vigente. El aprendizaje basado en problemas permite integrar diversas áreas al manejo de los conocimientos relacionados con la asignatura, en este caso, la representación gráfica, el cálculo y diseño estructural y el conocimiento de los materiales.



### **Contenidos que se trabajan en la actividad**

En estas actividades se involucran todos los contenidos desarrollados durante el año, ya que a medida que el mismo va transcurriendo a cada grupo se le da un problema distinto. Se planificaron catorce trabajos. En este caso seleccionamos el primero de Instalación de desagües pluviales de un edificio de cochera de gran superficie.

### **Resultados de aprendizaje que se esperan alcanzar en la actividad**

Diseñar desagües pluviales para cubiertas planas aplicando las reglamentaciones municipales y nacionales vigentes.

Dimensionar las cañerías y artefactos que componen la instalación.

Representar gráficamente estas instalaciones.

Utilizar adecuadamente la nomenclatura específica.

Conocer los reglamentos nacionales y municipales.

Plantear las soluciones constructivas de la instalación.

### **Competencias a desarrollar**

Proyectar la estructura resistente.

Proyectar y dimensionar el desagüe pluvial.

Utilizar del lenguaje técnico específico.

Redactar informes.

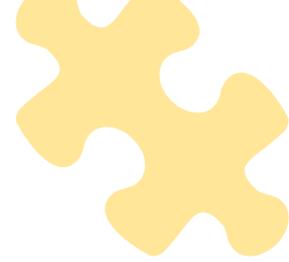
Trabajar en equipo.

### **Recursos necesarios**

El material que la Asignatura provee, bibliografía específica, páginas web, catálogos, software, computadora y cañón de proyección con el recurso informático que ellos elijan utilizar.

### **Herramientas informáticas**

Software de diseño asistido por computadoras, procesador de texto, hoja de cálculo y programa de presentaciones.



### Tiempo áulico y extra-áulico previsto

Se estima que el tiempo que le insumirá a los alumnos es entre 8 y 12 horas, siendo la presentación en el aula de aproximadamente de 15 minutos.

### Estrategia de evaluación propuesta

Las presentaciones se evaluarán con una rúbrica de valoración que se entregarán a los alumnos con el enunciado del trabajo práctico a desarrollar. Los resultados de las mismas se les entregarán a los alumnos luego de la presentación del informe escrito.

Se utilizará la co-evaluación que consiste en la evaluación del desempeño de los alumnos a través de la observación y determinaciones de los docentes y sus propios compañeros de estudio. El mencionado tipo de evaluación resulta ser realmente innovador porque propone que sean los mismos alumnos, que son los que tienen la misión de aprender, los que se coloquen por un momento en el lugar de los docentes y evalúen los conocimientos adquiridos por sus compañeros y que ellos también han debido aprender oportunamente.

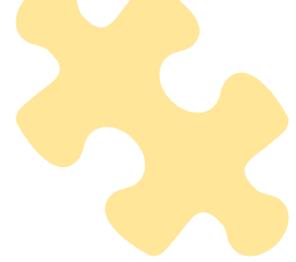
En este trabajo se evaluará la comunicación oral (presentación ante la clase) y escrita (redacción de un informe) y el trabajo grupal cooperativo y colaborativo.

Rubrica de Valoración de la 1ª Actividad de resolución de problemas y presentación grupal:

Aspectos a evaluar		Indicadores			
		4: Excelente	3: Satisfactorio	2: Puede mejorar	1: Inadecuado
Resolución de la estructura resistente	20 %	Resuelven y representan muy bien la estructura.	Resuelven y representan con mediana claridad.	Hay errores en la representación o la resolución.	No se resuelve la estructura adecuadamente.
Resolución del desagüe	32 %	Resuelven las dos opciones de la instalación.	Resuelven bien una opción y comete errores en la otra.	Cometen errores en las dos soluciones.	No resuelven bien las dos opciones de la instalación.



Utilización del lenguaje técnico específico	10 %	Utilizan lenguaje técnico apropiado.	Utilizan lenguaje técnico apropiado. Incluyen 1-2 palabras incorrectamente.	Utilizan lenguaje técnico apropiado. Incluyen 4 ó 5 palabras incorrectamente.	No utilizan el lenguaje técnico apropiado.
Presentación	8%	La exposición se realiza con claridad.	La exposición se realiza con claridad pero omiten algún paso.	Resulta por momentos difícil de entender las ideas centrales.	No se comprende cuál es la idea de la presentación.
Uso del tiempo	8%	La presentación dura 15 minutos.	Supera o le faltan 2 minutos.	Supera o le faltan 5 minutos.	La presentación es menor a 10 minutos o mayor a 25.
Redacción y representación del informe	12 %	El informe es completo y la representación gráfica responde a la normativa.	El informe es completo, pero hay errores en la representación gráfica.	El informe no es completo y la representación gráfica responde a la normativa.	El informe no es completo y la representación gráfica no responde a la normativa.
Trabajo grupal cooperativo y colaborativo	10 %	Se organizan muy bien, habiendo sabido distribuir las tareas y compartido las decisiones.	Se organizan bien. Solo hay algún fallo en la distribución de las tareas o en la planificación del trabajo.	Se organizan con un reparto desigual de tareas. No comparten correctamente la información ni las decisiones.	Les cuesta mucho organizarse, no reparten bien las responsabilidades y no toman decisiones en común.



## Referencias

“Libro rojo de CONFEDI” propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina. Autor: Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - Universidad FASTA Ediciones, 2018

Aprendizaje Basado en Problemas. Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid 2008

Análisis y validación de una rúbrica para la evaluación de la competencia “comunicación eficaz escrita” en asignaturas experimentales Gustavo Bacino, Antonio Morcela y Lucrecia Moro Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ingeniería -Revista Argentina de Ingeniería • Año 2 • Volumen IV • Octubre de 2014



## El Juego de Roles como Estrategia de Aprendizaje en Tecnología de la Construcción

Luis Mondelli ([mondelliluis@gmail.com](mailto:mondelliluis@gmail.com))

### Introducción

La motivación para el desarrollo de esta actividad en la EBC surgió por la necesidad de ofrecerles a los alumnos una herramienta para la comprensión, análisis, diagnóstico y posible solución de un problema determinado existente en el desarrollo de la actividad profesional de un ingeniero civil.

La propuesta consiste en aplicar la técnica del “*juego de roles*”, que es una estrategia que permite que los estudiantes asuman y representen roles en el contexto de situaciones reales o realistas propias del mundo académico o profesional, como citan Gonzáles y Valdivia (2017) Es una forma de “llevar la realidad al aula” y permite abarcar un gran rango de posibilidades en los distintos tipos de obra en la que puede participar un ingeniero. De la obra más sencilla a la más compleja los problemas son recurrentes pues aparecen constantemente en el desarrollo de la actividad profesional.

La intención con el juego de roles es hacer participar al alumno como uno de los tanto actores que aparecerán en una controversia determinada, no sólo tomando el rol de profesional a cargo de la obra sino tratando de ponerse en el lugar de los otros involucrados en el problema para poder solucionarla de la forma más correcta, ya sea profesional como éticamente. Por otra parte, considero que es una técnica congruente con los principios pedagógicos que intento aplicar en el desarrollo de la asignatura, a saber:

- *Prioridad de la interacción con los alumnos*: busco desarrollar una ida y vuelta con respecto a los temas dados, con preguntas y respuesta de ambas partes para el posterior análisis.
- *Articulación teoría y práctica*: No sólo me baso en los conocimientos técnicos sino trato de ejemplificar en base a mi experiencia para hacer más fácil el entendimiento de los mismos.
- *Evaluación formativa como parte de la enseñanza*: Organizo las clases de forma que pueda desarrollar el programa debido a que es una asignatura muy larga, incorporando clases de



consulta para ir chequeando logros y avances en la comprensión de los variados temas que comprende.

- *Enfoque en las actividades profesionales:* Trato en las clases de motivar al estudiante en la importancia de esta materia con respecto a su futura inserción laboral o de investigación después de recibido: distintos escenarios y por donde mínimamente empezar.

- *Incorporación de las Tics:* voy incluyendo en forma paulatina distintas variantes, ya sea apuntes digitales, Power Point, investigación en internet, páginas oficiales, etc.

Considero que el juego de roles además de permitirme aplicar dichos criterios, apunta a desarrollar competencias profesionales y académicas propias de la carrera o especialidad y facilita la transferencia del aprendizaje hacia situaciones de la vida profesional, promoviendo lo que en una apretada síntesis resume toda la intención de la EBC: SABER, SABER HACER y SABER SER.

### **Descripción de la actividad propuesta**

La actividad se desarrolla en el marco de la materia Tecnología de la Construcción, de 3º Año de Ingeniería Civil y se relaciona, dentro de las unidades Movimientos de Suelos, Cimentaciones, Mampostería y Aspectos Legales, con los siguientes contenidos. Excavaciones para cochera y bases, distintos tipos de bases y recalce de muros medianeros. Técnicas posibles de reparación en casa lindera. Leyes vigentes y mediación con el vecino. Conocimiento, información y programación de la tarea a realizar.

A través del *Juego de Roles* un grupo de alumnos interpreta distintos personajes de una situación específica a fin de lograr solucionar el reclamo presentado por un vecino vinculado con un problema de submuración: recalce de cimiento de pared lindera para realizar bases en subsuelo de obra nueva con rajaduras en el piso de la casa vecina. Los roles a representar son: 1-*Vecino*. 2-*Director de obra*. 3-*Capataz-Albañiles*. 4-*Escribano*. 5-*Inspector compañía de seguros*.

### **Competencias que promueve:**

- *Competencia específica:* Dirigir y controlar la construcción, rehabilitación, demolición y mantenimiento de las obras y problemas indicados.

- *Competencias genéricas:* Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. Comunicarse con efectividad. Aprendizaje autónomo. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social,



considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

**Resultado de aprendizaje:** se espera que los estudiantes interpreten la complejidad de los procesos constructivos en su totalidad, con sus distintas variables, con la finalidad de adquirir un mejor manejo y administración de las distintas herramientas para la ejecución de una obra, aplicando las tecnologías existentes en la actualidad.

**Recursos:** Se propone a los estudiantes realizar una búsqueda activa en Internet, acerca de ejemplos disponibles de carta documentos, constatación de escribanos, pólizas de seguro de responsabilidad civil a terceros, fotos y videos de obras y/o viviendas donde se muestren distintas técnicas de excavación y submuración, así como técnicas de reparación o cambio de piso.

**Secuencia didáctica:** Se presenta a los alumnos la situación – problema a través de un texto escrito especialmente, más una introducción oral con respecto al tema y se indica cómo será la dinámica de abordaje de la misma.

Se solicita luego que realicen en forma autónoma la búsqueda de la documentación que consideren necesaria para comprender el problema y contar con elementos para representar los roles que se asignarán. Si hay varios grupos, se seleccionarán dos para representar el juego de roles. Los alumnos elegirán dentro de su grupo el rol a representar antes de la exposición.

En la clase siguiente se escenifica la situación y luego se analiza y discute lo representado.

Cada grupo presenta luego su análisis y su propuesta de solución por escrito en la que deberán: diagnosticar y delimitar el problema en cuestión, y proponer una solución considerando las variables en juego. También podrán exponer una breve síntesis en forma oral.

En este proceso se indica una autoevaluación interna de cada grupo, una coevaluación de los grupos por parte de toda la clase y una crítica oral del docente en donde marcar fortalezas y debilidades de lo analizado, actuado y sugerido como solución del problema.

El juego de roles se implementará durante todo el cursado para hacer participar a los grupos restantes en otros problemas reales que pudieran surgir durante el proceso de ejecución de una obra de ingeniería.

**Tipo de evaluación para la actividad propuesta:** Se propone realizar una evaluación por rúbrica, teniendo en cuenta los siguientes criterios



1. *Diagnóstico de la situación (20%)*: Se evaluará la forma de presentación del problema en la perspectiva de los distintos actores y qué herramientas utilizan para la descripción del mismo.
2. *Definición del problema (20%)*: Se evaluará el diagnóstico realizado para la determinación del problema y el uso de las herramientas de presentación.
3. *Propuestas y aprobación de la solución (30%)*: Se evaluarán las diferentes propuestas presentadas a fin de resolver el problema en función del diagnóstico. Se tomará en cuenta si hubo reuniones previas de mediación antes de llegar a un acuerdo de solución con el consentimiento de todas las partes involucradas.
4. *Trabajo en equipo (20%)*: Conocimiento de los temas, desempeño del grupo y participación de los integrantes en la búsqueda de alternativas de solución y la toma de decisiones para el acuerdo final.
5. *Trabajo individual (10%)*: Aporte de cada alumno en la investigación y la puesta en escena dentro del juego de roles.

*Puntuación final*: Cada uno de los criterios descriptos se puntuará de acuerdo con la escala numérica en vigencia: **10** Excelente; **8/9** Muy Bueno/Distinguido; **7** Bueno; **6** Aprobado; **NA** Desempeño Insuficiente (5 a 0 puntos). Posteriormente se ponderará la puntuación de cada criterio en función del porcentaje asignado al mismo. *Con la sumatoria de las ponderaciones se obtendrá la calificación final del alumno.*

### **Tiempo de dedicación para los estudiantes**

*Fuera del aula*: búsqueda y lectura del material, aprox. 4 hs y 6 hs. Consultas previas con el docente para disipar dudas antes de la exposición.

*Dentro del aula*: 1 hora por grupo

### **Conclusión**

Considero que el *juego de roles* es una técnica que se adapta a la EBC y además es válida dentro del enfoque que trato de imprimir a la asignatura. Es un recurso valioso que requiere una organización por parte del docente pero que ofrece a los estudiantes la posibilidad de que exploren y comprendan su propio comportamiento y el de otras personas en situaciones simuladas, promoviendo un proceso de auto evaluación del rol asumido a partir de la retroalimentación que el profesor y los pares brindan en sus informes.



## Referencias

Cobo Gonzales, G y Valdivia Cañotte, S. (2017) Juego de roles. Colección Materiales de Apoyo a la Docencia #1. Pontificia Universidad Católica del Perú.

CONFEDI (2017) Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería.



## El Método de Estudio de Casos: Aplicaciones en Ingeniería Civil

Liliana Ferranti ([lferranti@frro.utn.edu.ar](mailto:lferranti@frro.utn.edu.ar)), Claudio Giordani ([cmgiordani@gmail.com](mailto:cmgiordani@gmail.com)),  
Sofía Arrigazzi ([sofi\\_arrigazzi@hotmail.com](mailto:sofi_arrigazzi@hotmail.com)), Amancay Escalada  
([amancayescalada@gmail.com](mailto:amancayescalada@gmail.com))

### Introducción

A partir de los cambios en el enfoque de la enseñanza de la ingeniería se ha ido dando un paulatino giro hacia metodologías más activas en las que el estudiante toma un rol de mayor autonomía y participación y el docente no es sólo un “expositor” o “trasmisor” de contenidos, sino también como afirma Cukierman (2018) un guía, un tutor, un “experto” que acompaña y orienta a sus alumnos en su proceso de aprendizaje, generando permanentes interrogantes y reflexiones. Esta modalidad de enseñanza habilita la aplicación de múltiples estrategias que adecuadamente implementadas posibilitan el desarrollo y dominio de muy diversas competencias tanto de índole tecnológica como sociales, políticas y actitudinales.

En este sentido en la carrera de ingeniería civil, el “*estudio de casos*” se ha revelado como un método efectivo no sólo para el desarrollo de procesos cognitivos como la comprensión y el análisis, sino también para poner en juego el juicio crítico, los criterios éticos y, muy especialmente, la competencia comunicativa, el trabajo en equipo y la autonomía en el aprendizaje (Ferranti y Orellana, 2019)

En este marco, y dentro del trayecto de adscripción que se realiza en el Departamento de Ingeniería Civil, dos estudiantes adscriptas a las cátedras de Ingeniería Civil I y Geología Aplicada respectivamente, decidieron aplicar dicha metodología en el desarrollo de sus clases de práctica, adaptando los contenidos y resultados de aprendizaje, así como sus características de implementación, que se describirán de manera sintética en el presente trabajo.

*Competencias:* El método de estudio de casos seleccionado promueve el desarrollo de las siguientes competencias genéricas de egreso (CONFEDI): Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería // Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo // Comunicarse con efectividad // Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.



## **Experiencia 1: Colapsos de obras de ingeniería civil**

*Asignatura:* Ingeniería Civil I (Materia integradora de primer año) // Profesor titular: Ing. Claudio Giordani – Adscripta: Sofía Arrigazzi.

*Contenidos involucrados:* Fallas, colapsos y su impacto en las obras de ingeniería. La elección del tema respondió fundamentalmente al objetivo de que los alumnos comprendieran que a través de los errores se puede aprender, y que muchas de las cosas que hoy se saben con certeza, se descubrieron a partir de errores que en muchos casos terminaron en catástrofes.

*Resultados de aprendizaje:* Asociar los materiales y técnicas constructivas aplicadas en casos de fallas o colapsos estructurales con el objeto de identificar, interpretar y evaluar los riesgos en las obras de ingeniería civil

### *Descripción de la actividad*

- *Fase previa:* se seleccionaron seis casos de obras que presentaron fallos o colapsos significativos en la historia de la ingeniería civil, y que estuvieran vinculados con las diversas ramas de la misma para que los alumnos accedieran a ejemplos reales en cada una de ellas<sup>4</sup>: Las Tiendas de Sampoong / El Hotel Hyatt Regency / El Puente de Narrows / El derrumbe del Túnel de Potrerillos / La Presa St. Francis / El edificio prefabricado Ronan Point. A partir de una búsqueda en diversas fuentes, se redactaron los casos de manera que su lectura resultara atractiva y clara para estudiantes de primer año; se acompañó el texto de imágenes e ilustraciones significativas (fotografías, mapas, planos). Se imprimieron por separado, incluyendo una serie de preguntas para guiar el análisis y reflexión sobre el caso: cuál era la finalidad de la obra, qué tipo de dificultades aparecieron, por qué se produjo el colapso y cuál fue su impacto, qué otras alternativas podrían haberse dado y qué responsabilidades creen que les cabe a los constructores e Ingenieros que actuaron en la obra.

- *Fase de aula:* se inició la clase con una exposición breve del docente acerca de los conceptos centrales (colapsos y fallas) con una presentación en power point y una breve explicación de cada uno de los casos acompañada de un pequeño fragmento de video de cada colapso, que permitió mostrar a los chicos que los mismos fueron reales y las consecuencias que trajeron; esto despertó mayor interés que si se hubiera presentado sólo un texto con imágenes.

---

<sup>4</sup> Los materiales elaborados pueden solicitarse a los autores para consulta de los interesados.



Se les pidió a los alumnos que formaran grupos de hasta 6 y se les asignó aleatoriamente uno de los casos seleccionados. Las consignas eran simples: leer detenidamente el texto, debatirlo y contestar una serie de preguntas acordes a su nivel en la carrera. Luego, cada grupo presentó sus caso y conclusiones ante la clase, lo que permitió que todos conocieran los 6 casos; finalmente se realizó un debate y reflexión colectiva bajo la coordinación del profesor.

*Evaluación:* Se elaboró una rúbrica para la evaluación de las presentaciones grupales, que incluyó los siguientes aspectos: claridad y calidad de los contenidos (respuestas), organización y funcionamiento grupal, claridad y precisión en la exposición.

*Recursos y herramientas tecnológicas necesarias:* la actividad no requiere otros recursos que los habituales hoy en el aula (proyector y pc), sin embargo, se permitió a los estudiantes utilizar los celulares como una herramienta de búsqueda, lo que hizo que dejara de ser un elemento de distracción y pasara a ser un elemento de aprendizaje.

*Tiempo áulico y extra-áulico requerido:* la actividad se desarrolló en una clase, aunque lo ideal sería que se hiciera en dos clases para que los estudiantes pudieran investigar y profundizar el análisis y debate sobre el caso.

## **Experiencia 2: Riesgo geológico**

*Materia* “Geología Aplicada a la Ingeniería Civil y al Medio Ambiente”, (electiva que puede realizarse a partir del segundo año). // Profesor titular: Ing. Claudio Giordani – Adscripta: Amancay Escalada.

*Contenidos:* *Unidad temática 8:* “Geología Ambiental y Riesgo Geológico”

*Resultados de aprendizaje esperados:* Aplicar los conocimientos de fenómenos de peligrosidad natural en casos reales a diferente escala territorial con el fin de comprender sus impactos en el relieve regional y en las edificaciones.

*Descripción de la actividad:* La actividad se llevó a cabo en las dos comisiones en las que se dicta la asignatura (tarde y noche). La mayor parte de los alumnos eran cursantes de segundo año y sólo unos pocos de las etapas más avanzadas de la carrera.

Se desarrolló en dos clases de 1hs 30m cada una. En la primera (fase de motivación e introducción al tema), se presentó una red conceptual para facilitar la comprensión de las relaciones entre los contenidos ya dados y lo que debían investigar en forma independiente a través de la actividad planteada. Luego se brindaron consignas y objetivos del trabajo y se repartió



un caso por grupo, en una copia impresa en la que figuraban los links para acceder en forma digitalizada el material complementario correspondiente. Se dio tiempo a los alumnos para que pudieran leerlo, analizarlo y realizar las consultas necesarias a fin de poder resolverlo durante la semana, solicitando la entrega de las respuestas para la clase siguiente; con el objetivo de facilitar los intercambios fuera del aula se organizó un grupo de WhatsApp

En la segunda clase se realizó una ronda de exposiciones y debate guiado, donde cada grupo explicó su caso, cómo resolvieron los interrogantes asignados, respondieron preguntas y recibieron acotaciones, tanto de sus compañeros como de los docentes. Finalmente se explicó cuál era el objetivo de las preguntas y cuáles eran las respuestas “esperadas” para que pudieran autoevaluar su desempeño.

Como material para la experiencia se diagramó una red conceptual, relacionando los temas de la unidad en sí misma y con otras unidades del programa, y se redactaron 5 casos para el análisis (uno por grupo de 4 alumnos). Cada caso abordó una situación diferente relacionada a uno o varios peligros geológicos que afectaron a alguna región del país<sup>5</sup>: Basural a Cielo Abierto en Gualeguay / Catástrofe 2017 en Comodoro Rivadavia / Río nuevo en San Luis / Eutrofización de lagos y embalses en Argentina / Incendio en las islas del delta del Paraná 2008

Se formularon 4 preguntas profundizando los temas de la unidad desde la perspectiva del caso planteado, y la última, común a todos los casos: “¿En qué instancias o actividades creen que puede intervenir un ingeniero civil en una situación como la descrita?”, tenía por objetivo relacionar la materia con el ámbito de la intervención profesional y comprender la importancia del conocimiento adquirido.

*Tiempo áulico y extra-áulico requerido:* La actividad se desarrolló en dos clases de 1h 30m cada una, y exigió además un tiempo de trabajo fuera del aula para la investigación del tema, estimado en 3 hs aproximadamente.

## **Conclusiones**

Captar la atención de alumnos de los primeros años es una tarea complicada, sin embargo, la experiencia en ambos casos resultó en una mayor motivación en los alumnos tanto en la etapa de lectura e investigación como en la ronda de exposición y debate, ya que tomaron un rol más

---

<sup>5</sup> Los materiales elaborados pueden solicitarse a los autores para consulta de los interesados



activo, contando experiencias y realizando preguntas sobre las dudas que no habían podido resolver o que surgieron al escuchar a sus compañeros.

Los estudiantes se pronunciaron a favor de la metodología usada, ya que les permitió mantenerse más atentos a la clase e investigar casos reales, desconocidos o de los cuales sabían muy poco, y relacionarlos con la materia y la carrera. Además, promovió la comunicación entre ellos y fomentó la participación de todo el grupo experimentando diferentes roles.

Por otra parte, es una actividad integradora que permite que los alumnos empiecen a tener contacto con valores importantes para un ingeniero civil, además de los conocimientos específicos de la profesión. Es un método pedagógico activo y participativo: intenta estimular en el estudiante la habilidad para encontrar significados y relaciones, la capacidad para formarse y emitir juicios y el talento para informar a otros su posición, implicando un procedimiento democrático, dinámico, ágil y flexible

### **Referencias**

CONFEDI (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina “Libro Rojo de CONFEDI”. Universidad FASTA.

Cukierman, U. (2018) Aprendizaje Centrado en el Estudiante: Un enfoque imprescindible para la Educación en Ingeniería. UTN- FRBA.

Fernández March, A. (2006) Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24

Ferranti, L. y Orellana, J. (2019) “El estudio de casos en Ingeniería Civil. Una estrategia didáctica para la formación ambiental”. Ed. Académica Española.



## Construcción de Puente de Madera A Escala - Trabajo Grupal

Gustavo Daniel Ripodas ([gripodas@frro.utn.edu.ar](mailto:gripodas@frro.utn.edu.ar)), Lucas Cocimano ([lcocimano@frro.utn.edu.ar](mailto:lcocimano@frro.utn.edu.ar))

### Introducción

La cátedra de Introducción a la Ingeniería Civil (es de primer año y es una materia integradora), desde hace muchos años viene pensando modos de generar espacios de enseñanza-aprendizaje diferentes. Sabiendo los grandes cambios que ha sufrido el mundo en lo que respecta a la evolución tecnológica, ligada estrechamente con la ingeniería, pensamos que la educación propiamente dicha de la ingeniería Civil no ha acompañado lo suficiente a esta transformación.

Estando comprometidos con la idea del ACE, Aprendizaje Centrado en el Estudiante, y mejor dicho en el vínculo de facilitador, guía docente-estudiante, y también en la importancia de que el alumno de ingeniería, como lo expresa el libro rojo del CONFEDI, adquiera las competencias necesarias que debe obtener un ingeniero argentino.

Sabemos que la práctica de la ingeniería comprende el estudio de factibilidad técnico económico, diseño, proyecto, modelación, construcción, pruebas, optimización, evaluación, etc,

Y con este trabajo que presentamos en primer año, introducimos a los estudiantes en algo muy sencillo como un **Puente de Palitos de Helado**, a través del cual se puede comenzar ampliamente la enseñanza de la práctica de la ingeniería, y también de las competencias Genéricas, no solo las Tecnológicas que se destacan en el trabajo del puente, sino también las Sociales Políticas y Actitudinales, principalmente en esta etapa, el aprender a trabajar en equipos y a comunicarse con efectividad.

### Descripción de la actividad

En el trabajo presentado a los alumnos pedimos:

Construcción de Puente de Madera A Escala - Trabajo Grupal

*Objetivos:*

- Investigación, estudio y análisis de los distintos tipos de puentes.
- Trabajar en equipo de forma consciente, solidaria, debatiendo y con un logro en común.



- Elaboración de informes escritos y exposición oral, de forma clara, concisa, ordenada e interesante para el lector o público respectivamente.
- Creatividad, ingenio e innovación para el diseño de la obra “puente de madera”.
- Identificar los recursos, cuantificarlos y optimizarlos.
- Conceptos básicos y desarrollo de: cómputo métrico, análisis de rubros y presupuesto de la obra.
- Análisis del ensayo de carga, esfuerzos, motivos del colapso y criterios comparativos.
- Elaboración de informes escritos

### *Consigna General*

- Formar grupos de 3 o 4 alumnos para diseñar, construir, analizar y realizar una prueba de carga de un puente de madera a escala.

Todos los puentes deberán cumplir con las siguientes condiciones:

Recursos limitados; esto implica que los materiales que se van a poder utilizar serán:

- Como máximo, 450 “palitos de helado” de 114mm de largo, 10mm de ancho y 2mm de espesor. Marca comercial TALBOT, se pueden conseguir en librerías grandes, el paquete trae 50 palitos.
- Pegamento vinílico para maderas (cola de carpintero) sin límite. Marca recomendada FORTEX A-20 extra, que se consigue en cualquier ferretería.

Dimensiones geométricas mínimas que debe cumplir el puente, son:

- Luz libre entre apoyos de 50cm.
- Ancho mínimo de “calzada” del puente; 10cm (largo de 1 palito de helado).
- Altura sin restricción (ya sea superior e inferior).
- Altura en la que se encuentre la calzada sin restricción, la longitud de esta deberá ser de 50cm (luz libre).
- La carga mínima que debe soportar el puente es de 20kg a la mitad de la luz. Esta se aplicará sobre una superficie de 5cm de ancho y 10cm de largo en el sentido longitudinal de la calzada y sobre ella directamente.



### *1.- Diseño*

Investigar y estudiar diferentes diseños de puentes existentes de materiales diversos (hormigón, acero, madera, piedra, combinados, etc).

Elegir una tipología pensando en la ejecución de su puente.

Presentar informe que contenga; diseño que fue elegido para la construcción del puente en escala, información investigada sobre dicha tipología y explicación de la causa que motivo a la elección.

También deberá contener el diseño del puente a construir, ósea, los planos ejecutivos de construcción en escala (a mano o en AutoCAD).

Presentación de forma escrita (en papel).

### *2.- Construcción*

Construcción propiamente dicha, es la materialización del puente a escala según la tipología y diseño del punto 1.

Durante el proceso de construcción se deberá medir los recursos utilizados (materiales y hora de trabajo) separadamente para cada parte o etapa de construcción del puente.

Esta información será recopilada en una planilla de medición (se adjunta planilla de ejemplo).

Las etapas de ejecución las establece cada grupo según su diseño y forma de trabajo.

Elaboración de un informe escrito con los datos mensurados y la experiencia durante la construcción que explique el proceso realizado, las complicaciones que surgieron, las posibles modificaciones entre lo planeado y lo realizado, mejoras o cambios que implementarían si repitieran el trabajo, conclusiones, etc.

Exposición oral con el puente construido.

Presentación del informe escrito, entrega en digital vía mail (formato pdf).

### *3.- Presupuesto de la Obra*

Elaborar análisis de los rubros (etapas de construcción) y presupuesto del puente construido.

Con el objetivo de analizar la utilización de recursos materiales, tiempos, costos, rendimientos, etc.



#### 4.- Ensayo de Carga

Se realizará el ensayo en el laboratorio de ensayos de materiales de la UTN-FRRO. Se incrementará la carga sobre el puente hasta llegar a la rotura. Cálculo del coeficiente de rendimiento de los diferentes diseños.

Elaborar un informe de forma Individual que contenga los siguientes contenidos:

Resumen del trabajo grupal realizado en los puntos anteriores, Resultados del ensayo de carga, análisis de estos, motivo de la rotura, etc., Ventajas y desventajas del diseño adoptado comparado con los demás grupos y considerando todos los aspectos; diseño, construcción, recursos usados, estética, resistencia, etc. Propuesta de mejoras sobre el puente construido.

Conclusión personal sobre el trabajo.

#### **Encuadre de la actividad en la asignatura Introducción a la Ingeniería Civil**

Según la Ordenanza 1030 de Adecuación de Diseño Curricular de la Carrera Ingeniería Civil, los objetivos de la materia son:

1. Identificar problemas básicos de la ingeniería civil y sus soluciones
2. Conocer la metodología del trabajo ingenieril.
3. Conocer las áreas de desempeño del ingeniero civil.
4. Promover el hábito de la correcta presentación de informes, desarrollar la habilidad del manejo bibliográfico, y la obtención de datos de problemas y de obras.

Como podemos observar de la Ordenanza, nuestro trabajo del Puente de Palitos de madera cumple ampliamente con los objetivos expuestos anteriormente para nuestra materia integradora.

#### **Resultados del aprendizaje alcanzados en la actividad**

##### *Definiciones*

Describe lo que se espera que sepan los estudiantes y sean capaces de hacer al final de un cierto período de aprendizaje.

Se relaciona con las habilidades, conocimientos y conductas que los estudiantes adquieren a medida que avanzan en su carrera. (CONFEDI, Oro Verde, 2017).



Con este trabajo los docentes esperamos al final del trabajo que los estudiantes se vayan interiorizando con las principales habilidades que debe poseer un ingeniero civil, y con los objetivos de la materia que son muy claros.

#### *Competencias desarrolladas*

Tecnológicas y Actitudinales, estas últimas principalmente.

#### *Tiempo áulico y extra áulico*

El tiempo áulico fue de 3 clases que se usaron para la presentación de los trabajos y una clase donde ensayamos los puentes a la rotura en el laboratorio de Ingeniería Civil. El tiempo extra áulico fue el necesario para realizar los puentes, en general les llevo una semana y media de trabajo por equipo, juntándose cuatro veces de dos o tres horas cada una, aproximadamente 12 horas de trabajo manual por alumno.

#### **Evaluación**

Se realizó una evaluación por medio de colores Tipo Semáforo, en una tabla Excel, con las siguientes columnas y se trabajó la Autoevaluación y la Evaluación Entre Pares.

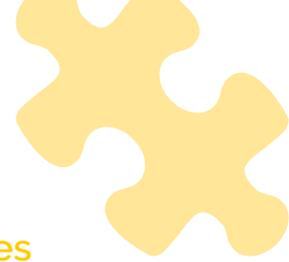
**Diseño:** Investigación, Criterio elección, Informe realizado, Diseño realizado, Claridad de presentación

**Construcción:** Mensura durante ejecución, Proceso de ejecución, Experiencias particulares, Informe realizado, Claridad de presentación

**Exposición oral:** Expresión - Seguridad; Explicación - Claridad, Participación, Sinceridad  
Fundamentación técnica

**Presupuesto:** Análisis de rubros, Presupuesto, Precisión - Entendimiento, Presentación

**Presentación:** Entendimiento, Desarrollo / Trabajo, Presentación



## Participación en Concurso Nacional de sobre Hábitats Emergentes como Herramienta para el Desarrollo de Competencias

Guillermo Cibils ([gcibils@frro.utn.edu.ar](mailto:gcibils@frro.utn.edu.ar)), Gustavo Rípodas ([gripodas@frro.utn.edu.ar](mailto:gripodas@frro.utn.edu.ar)), Ayelén Cacchiarelli

### Introducción

En el marco de la emergencia por COVID-19, el Ministerio de Desarrollo Territorial y Hábitat y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la nación, realizó una convocatoria nacional invitando a estudiantes universitarios, docentes e investigadores a presentar propuestas de viviendas con eficiencia ambiental que puedan construirse en situaciones de emergencia.

El objetivo del concurso era generar espacios de integración entre la sociedad civil, las universidades, el sistema de investigación y el Estado Nacional para el diseño y formulación de iniciativas en el sector de la vivienda y el hábitat.

Desde la cátedra de Ingeniería Civil II se consideró este concurso como una buena oportunidad para que los alumnos puedan desarrollar algunas competencias transversales como la capacidad de relacionar, de resolver problemas, de tomar decisiones, de comunicación, de organización de su trabajo, de gestión del tiempo, de actitud ante el trabajo en equipo, espíritu de iniciativa, flexibilidad y visión conjunta.

### Descripción de la actividad

La actividad se basaba en que los alumnos debían proponer soluciones a situaciones accidentales y esporádicas, generando nuevas ideas que manifiesten otras formas y métodos de solución de problemas vinculados con poblaciones que deban enfrentar el colapso de su habitar.

Cada equipo debía presentar un proyecto que se debía cargar en una única lámina.

Las técnicas de comunicación del proyecto quedaban a criterio de cada equipo, debiendo contener los elementos que se consideraban necesarios y suficientes para la correcta comprensión por parte del Jurado de la espacialidad propuesta.



Asimismo, se buscaba la participación y el compromiso en los diferentes ámbitos académicos universitarios en la producción de conocimientos ante nuevos contextos o nuevas problemáticas.

A partir de esto se procedió a dividir el curso en dos grupos (lo óptimo hubiera sido dividirlo en grupos más pequeños para una mejor observación y evaluación de las conductas individuales). Inicialmente la cátedra seleccionó a dos alumnos “líderes” (elegidos por la calidad de los trabajos prácticos presentados hasta ese momento) y el resto del grupo se fue completando por afinidad.

Cada docente fue guía de un grupo con la finalidad de orientarlos sin buscar imponer sus ideas ni asumir liderazgos. Inicialmente se buscó ordenarlos en tiempo y describir las tareas que se debían realizar para alcanzar el objetivo del concurso.

### **Encuadre de la actividad en la asignatura y la carrera**

Entre los objetivos de la materia Ingeniería Civil II se encuentran definidas en la ordenanza N° 1030/04 del Consejo Superior de la UTN y que a continuación se detallan:

- Conocer los materiales utilizados en obras civiles y su aplicación ingenieril.
- Analizar y comprender los problemas básicos que resuelve la Ingeniería Civil, en tanto, reconocer la trascendencia social de la profesión del Ingeniero y la inserción de la Universidad en el medio propendiendo al incremento de la relación Gobierno – Investigación – Administración.
- Conocer las características de la modificación del medio ambiente como consecuencia del desarrollo de las obras de ingeniería civil.
- Promover el hábito de la correcta presentación de informes y desarrollar la habilidad para el manejo bibliográfico.
- Fortalecer las habilidades en comunicación oral y escrita promoviendo un correcto uso del lenguaje en general, y del lenguaje técnico en particular.

Por lo que se consideró que esta actividad encuadraba perfectamente con los objetivos de la materia, basado en una necesidad real que desde diferentes organismos nacionales buscaron la solución en forma de este concurso.

### **Contenidos que se trabajaron en esta actividad**

Los contenidos que se trabajaron en esta actividad cumplían con todos los objetivos que se detallaron previamente que se encuentran en la ordenanza N° 1030/04, dónde además se contemplaron condiciones estructurales y de logística del proyecto.



## Resultados del aprendizaje alcanzados en la actividad

Los alumnos debieron averiguar sobre materiales que fueran aptos a los requisitos que imponía el concurso y de una técnica constructiva acorde.

Tuvieron que pensar y desarrollar el diseño de las viviendas como así también la distribución de estas en el terreno y sus servicios y las necesidades de la logística necesaria para su funcionamiento.

Se vieron obligados a presentar el informe de acuerdo con los lineamientos propuestos por los organizadores del concurso.

## Competencias desarrolladas

Considerando que estas competencias y habilidades no se adquieren en forma conceptual sino por medio de actividades guiadas en el transcurso de toda la carrera, se abordaron las siguientes competencias:

- Organización y planificación: Debieron definir prioridades en la realización de tareas, estableciendo planes de acción necesarios para alcanzar los objetivos en el tiempo fijado.
- Habilidades de comunicación: Han expresado sus ideas y emitido opiniones dentro del grupo y fijar posición ante las distintas opciones que se generaron.
- Responsabilidad: Enfrentaron la obligación de entregar un trabajo con una cierta calidad (son alumnos de segundo año con conocimientos incipientes en el tema) en una fecha determinada.
- Toma de decisiones: Tuvieron que optar entre distintas opciones sabiendo que iban a ser ellos los responsables de las consecuencias (resultado del trabajo) ya que los docentes no formaban parte de este proceso.
- Trabajo en equipo y cooperación: Partiendo del concepto que trabajar en equipo no es solo trabajar todos juntos, sino que también implica tener una misión y objetivo común, complementando sus habilidades entre sí y trabajando coordinadamente compartiendo las responsabilidades. Ellos dividieron las funciones y trabajos, en función de sus posibilidades, alcanzado el objetivo de la mejor manera posible.
- Capacidad de aprendizaje y adaptación: Aplicaron inmediatamente los materiales que investigaron y se adaptaron a los recursos, a las exigencias del concurso y a sus compañeros sin que haya grandes diferencias.



- **Innovación:** Esta fue, tal vez, la competencia que menos se logró ya que prefirieron trabajar sobre materiales y tecnologías conocidas y probadas, sin embargo, hubo detalles en los que se implementaron medidas innovadoras.
- **Liderazgo:** Hubo alumnos que mostraron condiciones de liderazgo en momentos importantes, tomando iniciativas e impulsando a sus compañeros

### **Tiempo áulico y extra áulico**

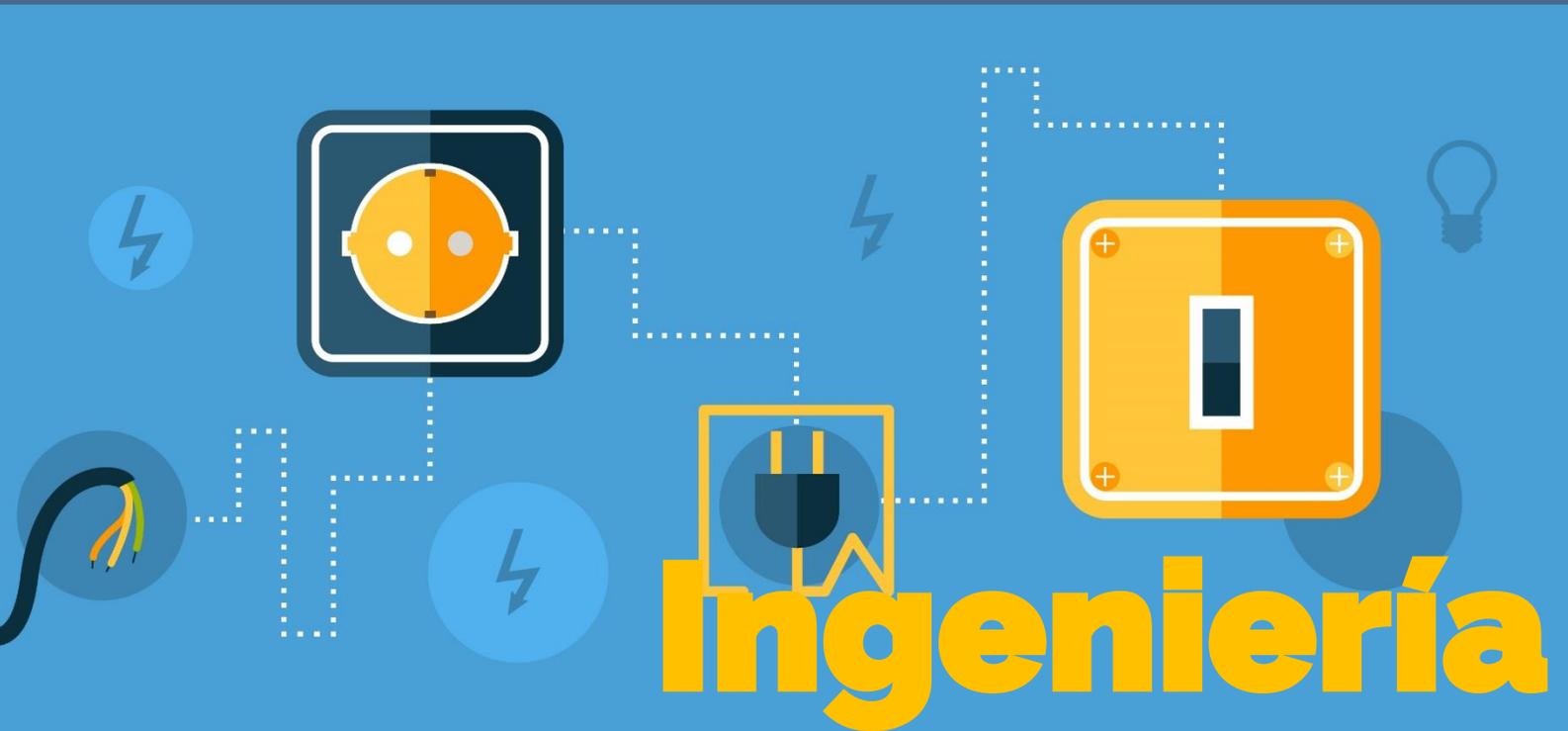
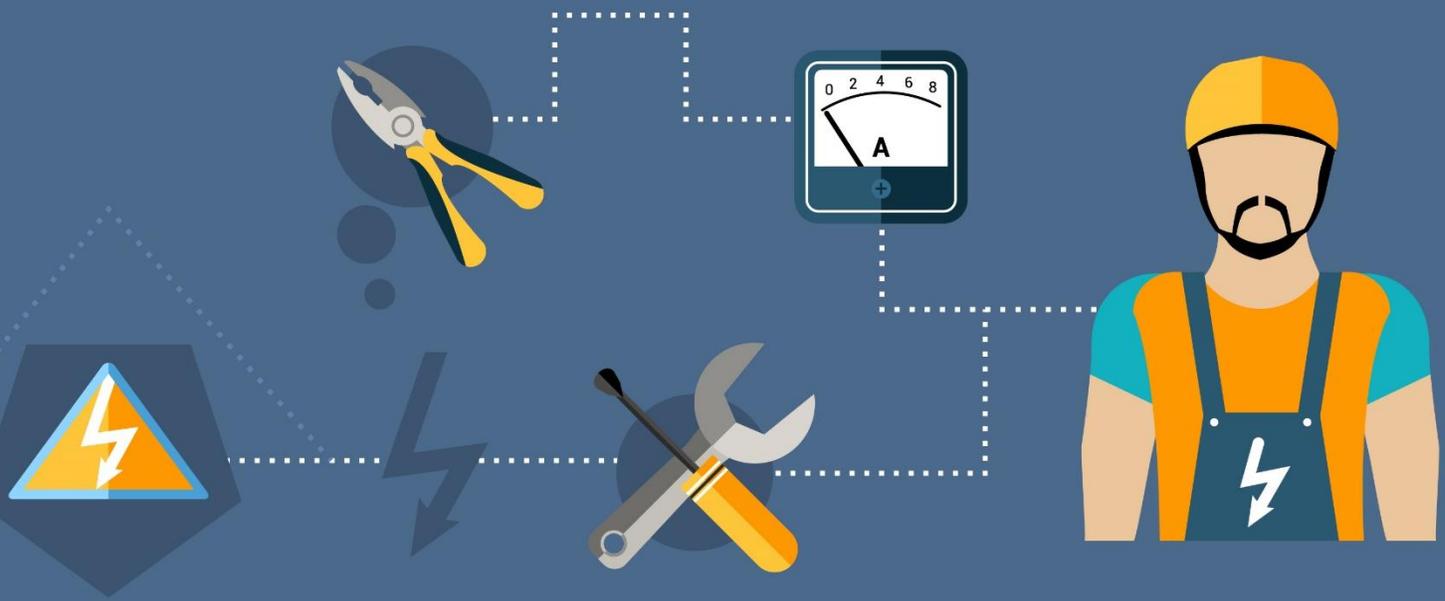
El tiempo áulico fue el 100% de las 4 clases que transcurrieron desde que se realizó la inscripción al concurso hasta la presentación de los trabajos. El tiempo extra áulico fue variando de acuerdo a la función que cumplía cada alumno en el equipo, siendo el que más tiempo llevó a los alumnos que realizaron los dibujos, pero se estima que les llevó desde 2 horas a 4 horas semanales durante el mes que llevó el trabajo.

### **Evaluación y presentación final**

Se realizó una evaluación continua durante todo el proceso de realización del trabajo viendo como actuaban y reaccionaban ante las distintas situaciones. No se evaluó el resultado final del trabajo sino el proceso (obviamente que se verificó que el trabajo cumpliera con un piso de calidad).

El trabajo culminó con una presentación por parte de los grupos, en los que los alumnos de uno les explicaban a los del otro sobre como lo desarrollaron y expresándose sobre los problemas que tuvieron para hacerlo y como lo desarrollaron y los docentes dieron su opinión sobre las fortalezas y debilidades que se pudieron observar.

Finalizó con una disertación sobre liderazgo y trabajo en equipo como cierre de la actividad.



**Ingeniería**

**Eléctrica**





## Aplicación PERUSALL como Herramienta para Unir Actividades de E-learning Sincrónico y Asincrónico

Edgardo Marino ([cemarino63@gmail.com](mailto:cemarino63@gmail.com))

Entendemos por e-Learning a las actividades de enseñanza y aprendizaje que se dictan en forma virtual.

Existen distintas formas de clasificar el e-Learning, pero para el caso que vamos a tratar en este documento nos centraremos en una de las más difundidas que describe la interacción entre el docente tutor y sus alumnos. Hablamos de e-Learning Sincrónico e e-Learning Asincrónico.

En el e-Learning Sincrónico, el modo de interacción entre el docente tutor y sus alumnos se realiza en el mismo momento, independientemente de encontrarse en espacios diferentes. Es decir que, a pesar de estar en distintos ámbitos, se ven, se escuchan, se leen, consultan, enseñan y aprenden en el mismo momento. El objetivo de esta práctica es aproximarse a la enseñanza en espacios presenciales.

En el e-Learning Asincrónico, la interacción entre el docente tutor y los alumnos se genera en espacios y momentos distintos. Para tal modalidad son fundamentales las instancias previas de formulación de actividades, objetivos y resultados de aprendizaje. Se persigue un aprendizaje autónomo del alumno que es quien organiza su dedicación, tiempo y profundización del tema propuesto por el tutor.

Para la propuesta a mostrar en esta actividad se complementarán estos conceptos de e-Learning con otras herramientas como ser: Aprendizaje invertido, aplicaciones de aprendizaje entre pares, aprendizaje colaborativo, debates, estudio de casos, referencias dinámicas, entre otros.

### **Descripción de la actividad y metodología utilizada,**

Se propone la lectura crítica del documento “El Caso Ford Motors Company” de Josef Schinwald (7 páginas)

Como metodología didáctica utilizaremos la herramienta “Estudio de caso” pero en “modo virtual”. Esta herramienta permite en grupos: Complementar la teoría, fomentar el desarrollo del juicio crítico y la toma de decisiones, ampliar la visión ante el estudio de una situación, promover el



trabajo en equipo y por último apunta a que las actividades sean participativas, aspecto que en momentos de clases no presenciales es poco medible.

Para darle el carácter virtual al método de casos se utiliza la aplicación PerusAll, aplicación de uso online. En esta aplicación subiremos el documento “El Caso Ford Motors Company” en formato PDF, para que desde la misma los alumnos puedan participar y trabajar.

La App web Perusall, fue concebida por profesores de las universidades de Harvard y Texas, entre ellos Eric Mazur, creador del Peer Instruction y según lo trabajado hasta el momento en la cátedra Integración Eléctrica II, podemos afirmar que es una herramienta que tiene como objetivo cambiar la naturaleza de la lectura, pasando de una lectura personal o individual a una lectura colectiva y colaborativa. Además, potencia la competencia de la comunicación eficaz y la sociabilización de puntos de vistas, ideas y/o discrepancias.

Respecto a PerusAll se puede decir que es una herramienta en la que si alguien marca un párrafo (como cuando en el papel marcamos con resaltador, una parte del texto que nos resulta interesante), abre en el costado derecho un espacio donde hacemos un comentario del porqué seleccionamos ese párrafo. Sobre este comentario se tiene la intención de realizar una devolución de parte del docente, pero resulta más interesante que sea disparador de discusiones o análisis grupales.

No todos los comentarios serán tema de análisis, pero resultará interesante si lo conseguimos con algunos de ellos. (Ver más abajo detalle de la actividad)

PerusAll, asigna a cada alumno, unas iniciales y un color, color que identificará sobre el texto sus marcaciones. De esta forma el docente ve quienes participan, quienes no y de qué forma lo hacen. Se puede también incorporar una foto a cada perfil propio.

En la parte superior derecha también aparecen distintos iconos, donde los que más interesan son los que integran las burbujas de comentarios o hilos de una conversación, (lenguaje que usan los jóvenes que tienen instagram). Se pueden realizar tanto comentarios como preguntas. Así también incorporar links y videos por parte de todos los participantes que permite ampliar o fundamentar las participaciones. Todas estas intervenciones, en tiempo, calidad y distribución en el documento, son evaluadas automáticamente por la aplicación y es trabajo del docente, interpretarlas y validarlas.



## **Pautas para el aprendizaje colaborativo y detalle de la actividad**

Primeramente, se propone la lectura del documento “El Caso Ford Motors Company”, se puede realizar sobre la aplicación, sobre el documento digital o el documento en papel. Se recomienda la lectura sobre la aplicación ya que suma tiempo de dedicación activa de parte del alumno y es evaluada positivamente por la app.

Según la decisión del párrafo anterior, se deberán realizar las interacciones en la aplicación, con los comentarios que crean necesarios, las relaciones con lo trabajado en la actividad sincrónica de TQM (ver más adelante contenidos que se trabajan) y las fundamentaciones, justificaciones o datos de color complementarios. Entiéndase links, videos, entre otros.

Si resultará común la selección entre varios integrantes del grupo, cada uno podrá comentar su punto de vista y si se genera discusión y de ser necesario, se podrán mencionar indicar otras lecturas que fundamenten los comentarios. La mediación del docente en este punto puede llegar a ser fundamental.

Con estas indicaciones previas se deberán realizar entonces:

1. Dos comentarios como mínimo sobre temas relacionados con la teoría desarrollada en la última clase. Por ejemplo, analizar si existen acercamientos u errores relacionados con las cuatro revoluciones planteadas en el documento “Anexo 1 - TQM Desarrollos Avanzados”.
2. Dos comentarios como mínimo sobre algún punto de los indicados en el Anexo 2 – Evolución del Concepto de Calidad.
3. Una interacción sobre algún comentario realizado por otro integrante del grupo en donde se exprese el mismo punto de vista o no, pero en estos comentarios se deberá incrementar el aporte realizado en primera instancia. Entiéndase no sería válida la simple acción de “estoy de acuerdo” o “no estoy de acuerdo”.
4. Relacionar algún párrafo a un caso de la vida real, a una situación vivida, imaginada o hipotética. No es necesario que lo opinado o planteado en este punto sea de un nivel de conocimiento elevado y certero. Se intentará buscar posteriormente alguna fundamentación de lo expresado. Como en casos anteriores será el docente, fundamental en relacionar y buscar mayor información de ser necesaria para trabajar el aporte del alumno.
5. De ser necesario, realizar preguntas.



## **Relación de la actividad con la materia y la carrera. Contenidos que se trabajan.**

La actividad encuadra muy bien con el eje de las materias integradoras, eje que está dado por los problemas básicos de índole social.

La clase sincrónica (podemos considerarla clase teórica en modo virtual) es una presentación que trata de reflejar los objetivos de un curso dictado en el MIT Sloan School entre los años 1990/93, por Shoji Shiba, “TQM DESARROLLOS AVANZADOS - Cuatro revoluciones en el pensamiento sobre dirección”, que tiene vigencia actual y trata de la formación de líderes. Lo más destacable de este trabajo es la forma en la que se presenta la formación de capacidades y las actitudes que bloquean el aprendizaje. También se detalla la evolución de la TQM, explicando algunos conceptos básicos, empezando con las cuatro aptitudes o niveles de calidad y sus debilidades. Estos conceptos caracterizan cuatro épocas en la historia.

Por otro lado, en la actividad asincrónica se solicita el análisis conceptual de la clase teórica, relacionando el caso Ford con las actitudes de bloqueo, las aptitudes de la calidad de los productos, incentivando la visión personal en el desarrollo profesional y la innovación como otro campo de aplicación que hace a la ingeniería.

### **Resultados de aprendizaje**

- Comprende la función del profesional de la ingeniería como elemento participativo para la solución de problemas básicos de índole social
- Reconoce el aporte de las herramientas de gestión de la calidad (TQM) en la formación de capacidades profesionales que mejoran procesos de producción.
- Relaciona organizadores previos brindados en la carrera y saberes propios con la finalidad de fundamentar su participación en una actividad grupal definida dentro de un contexto de análisis de calidad total.
- Analiza la cronología de la industria automotriz y su impacto en otros procesos industriales según las aptitudes de un producto y las necesidades de los clientes.
- Se apropia de conceptos generales de enseñanza y formación de competencias en el crecimiento profesional a lo largo de la carrera.



## **Competencias a desarrollar** (Extractadas de material CONFEDI - Competencias Desagregadas)

<b>Tributa en Alto Grado</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Competencia para comunicarse con efectividad.</li><li>• Competencia para aprender en forma continua y autónoma.</li><li>• Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos, identificando coincidencias y discrepancias.</li><li>• Ser capaz de expresarse con claridad y de sociabilizar las ideas dentro de un equipo de trabajo.</li></ul>
<b>Tributa en Grado Medio</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática.</li><li>• Capacidad para detectar oportunidades y necesidades insatisfechas o nuevas maneras de satisfacerlas mediante soluciones tecnológicas.</li></ul>
<b>Tributa en Grado Bajo</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.</li><li>• Ser capaz de relevar las necesidades y traducirlas a entes mensurables.</li><li>• Ser capaz de detectar oportunidades, crear escenarios de posibilidades y delinear una visión de futuro. (innovación)</li></ul>

### **Herramientas informáticas**

Equipos informáticos - Equipos con conexión a internet - Aplicación PERUSALL (Para actividad asincrónica) - Powerpoint (Para actividad sincrónica con aplicación de referencias dinámicas)

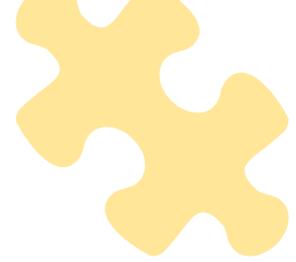
### **Tiempo áulico y extra-áulico previsto**

6 horas cátedra – Entre 3 y 6 hs depende de la impronta de cada alumno.

### **Estrategia de evaluación propuesta**

Para la evaluación se propone una actividad extra, que apunta a una autoevaluación, que se determina a partir de las respuestas generadas en la entrega de un cuestionario específico elecciones múltiples, brindado por el Docente Tutor basado en los Resultados de Aprendizaje.

Esta evaluación se complementa con la evaluación automática que realiza la aplicación web y la interpretación del Docente como manera de sumar al proceso de enseñanza propuesto en el programa de la asignatura.



## Recuperando el Aula

Daniel Alfano ([alfano.daniel@gmail.com](mailto:alfano.daniel@gmail.com))

### 1. Descripción de la actividad y metodología activa utilizada

Metodología activa utilizada: *Aprendizaje invertido*

#### El porqué de la elección

El siguiente párrafo describe una situación que vivimos permanentemente: “El profesor sabe o se percata que muchos alumnos no entendieron completamente la clase del día, pero no tiene el tiempo suficiente para reunirse con cada uno de ellos de forma individual para atender sus dudas. Durante la clase siguiente, él solo recogerá y revisará brevemente la tarea, aprovechará para resolver algunas dudas, pero no podrá profundizar mucho ya que la clase no se puede retrasar porque hay mucho material por cubrir antes del examen final”. (Hamdan, McKnight, McKnight y Arfstrom, 2013, p. 3). Por otro lado, por sus características, Electrotecnia I requiere la incorporación progresiva de conocimientos y herramientas desde un bajo nivel de complejidad a niveles superiores. En el primer cuatrimestre se requiere una dedicación exhaustiva del alumno dado que se establecen las bases de la Teoría de los Circuitos Eléctricos que encontrarán aplicación en el segundo cuatrimestre y en el resto de la carrera. El alumno debe comprender esta necesidad y actuar en consecuencia, paralelamente es importante que el docente adopte diferentes estrategias que le permitan identificar y trabajar sobre los diferentes estados de aprendizaje y de esta manera buscar el Resultado de Aprendizaje de todo el conjunto. El aprendizaje invertido, presenta un enfoque pedagógico propicio para cubrir esta necesidad.

El aprendizaje invertido es una estrategia pedagógica que transforma la dinámica de la enseñanza dentro del salón de clases. Implica la posibilidad de un cambio hacia un aprendizaje centrado en el estudiante y una oportunidad de mejorar la experiencia en el aula. Con esta estrategia, el aprendizaje en el aula se desarrolla en un ambiente interactivo, donde el profesor guía a los estudiantes mientras aplican los conceptos y se involucran de manera activa. Permite, de parte del docente, una atención más personalizada, una mejor percepción sobre el nivel de comprensión de cada estudiante y de trabajar sobre las diferencias de ritmos de aprendizajes.



Se puede propiciar la colaboración entre los estudiantes, discusiones orientadas, ejercicios integradores y prácticas de laboratorios.

## **Las actividades previstas**

### *Diseño de la actividad fuera del aula*

Mediante la actividad propuesta se pretende que el alumno relacione conceptos del material entregado con una expresión, esquema o desarrollo de un circuito en CA monofásica. Además, se pretende que pueda integrar dichos conceptos y construir lógicas de análisis y resolución de circuitos. El alumno en cada caso tiene que ser capaz de fundamentar las leyes y herramientas de Electrotecnia que utiliza para abordar las consignas.

Se definen tres consignas:

### **Consigna 1**

Se presenta una ecuación diferencial de una carga alimentada por un generador de CA sin identificar el tipo de carga. Se pide al alumno que:

- Interprete la ecuación diferencial en general, cada término de ésta y ley de electrotecnia que la expresa.
- Grafique el circuito que se corresponde con la ecuación
- Represente el comportamiento de las tensiones y corrientes presentes en el circuito mediante fasores.

### **Consigna 2**

Se presenta una asociación de una Resistencia y un Capacitor conectados en serie a un generador de CA. Se pide al alumno que:

- Escriba la ecuación diferencial que expresa la relación entre las corrientes y tensiones presentes en el circuito y ley de electrotecnia que la expresa.
- Represente el comportamiento de las tensiones y corrientes presentes en el circuito mediante fasores.



### Consigna 3

Asociar las cargas analizadas en la consigna 1 y 2 en paralelo y conectadas al mismo generador de CA. Se pide al alumno que:

- Describa el procedimiento para resolver el circuito si lo que se quiere determinar es la corriente que entrega el generador. ¿Cuáles son los parámetros e incógnitas a considerar?
- Identificar las leyes y métodos aplicables para la resolución.
- Represente el comportamiento de las tensiones y corrientes presentes en el circuito, mediante fasores.
- Identifique que representa y como se calcula una única carga, conectada al mismo generador, si se asegura que ambos circuitos son equivalentes.

<b>PLAN DE ACTIVIDADES</b>	
1	- Preparar documento con descripción de la actividad y sus consignas. - Acondicionar materiales de estudio a compartir. - Diseñar método de comprobación de lectura de contenidos.
2	Comunicar a los estudiantes la implementación del modelo, las características de éste y las expectativas del docente respecto a su utilización. Recabar su opinión.
3	Incorporar a la plataforma virtual de Electrotecnia I, la actividad y el material de estudio.
4	Leer para comprender y recordar los contenidos propuestos. Responder cuestionario de control de lectura de contenidos Desarrollar la actividad propuesta Tiempo extra áulico: 2 semanas
5	Trabajo en aula sobre la actividad propuesta. - Modalidad: los estudiantes trabajan en grupos, presentando cada uno su desarrollo, analizando e intercambiando criterios. El docente recorre los grupos promoviendo situaciones de análisis, cuestionamientos, el intercambio de opiniones entre pares, identificando necesidades de reforzar conocimientos previos y despejar dudas Revisión y conclusiones. El docente interactuando con los estudiantes realiza la presentación ordenada de los temas a modo de cierre y conclusiones. Tiempo en aula: 2 clases
6	Presentación individual del desarrollo de la actividad, con las correcciones y ampliaciones identificadas por el alumno. Los estudiantes evalúan su entendimiento



## 2. Encuadre de la actividad en la asignatura y la carrera

La presente actividad se encuadra en los contenidos de la Unidad 3 – Corrientes Alternas, de Electrotecnia I, asignatura perteneciente al Bloque Tecnologías Básicas del segundo año de la carrera de Ingeniería Eléctrica:

Corrientes periódicas; Periódica alternante; sinusoidal; Valores característicos, valor eficaz, valor medio, factor de forma, factor de cresta; Representación fasorial de la corriente alterna sinusoidal en régimen permanente, tensión y corriente compleja; Impedancia compleja; Reactancias inductiva y capacitiva; Admitancia compleja; Susceptancias inductiva y capacitiva, representación gráfica, diagramas fasoriales.

Los contenidos elegidos para una primera experiencia de Aprendizaje Invertido se consideran adecuados por:

- En el momento de su abordaje los estudiantes tienen una base de conocimientos de las Leyes Básicas y Métodos de la Electrotecnia y su aplicación en CC. Extenderán ahora su utilización a circuitos excitados con fuentes de CA.
- La segunda mitad del primer cuatrimestre es un buen momento para identificar y trabajar sobre los diferentes estados de aprendizaje mediante una relación más personalizada entre docente y estudiante.

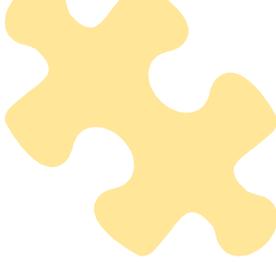
## 3. Resultados de aprendizaje que se esperan alcanzar en la actividad

El Resultado de Aprendizaje esperado es que al finalizar el curso el alumno, “Aplica las leyes y métodos de la Electrotecnia en el análisis de circuitos eléctricos excitados con fuentes de variación armónica, según los lineamientos brindados en los cálculos analíticos y ensayos de laboratorio”.

### ***Competencias a desarrollar***

En cuanto a las competencias, podemos resaltar:

- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- Utilizar de forma efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería
- Desempeñarse en forma efectiva en equipos de trabajo
- Comunicarse con efectividad

- 
- Aprender en forma continua y autónoma

### **Recursos necesarios**

Se compartirá la siguiente documentación:

- Videos de clases 1 y 2 de CA monofásica desarrolladas por Zoom,
- Presentación PPT adaptada,
- Fragmentos seleccionados de Apuntes y Bibliografía de Electrotecnia I en versión digital,
- Documento de la actividad,
- Cuestionario de comprobación de lectura de contenidos.

### **Herramientas informáticas**

PowerPoint, Proyector Multimedia, plataforma virtual de Electrotecnia I en el Campus de la Facultad.

## **4. Estrategia de evaluación propuesta.**

Tipo de evaluación: *Formativa y Por Pares*

La evaluación propuesta tendrá una primera instancia, durante el desarrollo del trabajo en equipos en el aula, donde el docente interactúa con los grupos, provocando situaciones de análisis, cuestionamientos e identificando y registrando aspectos del desempeño de cada alumno en base a criterios de evaluación definidos. En una segunda instancia mediante un coloquio por grupo de trabajo el docente promueve situaciones de evaluación entre pares y guía en cómo realizar las valoraciones. Se utiliza una Rubrica de Evaluación específicamente diseñada para la actividad.

## **Referencias**

Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey, 2014, Aprendizaje Invertido.



# Ingeniería Mecánica



## Lógicas de Control

Nicolás Ciotta ([nciotta@frro.utn.edu.ar](mailto:nciotta@frro.utn.edu.ar))

La idea es realizar una clase sobre lógicas de control, haciendo foco en dos metodologías de actividades (la clase magistral y el juego de roles) de manera complementaria. De manera que el alumno pueda pensar la clase como un desafío de ingeniería concreto, poder visualizarlo como una actividad real y traer a la actividad conocimientos de otras materias y sus aplicaciones prácticas.

La actividad consiste en generar una lógica de control para un sistema de refrigeración domiciliaria.

El docente propone un problema de control de un elemento conocido para la mayoría de los alumnos, el aire acondicionado.

Durante la clase magistral el docente expone los componentes que integran el sistema, explicando detalladamente cada una de sus funciones, e interactuando con los alumnos sobre sus comportamientos termodinámicos, y de mantenimiento de equipos, de manera que el alumno asocie conceptos teóricos de otra materia en los componentes reales del sistema. De esta manera se genera un interés al alumno con preguntas sencillas de modo que se involucre en la clase, se fomenta el dialogo y se discute funciones de los componentes en grupo.

Luego se realiza un período de consultas y resumen de lo abordado, para dar paso a la etapa de juego de roles. Durante este período se realiza una evaluación del estudiante de manera de participación y comprensión de lo dado.

Durante la etapa de juegos de roles, se plantea una situación real. Donde el docente es el cliente que pone las condiciones para un sistema de control de refrigeración y el alumno debe encarar esa resolución de problema, con las herramientas que posee. Interactuando con el cliente en forma permanente sobre las condiciones de borde, ya no como alumno, sino como un profesional. Se establece el tiempo, se definen los grupos para trabajar en conjunto y se comienza la actividad. Esta actividad culmina cuando todos los grupos tienen su correspondiente propuesta de automatización y la exponen al cliente (docente) y a los otros oferentes.

Luego se realiza una etapa de debate conjunta donde discutimos todas las opciones presentadas. Se elige una al azar y se simula en software de programación para probar los resultados.



Los contenidos involucrados en la materia son:

- Lógica cableada.
- Lógica digital.
- Elementos de seguridad y operación.
- Lógica ladder.
- Resolución de problemas de ingeniería.
- Generación de circuitos eléctricos de control.

Los resultados de aprendizaje esperados:

- Combinar elementos de lógicas de relés.
- Construir sistemas de control a través de lógicas digitales.
- Establecer lógicas de control con foco en la seguridad.
- Esquematizar circuitos lógicos de distintos problemas de ingeniería.
- Modificar y modernizar sistemas de control obsoletos.
- Proponer soluciones a problemas reales de sistemas térmicos.
- Grado de desenvolvimiento en el desarrollo de lógicas de control.
- Desarrollo de soluciones a problemas reales de ingeniería.
- Criterio en la utilización de componentes en un sistema de control.
- Automatizar procesos industriales y edificios.

Los recursos necesarios para realizar la tarea son:

- Proyector + diapositiva, donde se detallan los componentes de un aire acondicionado, gráficas termodinámicas y videos de funcionamiento.
- En caso de no contar con proyector, se utiliza pizarrón, donde se grafican los componentes y curvas termodinámicas.
- En caso de estar disponible, se utiliza software de simulación y/o tablero de programación en laboratorio.
- Los alumnos deben disponer de papel y lápiz para realizar la programación y notebooks con software aquellos que dispongan de la misma.



Los tiempos estimados para realizar la actividad completa se dividen en:

- **Clase magistral:** 45min. (20 min. de exposición + 25min. de debates y consultas).
- **Juego de Roles:** 60 min. (15 minutos exposición de las condiciones + 45min. resolución).
- **Debates, consultas y simulación final:** 45min.

Metodología de evaluación:

Las dos etapas pueden ser evaluadas según los RA que se desean obtener por el alumnado.

1) Clase magistral.

En esta etapa se intenta evaluar la participación del alumno y la comprensión del tema en un entorno general, donde el alumno debe responder a preguntas e inquietudes frente al resto de sus compañeros. Los RA evaluados en este punto son:

- Reconocer elementos de un circuito eléctrico de control.
- Identificar elementos de operación y seguridad.
- Discutir los elementos necesarios para una operación segura.

2) Juego de Roles.

En esta etapa se evalúa al alumno trabajando en equipos reducidos, sobre la generación de una lógica de control. Los RA evaluados en este punto son:

- Distinguir el uso de contactores y Relés.
- Desenvolverse en la utilización de componentes de circuitos de control.
- Usar criterios técnicos en la selección de componentes.
- Predecir problemas futuros en la utilización de sistemas automáticos.

Como metodología de evaluación, en una escala de 1 al 10, se asignan 3 puntos a la primera etapa y 7 puntos a la segunda. Los criterios de evaluación y los niveles de desempeño pueden apreciarse en la siguiente tabla de Rúbricas.

Para obtener una calificación cuantitativa, debe multiplicarse el valor de cada criterio, por el nivel de desempeño obtenido en ese criterio. Ej. (1p x 0,5 = 0,5p). Luego se suman los puntajes obtenidos para cada criterio.

Este tipo de evaluación debe explicarse al alumno por adelantado, antes de comenzar la clase.



		NIVELES DE DESEMPEÑO		
		No cumple (0 a 0,5)	Cumple (0,5 a 0,8)	Sobresaliente (0,8 a 1)
<b>CRITERIOS</b>  <i>Reconocer elementos de un circuito eléctrico de control (1p)</i>  <i>Identificar elementos de operación y seguridad (1p)</i>  <i>Discutir los elementos necesarios para una operación segura (1p)</i>  <i>Distinguir el uso de contactores y Relés (1,75p)</i>  <i>Desenvolverse en la utilización de componentes de circuitos de control (1,75p)</i>  <i>Usar criterios técnicos en la selección de componentes (1,75p)</i>  <i>Predecir problemas futuros en la utilización de sistemas automáticos (1,75p)</i>	<b>Clase Magistral</b>	Poca participación, no llega a distinguir componentes básicos	Comprende y reconoce algunos de los elementos de control mostrados durante la exposición y participa eventualmente de la clase	Comprende y reconoce los elementos de control mostrados durante la exposición y participa activamente de la clase
		Poca participación, no llega a distinguir componentes operativos de los de seguridad	Identifica algunos de los elementos de seguridad y operación y participa eventualmente de la clase	Identifica y discrimina correctamente de los elementos de seguridad y operación y participa activamente de la clase
		Poca participación, no llega a reconocer una operación segura	Participa eventualmente de la clase, aportando algunos criterios de operaciones seguras	Participa activamente de la clase, reconociendo las operaciones seguras y la importancia dentro del sistema de control
		No distingue su uso	Distingue el uso en la mayoría de los casos	Distingue correctamente el uso de un elemento de potencia (contactor) de uno de control (relé)
		No llega a armar un circuito lógico funcional	Arma un circuito lógico funcional, con escasos errores	Arma un circuito lógico funcional con los componentes esenciales y los elementos de seguridad correspondiente
		No llega a seleccionar un componente adecuadamente	Selecciona un componente usando alguno criterios técnicos	Selecciona un componente utilizando todos o casi todos los criterios técnicos disponibles
<b>Juego de Roles</b>	<b>Clase Magistral</b>	No distingue de la utilización de sistemas automáticos de una operación manual	Distingue las diferencias de un sistema automático a uno manual, comprendiendo algunos de los problemas que podría llegar a ocasionar una lógica no segura	Distingue correctamente la utilización de un sistema automático, las posibles causas y consecuencias de una lógica incorrecta o insegura para las personas, activos o medio ambiente



## Trabajo en Equipos Interdisciplinarios para la Realización de un Proyecto de Inversión

Patricia Mores ([pmores@frro.utn.edu.ar](mailto:pmores@frro.utn.edu.ar)), Ezequiel Godoy ([ezgodoy@frro.utn.edu.ar](mailto:ezgodoy@frro.utn.edu.ar))

### Resumen

El desempeño efectivo como parte de un equipo de trabajo interdisciplinar es una de las competencias genéricas (CONFEDI, 2018) que tradicionalmente menos se desarrolla en las carreras de ingeniería como consecuencia, presumiblemente, de la diferenciación del proceso formativo que se impone desde sus diseños curriculares. Ello se constituye en una oportunidad perdida en el proceso de enseñanza-aprendizaje en cuanto a que la capacidad de un abordaje interdisciplinario de problemas y proyectos, integrando las perspectivas de las diversas formaciones disciplinares de los miembros del grupo, será indudablemente necesaria y valorada en un contexto profesional y laboral.

Para promover estas competencias, la presente actividad se articula desde hace cinco años entre las asignaturas electivas “Sistemas de generación de energía sustentables” de la carrera de Ingeniería Química y “Herramientas de optimización para el uso racional de la energía” de la carrera de Ingeniería Mecánica. La misma consiste en la realización del estudio de factibilidad e impacto de un proyecto de inversión incluyendo tecnologías de gestión energética, mediante el trabajo en equipos interdisciplinarios constituidos por alumnos de ambas materias.

### 1. Descripción de la actividad

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología colaborativa mediante la cual grupos pequeños de alumnos desarrollan un proyecto ingenieril que dé solución a una problemática real determinada, pudiendo ser en general la producción de un bien o prestación de un servicio, en función de los recursos y tiempo disponibles, y considerando el entorno socioeconómico y ambiental en el que se inserta (Gonzales y Valdivia Cañotte, 2017).

Bajo esta modalidad se ha diseñado la presente actividad que comprende el estudio de factibilidad e impacto de un proyecto de inversión incluyendo tecnologías de gestión energética para la producción de cerveza artesanal en escala de pequeña/mediana empresa. Cada equipo



define su propio proyecto, mediante la toma de decisiones consensuadas para las siguientes etapas de diseño del proceso:

- *diseño técnico y económico*: selección de la ubicación de la empresa, realización de los balances de materia y energía, determinación de la capacidad de producción y programación, determinación de los requerimientos térmicos y eléctricos, incorporación de generación renovable eólica y solar térmica y fotovoltaica, evaluación económica y análisis y cuantificación del impacto de la implementación de distintas estrategias de gestión energética sobre los indicadores técnicos y económicos del proyecto. Todas las partes de esta etapa se llevan adelante de manera colaborativa por todos los integrantes de cada equipo de trabajo, a la vez que se discuten los puntos de vista diferenciados que se aporten desde cada especialidad.

- *evaluación del impacto ambiental y programación del mantenimiento*. Basados en sus experiencias y conocimientos disciplinares previos, se incentiva que los integrantes de cada especialidad actúen como responsables para la gestión de las actividades necesarias para la concreción de cada parte de esta etapa; debiendo luego introducir las propuestas planteadas a sus contrapartes.

De esta manera, cada grupo de trabajo centra sus esfuerzos en comprender, conocer y analizar el contexto y las variables que intervienen en la problemática analizada, así como en la discusión abierta de conceptos, estrategias, metodologías, dudas y dificultades, apuntando al crecimiento colectivo de conocimientos y capacidades.

Para el presente ciclo lectivo, también se ha encomendado a diferentes equipos que realizan una breve introducción expositiva, como hilo conductor para la exploración de los distintos aspectos necesarios para la realización del proyecto, que luego se sigue de la discusión abierta de los conceptos a tratar.

## **2. Recursos**

La actividad se desarrolla principalmente a lo largo de 7 clases conjuntas de las electivas, que equivalen a aproximadamente 30 horas. Asimismo, se estima que los alumnos requieren de 10 horas extra-áulicas para búsqueda y análisis de información,

Considerando que ambas asignaturas están focalizadas en tecnologías en permanente desarrollo, se utilizan diferentes herramientas computacionales para la implementación de modelos de cálculo complejos, incluyendo simuladores de procesos y documentos/ planillas de



cálculo on-line. Se aprovechan las características que ofrecen estas herramientas, en particular, el versionado automático del trabajo realizado por cada usuario, así como las aplicaciones de comunicación sincrónicas y asincrónicas, con el objeto de facilitar el trabajo colaborativo.

Al inicio de la actividad, se pone a disposición de los alumnos material para cada temática a través del aula virtual, incentivando a que los mismos profundicen por cuenta propia dichos conocimientos, utilizándose las clases presenciales para evacuar las dudas, consultas e inquietudes que pudieran surgir. Asimismo, se ponen a disposición en el aula virtual distintos recursos digitales que asisten en el proceso de enseñanza-aprendizaje tales como: guías y material bibliográfico de acceso libre; ejemplos resueltos; links a recursos externos incluyendo aplicativos de cálculo y videos, entre otros.

### **3. Seguimiento y evaluación**

Mediante la realización de esta actividad, se busca contribuir a que los alumnos alcancen los siguientes resultados de aprendizaje definidos para ambas electivas:

- Implementar herramientas y estrategias ingenieriles tendientes a incrementar la eficiencia energética en el ámbito de procesos industriales, de manera autónoma y mediante trabajo en equipos interdisciplinarios.
- Evaluar la factibilidad técnica y económica para alcanzar el uso racional de diferentes fuentes de energía sustentables en la industria, incorporando la problemática del cambio climático en el proceso de toma de decisiones y fomentando la capacidad de análisis y el espíritu crítico.

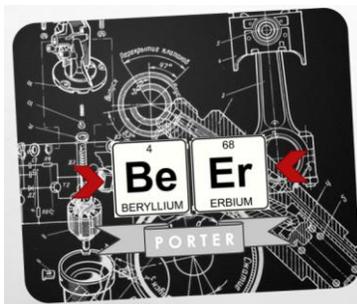
Los nuevos conocimientos, habilidades y capacidades surgen primariamente del trabajo en equipo, la investigación sobre las distintas temáticas que los alumnos realizan de forma autónoma, y la aplicación de los conceptos para la obtención de soluciones factibles a las problemáticas que surgen durante todas las fases del proyecto. Resulta así indispensable que se brinde una constante retroalimentación a cada uno de los equipos, para que enfoquen el trabajo del equipo con el rigor académico pertinente.

Para finalizar el proyecto, cada grupo de trabajo expone las particularidades de la solución a la que hubieren arribado, incentivándose la discusión y el diálogo entre pares con el objeto de arribar a un consenso sobre las decisiones que conllevan a la resolución exitosa de la problemática abordada. Luego, los integrantes de cada equipo de trabajo como responsables del proyecto



realizan un pitch de venta para un grupo de inversionistas que podrían aportar los recursos necesarios para llevar adelante la propuesta. Por su parte, los dos docentes de las electivas, más eventualmente un docente invitado, adoptan el rol de potenciales inversionistas interesados en el proyecto.

Asimismo, se realiza una instancia de “elección del público”, donde cada alumno puede seleccionar uno de los proyectos, excepto el propio, en el cual invertiría, generándose así una rivalidad amistosa por el honor de resultar ganador. Dado que la metodología de trabajo y las condiciones de evaluación se explican a los alumnos al comienzo de la actividad, se han generado a lo largo de estos cinco años en que se ha realizado la misma, interesantes proyectos de inversión, que se intentan a continuación ejemplificar por medio de las marcas distintivas que diferentes equipos de trabajo generaron para estos (con conocimiento que no es ello un requisito):



## Referencias

CONFEDI (2014). Competencias en ingeniería. Universidad FASTA Ediciones, Argentina.  
Gonzales, G. C., Valdivia Cañotte, S. M. (2017). Aprendizaje basado en proyectos. Instituto de Docencia Universitaria, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.

# Ingeniería Química





## Estudio de Casos y Juego de Roles Aplicado a Destilación

Jesús Lione ([jelione@hotmail.com](mailto:jelione@hotmail.com)), César Bilicich ([cesarbilicich@hotmail.com](mailto:cesarbilicich@hotmail.com))

### 1. Introducción

La actividad se encuadra dentro de la cátedra Operaciones Unitarias II de Ingeniería Química, que se enfoca en el estudio de las operaciones en las que intervienen fenómenos de transferencia de masa entre fases y los equipos para llevarlas a cabo, con el objetivo de modificar la composición de una o más corrientes, aumentando así su utilidad.

En la bibliografía, se hace enfoque principalmente en el diseño de los equipos. En la situación actual del mercado laboral argentino, muy pocos egresados van a participar activamente del diseño de un equipo encuadrado en un proyecto de montaje, pero si la mayoría se incorporará en un ámbito de trabajo en donde se exige que el ingeniero se adapte a los cambios constantes.

Tomando la experiencia de la industria de procesos, el futuro profesional encontrará en su ámbito laboral continuos cambios. Cada día presenta una problemática distinta y el ingeniero debe brindar soporte a la operación diaria, actuando como referente, pudiendo brindar soluciones a los distintos inconvenientes o cambios en las condiciones/escenarios, de modo de que las empresas maximicen sus ganancias con los recursos disponibles.

Para el desarrollo de su profesión, el futuro ingeniero debe valerse de las herramientas adquiridas, dejando de lado el concepto del estudio exclusivamente memorístico, y más bien, con una visión de resolución, aplicación, y ejecución.

El objetivo de esta actividad es generar el hábito del uso de esas herramientas adquiridas, combinando teoría, práctica y experiencia, en la solución de un caso tal como se presentaría en un ámbito laboral real.

### 2. Elección de la metodología

Para la cátedra de Operaciones Unitarias II, se utiliza el Estudio de Casos, debido a que permite a los alumnos aplicar en forma integrada los conocimientos al concluir un tema, en el marco de una actividad que no tiene una única solución, desarrollando la creatividad, la discusión, el intercambio de ideas y la aplicación de conocimientos previos.



También se incluye el Juego de Roles, debido a que se observa que hay grandes falencias en cómo los alumnos se expresan y presentan los informes. En su rol, deben comprender como se elabora un informe para personas que ocupan puestos gerenciales y no necesariamente son especialistas en el proceso. También, se busca que sean capaces de expresar ideas en forma resumida y concisa, expresando ventajas, desventajas y consideraciones económicas.

La actividad propuesta permite:

- Indagar entre pares, buscar información, volver a repasar conceptos.
- Promover la discusión, simulando lo que va a suceder en el ámbito de una empresa, en donde una persona que recién ingresa a un trabajo se vale de sus pares para el proceso de aprendizaje.
- Enfrentarse a una situación real, en dónde puede haber varias soluciones, una o ninguna.
- Comprender que las operaciones son parte de procesos complejos y su análisis no se debe realizar de manera aislada, sino de manera integral.
- Generar el hábito de comunicarse con efectividad, con personas de otras especialidades.

### **3. Descripción de la actividad**

En la actividad se aplicarán los conocimientos y herramientas adquiridas en las unidades 3, 4 y 5 de la asignatura. Dichas unidades abarcan los temas de destilación simple y fraccionada, desde su concepto hasta el diseño de los equipos necesarios para llevarlas a cabo, incluyendo su operación y optimización.

Para realizar la actividad, se arman grupos de no más de 6 (seis) alumnos. Luego, la actividad se presenta mediante una problemática, encuadrando la situación dentro de una empresa, mencionando participantes y roles. En la misma, se describe un proceso real de la industria petroquímica en donde:

- Hay una contaminación de la materia prima, la cual, de utilizarse, generaría productos que no cumplen con las especificaciones del mercado. A su vez, no se dispone de materia prima sin contaminar.
- Hay compromisos comerciales asumidos, los cuales deben ser cumplidos.
- Se da una descripción detallada del proceso, en el cual, se incluyen otras operaciones y reacciones químicas familiares para un alumno de cuarto año.



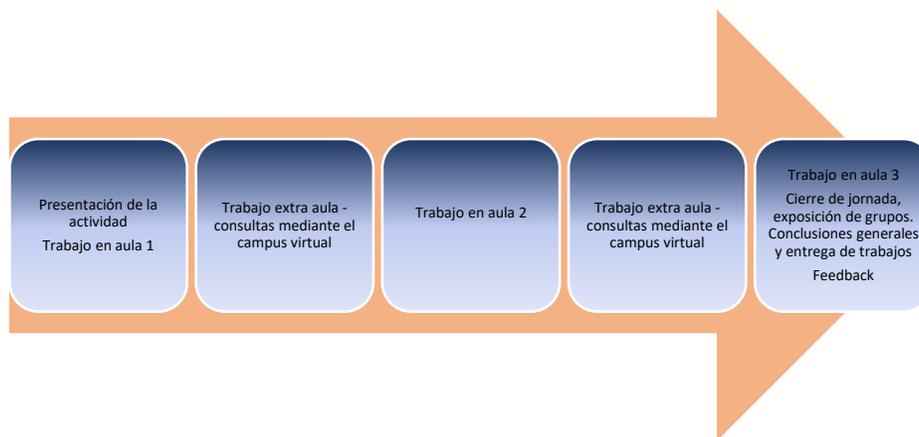
- La Gerencia de Planta (docentes), solicita a Ingeniería de Procesos (rol que ocupan los alumnos) propuestas para salvar la situación.
- Ingeniería de Procesos tendrá en cuenta la disponibilidad de distintos recursos en planta para dar solución, como ser disponibilidad de Instrumentistas, Electricistas, Mecánicos, Cañistas. A su vez puede canalizar consultas mediante el Jefe de Ingeniería de Procesos (uno de los docentes).
- El Jefe de Ingeniería de Procesos durante el transcurso de la actividad puede solicitar análisis adicionales, motivado por cambios de escenario expresados desde Gerencia.
- Luego de evaluar la situación y definir alternativas de adecuación del proceso, cada grupo en su rol mencionado deberá emitir un informe con las recomendaciones para la Gerencia, en donde figure en forma detallada las alternativas, con ventajas y desventajas, y valores monetarios asociados. Dicho informe debe ser claro y conciso, de modo de permitir a los gerentes tomar decisiones, incorporando detalles de desarrollo en anexos.
- Cada grupo debe elegir un vocero, el cual explicará a la Gerencia y al Jefe de Ingeniería la propuesta. Estos últimos, cuestionarán la propuesta solicitando análisis extras de ser necesario.
- Como consigna, no se puede solicitar una consulta al docente sin antes no haber discutido el tema en el grupo.

Se busca que el alumno analice un conflicto, extraído de la realidad, y que con un conjunto de datos suministrados (el cual puede ser insuficiente o con datos redundantes), analice la problemática con sus pares y emita varias recomendaciones para dar solución al inconveniente

No hay una única solución, sino varias, cada una con sus ventajas y desventajas, las cuales deben ser identificadas y evaluadas

### **Desarrollo de la actividad**

En el transcurso de la misma, se llevará a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje entre docentes y alumnos, como se representa en la siguiente figura:



## Recursos necesarios

Se requieren los siguientes recursos para realizar la actividad:

- El grupo debe contar con una computadora con software de simulación instalado.
- Con la situación particular establecida en el corriente año, debido a la pandemia del Covid-19, cada persona debe disponer de una computadora con cámara y micrófono y Zoom u otro programa análogo para llevar a cabo los trabajos grupales de manera virtual. Salvada esta situación, las reuniones virtuales tienen carácter de opcional.
- Para el trabajo áulico virtual sincrónico, el docente arma distintas salas para que los grupos desarrollen la actividad.
- El tiempo áulico requerido es de 12 horas cátedra incluyendo la exposición final, y el trabajo fuera del aula se estima en 12 horas reloj.
- Para el desarrollo de las tareas extra áulicas, se cuenta con el campus virtual, canalizando consultas mediante los foros.
- La entrega de los informes se debe realizar mediante el campus virtual.

## 4. Resultados de aprendizaje esperados y competencias a desarrollar

Al finalizar la actividad, los estudiantes serán capaces de:

- Analizar la condición operativa óptima en una situación ingenieril dada considerando los fenómenos de transporte involucrados y aplicando conceptos de fisicoquímica y termodinámica.
- Esquematizar distintas acciones que permitan revertir o mejorar las variables de las corrientes resultantes del proceso.



- Expresar distintas soluciones de adecuación del proceso de manera clara y concisa, justificando correctamente la decisión tomada, con el objetivo de comunicarse con efectividad ante personas de distintas especialidades (pares y docentes en su rol).

Dichas actividades deberán estar encuadradas dentro de la moral y las buenas costumbres definidas por las normas vigentes y por las buenas prácticas de la profesión adquiridas por la experiencia y la práctica.

Mediante el desarrollo de la actividad, se espera contribuir al desarrollo de las siguientes competencias:

- Supervisar la operación de torres de destilación utilizando de manera efectiva los recursos económicos
- Verificar el funcionamiento, estado y aptitud de torres de destilación
- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Comunicarse con efectividad

## **5. Estrategia de evaluación**

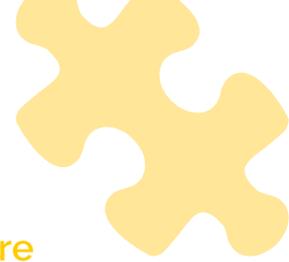
Al presentar la actividad, se detallan los objetivos a lograr, exponiendo a los grupos la rúbrica a utilizar.

Dicho instrumento, incluye los distintos niveles de logro esperados. Además de los aspectos tecnológicos, se incluyen aspectos sociales políticos y actitudinales, debido a que el futuro profesional se deberá desempeñar en un ámbito de colaboración estableciendo diferentes relaciones con sus pares y a distintos niveles.

## **6. Conclusiones**

El desarrollo de este tipo de actividades fortalece la formación de futuros profesionales ingenieros, los cuales se encontrarán en ámbitos laborales demandantes, cambiantes y que exigen soluciones de manera permanente.

Sin duda, a medida que las metodologías activas de enseñanza sean de aplicación más generalizada y recurrente, la experiencia permitirá a los docentes y alumnos el desarrollo de actividades más completas y efectivas con el objetivo de obtener con el paso del tiempo mejores resultados.



## Resolución de Problema Integral en Forma Grupal por Zoom sobre Balances Envolventes para Sistemas No Isotérmicos de Fluidos Puros

Valeria Galetti ([vgaletti@frro.utn.edu.ar](mailto:vgaletti@frro.utn.edu.ar)), Sandra M. Godoy ([smgodoy@frro.utn.edu.ar](mailto:smgodoy@frro.utn.edu.ar))

### Descripción de la actividad y metodología activa utilizada

Resolución de ejercicio en equipo, según las comisiones definidas previamente para los trabajos de la cátedra (4 ó 5 personas).

Como afirman Kowalsky y col. (2019), la resolución de *ejercicios* promueve el desarrollo de destrezas en los saberes hacer cognitivos, motrices, y algorítmicos y de esta manera desarrolla el entrenamiento para la transformación de información con la finalidad de construir modelos, lo cual se ajusta perfectamente a los resultados de aprendizaje esperados.

En los horarios del dictado de la asignatura, debieron coordinar exclusivamente por su cuenta contactarse vía web para discutir los aspectos asociados a la resolución del ejercicio, así como poner a disposición los recursos necesarios para presentar las conclusiones/trabajo desarrollado (foto, presentación, documento, etc).

Los docentes de la cátedra se encontraban disponibles para atender consultas, con la siguiente modalidad: recibían un correo solicitando soporte, y los datos de reunión, para guiarlos guiaban en la resolución del inconveniente, y a continuación los alumnos seguían trabajando de forma autónoma.

Sobre el final de la clase, se seleccionó al azar un grupo para describir los avances y finalmente los docentes cerraron el tema con una devolución final, remarcando los aportes más relevantes del problema a la comprensión del planteo de Balances Envolventes de Calor.

### Encuadre de la actividad en la asignatura y la carrera

El fundamento conceptual de la temática involucrada fue desarrollada a través del recurso *lección*, en el campus virtual de la cátedra Fenómenos de Transporte, con soporte audiovisual de contenido generado por la cátedra.



En la ejercitación previa se desarrollaron problemas que involucran sistemas con resistencias a la transferencia de calor en serie, en geometrías cartesianas y cilíndricas y el análisis de un caso con manantial viscoso.

El alumno tuvo acceso a material soporte adicional: Notas de Clase (publicadas en el campus virtual de la cátedra) y la bibliografía sugerida de la asignatura.

*Fundamento de la elección del ejercicio para la actividad:*

El mismo presenta la particularidad de tener un enfoque integral respecto del contenido abordado en la Unidad Temática N°3 del Programa Analítico de la Asignatura: resistencias en serie a la transferencia de calor por conducción en paredes cilíndricas, presencia de un manantial de generación, y transferencia de calor por convección en los alrededores. Además, puede resolverse a través de, al menos dos, modelos matemáticos diferentes pero equivalentes desde el punto de vista conceptual, lo que posibilita el posterior análisis sobre la conveniencia de un planteo u otro, y el origen de potenciales diferencias numéricas.

### **Contenidos que se trabajan en la actividad**

Se propone la resolución de un problema correspondiente a la Guía de ejercitación de clase (Problema 4), que involucra el siguiente contenido:

Balances envolventes de calor para la obtención del modelo para la DFC en un conductor con manantial eléctrico aislado.

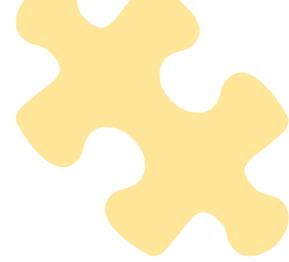
### **Resultados de aprendizaje que se esperan alcanzar en la actividad**

Al finalizar este ejercicio, se espera que el alumno pueda:

- 1- Establecer la relación entre la expresión de la DFC en paredes cilíndricas compuestas con las variables involucradas en la definición de manantial eléctrico de energía calorífica mediante la evaluación de las resistencias que intervienen.
- 2- Producir, en equipo, una presentación oral con soporte audiovisual<sup>6</sup> que sintetice la metodología de trabajo adoptada, los procedimientos establecidos y/o los cálculos realizados

---

<sup>6</sup> "Con soporte audiovisual" dadas las características del cursado, puede ser el scan de las notas manuscritas.



## Competencia a desarrollar

Competencias Genéricas Tecnológicas

- 1 - Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- 4 - Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería

Competencias Genéricas Sociales Políticas y Actitudinales

6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
7. Comunicarse con efectividad.
9. Aprender en forma continua y autónoma.

## Recursos necesarios

- Aplicativo para videoconferencias (Zoom), Internet, dispositivos que posibiliten la comunicación y poner a disposición el material (fotografías, presentaciones, etc).
- Material bibliográfico y soporte conceptual recomendado por la cátedra.

## Tiempo áulico y extra-áulico previsto

En clase: Resolución en grupos de trabajo: 1 h; Discusión final: 20 a 30 min. Fuera de clase: No Aplica<sup>7</sup>

## Estrategia de evaluación propuesta

Se propone la autoevaluación como herramienta de valoración del desempeño antes y durante la actividad, luego de un cierre de la clase con discusión de resultados y devolución del tipo formativa por parte de los docentes, coincidiendo con Gallego (2006) en que la autoevaluación incrementa la responsabilidad de los estudiantes con relación a su propio aprendizaje y promueve la honestidad en juicios emitidos con relación a su desempeño.

## Conclusiones

La propuesta estuvo precedida por clases que involucraron el análisis del contenido conceptual y el desarrollo de ejercicios de menor complejidad, asociados a la temática. Esto es, *antes* de la

---

<sup>7</sup> Se indica *No Aplica* porque no se solicita al alumno la aproximación a un material específico para la realización de la actividad. No obstante, venían realizando un seguimiento del contenido conceptual y el desarrollo de ejercicios de la unidad.



clase: estudiaron y se prepararon para participar de la actividad, identificando prioritariamente las variables involucradas en el proceso de transferencia de calor.

*Durante* la clase, practicaron aplicando conceptos clave, mientras recibían retroalimentación. Aquí los alumnos “ya sabían lo que buscaban” y tenían el bagaje conceptual necesario para plantear una metodología de resolución adecuada. El tipo de interacción planteado entre el docente y los alumnos le permitió a los docentes de la cátedra evaluar permanentemente el trabajo de los alumnos, uno de los pilares fundamentales del ACEDI.

Finalmente, después de la clase, los alumnos tuvieron oportunidad de evaluar su entendimiento e incluso extender su aprendizaje, a través de algunos ejercicios adicionales de resolución cerrada, sugeridos en las guías de la cátedra.

En general, los alumnos expresaron que les resultó muy provechoso el trabajo en grupo para la discusión del problema, viendo los diferentes enfoques como enriquecedor, y en los casos de desorientación les resultó clarificador y motivador la participación de sus compañeros.

Desde el punto de vista de la cátedra, la experiencia resultó positiva, se cumplió satisfactoriamente el objetivo propuesto, y en líneas generales se alcanzaron los RA formulados.

Como propuesta de mejora, se consideran dos aspectos: trabajar más para propiciar que los alumnos se suelten un poco, y sientan más confianza en sí mismos, y reconsiderar los tiempos que demandaría la actividad si intervienen más consultas y la clase de cierre es tan participativa como ocurrió en el turno tarde.

Como comentario de cierre, consideramos relevante que en todas las etapas de formación de los futuros graduados en Ingeniería se tenga en cuenta la potencialidad de los contenidos curriculares como *medio* para el desarrollo de habilidades de organización de la información, análisis, y toma de decisiones, siendo el fin último de la educación conseguir un aprendizaje significativo, profundo y constructivo, que les permita (a los educandos) *seguir aprendiendo de manera permanente, porque habrán adquirido las estructuras mentales necesarias para afrontar nuevos y complejos problemas.*

## **Referencias**

Kowalsky y col, (2019). Inventario de Actividades - Serie Materiales de Apoyo Curso de Posgrado: Formación por Competencias.



March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56.

Gallego, M. L. V. (2006). Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 57-76.



## Resolución de Problemas de Termodinámica bajo Condiciones de Contorno Cambiantes

Ezequiel Godoy ([ezgodoy@frro.utn.edu.ar](mailto:ezgodoy@frro.utn.edu.ar))

### Resumen

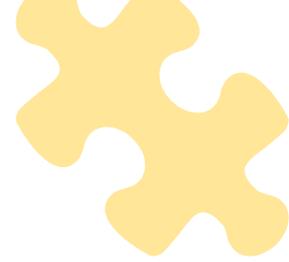
La resolución de problemas, así como la búsqueda de estrategias que permitan hacerlo de la mejor manera posible y considerando su impacto socioeconómico y medioambiental, forman parte de las nuevas competencias definidas para la carrera de Ingeniería Química (CONFEDI, 2018). En este contexto, se propone la presente actividad de Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura Termodinámica, 3° año de la carrera de Ingeniería Química, como parte de los requisitos para regularizar/ aprobar la misma.

En la actividad propuesta, se plantea la necesidad de buscar una solución factible a un requerimiento de proceso simple, que evolucionará a lo largo del desarrollo de esta para abarcar otros objetivos adicionales. Mediante sucesivas entregas de un informe técnico, cada grupo de trabajo deberá proponer una estrategia para dar respuesta a dichas demandas, discutiendo las decisiones de diseño y operación que se utilizan para afrontar las condiciones de contorno cambiantes.

### 1. Descripción de la actividad

De acuerdo con Aguerrondo (2019), un problema bajo el paradigma del tercer milenio, o pensamiento tecnológico según Tobón (2007), se entiende como el operar de la ciencia y la tecnología que abarca los efectos potenciales de las acciones que el mismo genera sobre la realidad, idealmente para producir resultados positivos sobre la sociedad. De esta forma, un problema se debe enfocar desde la necesidad inherente de su resolución, y siendo plausible de medir los resultados obtenidos mediante indicadores fácticos.

En la modalidad de equipos de trabajo, se propone el análisis, planteo y resolución de un problema abierto de aplicación que abarca las distintas temáticas de la asignatura. En la Parte 1 de la actividad, se plantea un objetivo simple a satisfacer por el proceso seleccionado. Posteriormente, en las Partes 2, 3 y 4, se definen requerimientos adicionales



*Parte 1:* se desea proveer de energía eléctrica a un proceso externo. Para ello, se solicita seleccionar un proceso térmico compuesto de al menos 5 operaciones (equipos) diferentes.

*Parte 2:* se solicita evaluar la posibilidad de producir adicionalmente vapor de proceso (i.e. vapor a entregar a un proceso externo) con el sistema seleccionado, e implementar las modificaciones de diseño necesarias a los efectos.

*Parte 3:* se solicita evaluar la posibilidad de aportar la energía necesaria al sistema seleccionado mediante la utilización de energía renovables.

*Parte 4:* se solicita evaluar el impacto socioeconómico y medioambiental de las modificaciones implementadas en el sistema de generación.

Al desarrollar cada parte del informe, se busca avanzar en la incorporación de las distintas temáticas tratadas en la asignatura, por lo que se listan los ítems mínimos que se deberán incluir en cada nueva entrega:

*Parte 1:* descripción del objetivo del sistema, diagrama de flujo del sistema, (utilizando software de dibujo, por ejemplo, <https://www.draw.io/>), breve explicación de las distintas operaciones que componen el sistema, y representación del sistema en dos diagramas de estado distintos (utilizando el software Termograf).

*Parte 2:* expresión de Primer Principio para las operaciones/equipos y para el sistema en su conjunto, hipótesis de trabajo necesarias para derivar dichas expresiones, diagramas T- $\Delta$ H para los intercambios de calor, y expresión de la eficiencia de Primer Principio para el sistema.

*Parte 3:* expresión de Segundo Principio para las operaciones/equipos y para el sistema en su conjunto, actualización de las hipótesis de trabajo en caso de ser necesario, expresión de la eficiencia de Segundo Principio para el sistema, y análisis del impacto de las principales no-idealidades del sistema en la eficiencia de este.

*Parte 4:* diagrama de flujo de la implementación del sistema en un software de simulación de procesos, y descripción de la implementación realizada.

Dentro de los anteriores lineamientos mínimos, cada equipo debe establecer metas de aprendizaje, elaborar un esquema de trabajo, investigar sobre temas específicos, recoger y analizar información, construir nuevos aprendizajes, reelaborar sus propias ideas, debatir sobre



posibles soluciones, tomar decisiones, y finalmente, aportar una solución factible para el problema en su conjunto.

Para la realización de la actividad, se utilizan diferentes software y páginas web de acceso libre, incluyendo las que se nombraron anteriormente, así como al campus virtual de la universidad y diferentes herramientas para trabajo colaborativo online, considerando que la entrega del informe se realiza exclusivamente en formato digital. Se estima que la realización de la actividad insume aproximadamente 30 horas extra-áulicas lo largo del año.

## 2. Estrategia de evaluación

La actividad ha sido diseñada para abarcar los tres resultados de aprendizaje definidos para la asignatura:

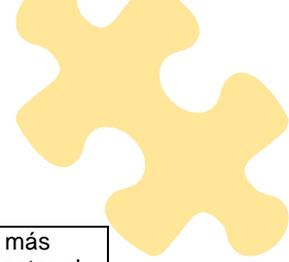
*RA 1:* Identificar las propiedades termodinámicas que resultan necesarias para explicar el sentido de evolución de las transformaciones naturales y hechas por el hombre, con el soporte de tablas, gráficas y software específico

*RA 2:* Utilizar el primer y segundo principios de la termodinámica con la finalidad de interpretar distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos, de acuerdo con las prácticas comunes implementadas en la industria

*RA 3:* Plantear estrategias de diseño y operación basadas en los principios de la termodinámica para mejorar las prestaciones y eficiencia energética de procesos industriales térmicos, considerando el contexto socioeconómico y medioambiental en el que se encuentran insertos

A los fines de evaluar los aspectos más relevantes de la actividad, vinculados a cada resultado de aprendizaje se definieron dos criterios de evaluación en tres niveles de dominio, y se construyó la siguiente rúbrica:

	En desarrollo	Competente	Avanzado
CEV 1.1 Identifica las propiedades termodinámicas que resultan necesarias para explicar el sentido de evolución de las transformaciones naturales y hechas por el hombre	Asocia con errores u omisiones distintas variables como propiedades termodinámicas, y/o representa transformaciones diversas en diagramas de estado termodinámicos con errores u omisiones	Identifica las propiedades termodinámicas que resultan necesarias para explicar el sentido de evolución de las transformaciones naturales y hechas por el hombre, y representa su evolución en diagramas de estado termodinámicos	Relaciona las propiedades termodinámicas entre sí y mediante su representación en diagramas de estado, generando información adicional sobre las características fundamentales de procesos diversos



CEV 1.2 Computa el valor de distintas propiedades termodinámicas, con el soporte de tablas, gráficas y software específico	Incorre en errores u omisiones al computar el valor de distintas propiedades termodinámicas	Computa el valor de distintas propiedades termodinámicas, con el soporte de tablas, gráficas y software específico	Identifica la forma más adecuada de presentar el valor de distintas propiedades termodinámicas
CEV 2.1 Aplica una expresión del primer principio para resolver distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos, utilizando todas las herramientas puestas a disposición	Incorre en errores u omisiones al aplicar una expresión del primer principio para resolver distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos	Aplica claramente una expresión del primer principio para resolver distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos	Interpreta correctamente las hipótesis asumidas para derivar las expresiones del primer principio
CEV 2.2 Aplica una expresión del segundo principio para resolver distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos, utilizando todas las herramientas puestas a disposición	Incorre en errores u omisiones al aplicar una expresión del segundo principio para resolver distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos	Aplica claramente una expresión del segundo principio para resolver distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos	Interpreta correctamente las hipótesis asumidas para derivar las expresiones del segundo principio
CEV 3.1 Analiza distintos sistemas, procesos y ciclos, reconociendo el impacto de los principios de la termodinámica en su operación y diseño en el ámbito de distintas aplicaciones en ingeniería de procesos	Reconoce solo parcialmente el impacto de los principios de la termodinámica en la operación y diseño de distintos sistemas, procesos y ciclos	Analiza distintos sistemas, procesos y ciclos, reconociendo el impacto de los principios de la termodinámica en su operación y diseño en el ámbito de distintas aplicaciones en ingeniería de procesos	Justifica la finalidad y objetivos de las distintas operaciones que componen el sistema y sus interrelaciones en el ámbito de distintas aplicaciones en ingeniería de procesos
CEV 3.2 Plantea estrategias para mejorar las prestaciones y eficiencia de sistemas, procesos y ciclos con base en los principios de la termodinámica, considerando el contexto socioeconómico y medioambiental en el que se encuentran insertos	Bosqueja con errores u omisiones posibles estrategias para mejorar las prestaciones y eficiencia de sistemas, procesos y ciclos con base en los principios de la termodinámica	Plantea estrategias para mejorar las prestaciones y eficiencia de sistemas, procesos y ciclos con base en los principios de la termodinámica, considerando el contexto socioeconómico y medioambiental en el que se encuentran insertos	Infiere soluciones novedosas para mejorar la performance de distintos procesos ingenieriles, considerando el contexto socioeconómico y medioambiental en el que se encuentran insertos

## Referencias

Aguerrondo, I. (2019). Conocimiento complejo y competencias educativas, UNESCO: IBE Working Papers on Curriculum Issues N° 8.

CONFEDI (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina “Libro Rojo de CONFEDI”. Universidad FASTA Ediciones, Argentina.

Tobón, S. (2007). El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos. *Acción Pedagógica*, 16:14-28.



# Ingeniería en Sistemas de Información



## Gamificación en Sistemas y Organizaciones

Daniela N. Gómez ([dgomez@frro.utn.edu.ar](mailto:dgomez@frro.utn.edu.ar)), Claudia P. Moyano ([cpmoyano@frro.utn.edu.ar](mailto:cpmoyano@frro.utn.edu.ar))

En este trabajo se describe una actividad realizada desde hace varios años en la cátedra Sistemas y Organizaciones de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario.

La asignatura se encuadra dentro del tronco integrador de la carrera, y está en el primer año de la misma. En este año 2020 en particular, fue un tema muy importante cómo planificar las actividades, ya que la herramienta que se describe siempre fue realizada en forma presencial. Por lo tanto, la particularidad que tuvo este año fue desde dos puntos de vista: la virtualidad, por un lado, pero lo más importante se enmarcó en la relación entre los alumnos, ya que son estudiantes de primer año que no se habían visto jamás, ya que las clases comenzaron una vez que el aislamiento había comenzado. Este último punto fue uno de los que más preocupó en el momento de la planificación de la herramienta, pero a la vez el que más sorprendió cuando se vieron los resultados, ya que los estudiantes tienen una forma muy práctica y natural de manejarse virtualmente.

En la búsqueda de generar actividades que le permita al estudiante aprender, el equipo docente está convencido que esta herramienta responde a algunos de los elementos que caracterizan al Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE). El ACE, tal como expresa Cukierman (2018) es un proceso activo que enfatiza el aprendizaje profundo y la comprensión, la importancia de la responsabilidad del estudiante, reforzando así el sentido de autonomía del mismo, todo en un marco de reglas consensuadas entre el alumno y el profesor.

### **Descripción de la actividad**

Se realizó en una clase virtual, utilizando el software de video conferencia Zoom, específicamente el que el Departamento de Sistemas de Información brindó a las cátedras. De este modo se aseguraba que la actividad durara más de 40 minutos y se tuviera el tiempo suficiente para terminar en tiempo y forma.



El dispositivo didáctico fue una gamificación a través de un concurso de preguntas y respuestas donde se dividió a cada curso en dos grupos, y dentro de ellos en subgrupos de 4 personas. Los subgrupos se unen para formar dos grandes grupos del curso (los subgrupos de número par y los subgrupos de número impar). Cada subgrupo debía tener comunicación fluida para contestar las preguntas elegidas en un tiempo determinado, dejando total libertad a los alumnos la elección de la forma de comunicación. Cada pregunta tiene un valor, en función de la respuesta (correcta o no) se suma ese valor a uno de los grupos (al cual pertenece el subgrupo). Gana el concurso el grupo que más puntos obtuvo. En función de la cantidad de alumnos por curso, aproximadamente fueron 4 preguntas por subgrupo.

La herramienta utilizada fue un PowerPoint donde los alumnos podrán elegir las preguntas a contestar. Luego de cada respuesta se hizo un pequeño debate o análisis, para que a todo el curso les quede una idea clara, y en consecuencia, comprender.

A continuación, se muestran algunas pantallas del dispositivo:



Figura 1. Presentación

Procedimiento de Compras	Pregunta.1 (20)	Pregunta.2 (20)	Pregunta.3 (20)	Pregunta.4 (40)	Pregunta.5 (40)
	Pregunta.6 (30)	Pregunta.7 (30)	Pregunta.8 (30)	Pregunta.9 (50)	Pregunta.10 (80)
Procedimiento de Ventas	Pregunta.1 (20)	Pregunta.2 (30)	Pregunta.3 (40)	Pregunta.4 (40)	Pregunta.5 (40)
	Pregunta.6 (20)	Pregunta.7 (30)	Pregunta.8 (80)	Pregunta.9 (80)	Pregunta.10 (80)
Procedimiento de Producción	Pregunta.1 (50)	Pregunta.2 (80)	Pregunta.3 (100)	Pregunta.4 (100)	Pregunta.5 (100)
	Pregunta.1 (30)	Pregunta.2 (40)	Pregunta.3 (40)	Pregunta.4 (50)	Pregunta.5 (50)
Otros	Pregunta.6 (80)	Pregunta.7 (80)	Pregunta.8 (80)	Pregunta.9 (100)	Pregunta.10 (100)

Figura 2. Grilla de preguntas



Procedimiento de Compras	Pregunta 1 (20)	Pregunta 2 (20)	Pregunta 3 (20)	Pregunta 4 (40)	Pregunta 5 (40)
	Pregunta 6 (30)	Pregunta 7 (30)	Pregunta 8 (30)	Pregunta 9 (50)	Pregunta 10 (80)
Procedimiento de Ventas	Pregunta 1 (20)	Pregunta 2 (30)	Pregunta 3 (40)	Pregunta 4 (40)	Pregunta 5 (40)
	Pregunta 6 (20)	Pregunta 7 (30)	Pregunta 8 (80)	Pregunta 9 (80)	Pregunta 10 (80)
Procedimiento de Producción	Pregunta 1 (50)	Pregunta 2 (80)	Pregunta 3 (100)	Pregunta 4 (100)	Pregunta 5 (100)
	Pregunta 1 (30)	Pregunta 2 (40)	Pregunta 3 (40)	Pregunta 4 (50)	Pregunta 5 (50)
Otros	Pregunta 6 (80)	Pregunta 7 (80)	Pregunta 8 (80)	Pregunta 9 (100)	Pregunta 10 (100)

Figura 3. Elección de la pregunta

Esta actividad se realizó antes del examen parcial, para que los alumnos puedan autoevaluarse en cuanto a los contenidos que debían reforzar, midiendo cada uno el nivel de conocimiento que posee para el examen parcial. Los contenidos de la asignatura que incluye esta herramienta son: PROCESOS ADMINISTRATIVOS DE NEGOCIO – COMPROBANTES – DICCIONARIO DE DATOS.

El resultado de aprendizaje que se busca es: *[Identificar] [los procesos administrativos y sus comprobantes] [con el fin de comprender los datos y los procedimientos] [en el marco de una organización].*

Las competencias que se pretende que los alumnos desarrollen son:

- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Comunicarse con efectividad.

Luego de realizarse la actividad, se pidió a los alumnos que contesten una pequeña encuesta para poder determinar fortalezas y debilidades del dispositivo diseñado, sobre todo considerando este particular momento. En líneas generales, todos los alumnos tuvieron una gran aceptación de la actividad, les sirvió la autoevaluación que realizaron. Este resultado fue similar al de todos estos años que se viene realizando, teniendo en cuenta que, en época de clase presencial, los alumnos también realizan la autoevaluación. Lo que llamó la atención este año al equipo docente fue la comunicación que tuvieron entre ellos cuando debían contestar cada una de las preguntas.

En años anteriores, la comunicación era en el mismo lugar, como se mencionó, la actividad fue siempre presencial. Este año tenían que comunicarse virtualmente. El equipo docente dio la libertad de que decidieran el medio de comunicación que utilizarían; dando por descontado que la mayoría lo haría utilizando grupos de WhatsApp. Cuando se leyeron las encuestas nos encontramos con la sorpresa que apareció una nueva forma de comunicación (app/tipo de



software), que para los profesores era desconocido, y que los estudiantes usaron para comunicarse. Dicha aplicación se llama Discord. Es una aplicación freeware diseñada para comunidades de videojuegos y tiene la posibilidad de ser usado desde un cliente ejecutable o también puede ser usado desde el navegador. La plataforma cuenta con más de 250 millones de usuarios activos. Esta información genera que el equipo docente comience a estudiar y analizar estos tipos de aplicaciones para ver si se pueden incorporar a las diferentes actividades en el proceso de enseñanza aprendizaje.

## **Conclusiones**

Dentro de los comentarios de los alumnos, una de las cosas que destacan de estos tipos de actividades lúdicas es aprender sin aburrirse. Según Sanchez Gómez (2007) *los juegos serios o serious games son objetos y/o herramientas de aprendizaje que poseen en sí mismos, y en su uso, objetivos pedagógicos, didácticos, que posibilitan los participantes o jugadores a obtener un conjunto de conocimientos y competencias predominantemente prácticos.*

Camilli Trujillo, et.al. (2012) expresan sobre el aprendizaje cooperativo, *que su aplicación en el nuevo contexto universitario, puede dar cauce al propósito de incluir metodologías docentes activas e innovadoras.*

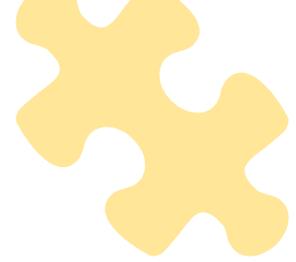
Por esta razón es fundamental que dentro de la curricula de la formación de ingenieros se incorporen herramientas que ayuden al desarrollo de competencias en los alumnos, siempre pensando en un Aprendizaje Basado en el Estudiante.

## **Referencias**

Camilli Trujillo, C., López Gómez, E., & Barceló Cerdá, M. L. (2012). Eficacia del aprendizaje cooperativo en comparación con situaciones competitivas o individuales. Su aplicación en la tecnología: una revisión sistemática.

Cukierman, U. (2018). Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería. Aseguramiento de la calidad y mejora en la educación en ingeniería: Experiencias en América Latina, Ed. ACOFI y CONFEDI.

Sanchez Gomez M. (2007) Buenas Prácticas en la Creación de Serious Games (Objetos de Aprendizaje Reutilizables) V Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables, Bilbao España.



## Modelización "El Problema de Transporte"

Marta Liliana Cerrano ([mcerrano@frr.UTN.edu.ar](mailto:mcerrano@frr.UTN.edu.ar)), Guillermo Leale ([guillermoleale@gmail.com](mailto:guillermoleale@gmail.com)), Silvia Scime ([silvia\\_scime@yahoo.com.ar](mailto:silvia_scime@yahoo.com.ar))

### 1. Introducción

El nuevo contexto de educación no presencial introdujo numerosos cambios en el ámbito de las instituciones educativas de educación superior. Esta situación ha generado múltiples modificaciones en las actividades diarias del quehacer de las materias. En este caso particular, se refiere a la materia Investigación Operativa, de la carrera Ingeniería en Sistemas de información, correspondiente a 4to año, perteneciente al área modelos. Esta situación se tomó como una oportunidad de mejora para introducir una propuesta que incluyera la modalidad de ACEDI (Aprendizaje basado en el estudiante de ingeniería).

El campo disciplinar de la Investigación Operativa, según la definición de (Lawrence y Pasternak (1998) es un enfoque científico para la toma de decisiones, que consiste en:

- ✓ El arte de modelar situaciones complejas.
- ✓ La ciencia que desarrolla técnicas para resolver dichos modelos y
- ✓ La capacidad de comunicar efectivamente los resultados.

Asimismo, la investigación operativa puede definirse como: El uso de la lógica y de la matemática de forma que no interfieran con el sentido común (Woolsey, 1980).

Como así también se define como: La ciencia que estudia el modelado de sistemas probabilísticos y determinísticos que se originan en la vida real desde un punto de vista de toma de decisiones óptimas (Hillier and Lieberman, 1991)

Los cimientos para la toma de decisiones acertadas se construyen sobre la filosofía del conocimiento, la ciencia y la lógica, y por sobre todo, la creatividad.



## 2. Desarrollo

### 2.1 Descripción de la actividad

El trabajo que se plantea lo tendrán que desarrollar junto con los demás compañeros de equipo. Al finalizar el mismo, será proporcionado como material a los otros grupos para poder analizar e interpretar los diversos casos presentados.

El trabajo que se propone es que aborden un caso real del problema de Transporte, Transbordo o Asignación.

La actividad grupal propuesta consiste en:

- **Buscar** un caso real a modelizar sobre el método del transporte.
- **Formular** el modelo.
- **Aplicar y usar** la herramienta técnica correspondiente (software) para su resolución.
- **Validar e Interpretar** los resultados.

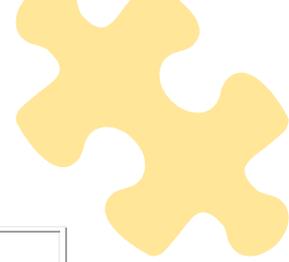
### 2.2 Metodología

La metodología de enseñanza utilizada en la propuesta es *Aprendizaje Basado en la Modelación Matemática*. (Kovalsky et al, 2019)

Esta propuesta busca que propongan casos reales en los que hay que hacer una abstracción y simplificación para luego transformarlo en un modelo. Aquí se separan los distintos elementos dentro de los que encontramos variables de decisión, exógenas, intermedias, objetivos, restricciones y requerimientos.

Se enumeran actividades y procesos mentales asociados en esa propuesta:

SECUENCIA DE ACTIVIDADES	PROCESOS MENTALES ASOCIADOS
<b>Formular</b> los modelos utilizando previamente mapas conceptuales	Observar- definir-relacionar-separar- producir -diseñar
<b>Ubicar</b> cuál es el caso puntual que se presenta	Razonar - fundamentar - justificar y sustentar criterios



<b>Aplicar y usar</b> la herramienta técnica correspondiente para su resolución	Recordar- razonar y sistematizar la técnica
<b>Utilizar</b> el software	Razonar y sistematizar el software
<b>Interpretar</b> los resultados	Analizar-razonar-juzgar-valorar-sustentar criterios

### 2.3 Contenido

El contenido que se trabaja es: Programación Entera - El modelo de transporte que también incluye, transbordo y asignación.

### 2.4 Resultados de aprendizaje

Los resultados que se espera alcanzar en la actividad se describen a continuación:

[Formular] + [modelos de programación lineal] + [para poder representar una situación real de un modo simplificado, para auxiliar la toma de decisiones] + [teniendo en cuenta todas las condiciones de contexto, limitaciones y requerimientos existentes]

### 2.5 Competencia a desarrollar

Las competencias a desarrollar son:

- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Especificar, proyectar y desarrollar sistemas de información

### 2.6 Recursos necesarios

Los recursos necesarios para poder desarrollar la actividad son:

- Material de cátedra sobre el modelo de transporte y libros de IO donde figura esta unidad.
- Software LINDO- Excel u otros para realizar la resolución matemática.

### 2.7 Tiempo áulico y extra-áulico previsto

El tiempo extra-áulico estimado es de 4 hs fuera del aula para leer material buscar posibles casos, modelarlo y ejecutarlo. Incluyendo consultas on line sobre dudas.



El tiempo en el aula consta de dos etapas, 2 horas para trabajos en equipo y consultas generales de las propuestas de cada grupo y una segunda etapa de 2hs para presentación de los casos de los grupos y su socialización al resto de compañeros.

## 2.8 Estrategia de evaluación propuesta

Se evaluará:

1- En una primera instancia el informe que presente cada grupo con la siguiente rúbrica:

<b>RUBRICA DEL INFORME</b>	<b>Niveles de desempeño</b>			
	<b>Principiante 2 puntos</b>	<b>Basico 4 puntos</b>	<b>Competente 8 puntos</b>	<b>Experto 10 puntos</b>
<b>Originalidad 10%</b>	Copiado de otros ejemplos	Poco original, adaptado de otros ejemplos	Original, adaptado de otros ejemplos	Absolutamente original
<b>Claridad del enunciado y formato de entrega 10%</b>	Texto mal redactado, sin una lectura amena. No respeta las reglas del formato indicado.	Texto regularmente redactado, sin una lectura amena. Respetando parcialmente las regla de formato	Texto bien redactado, con una lectura amena. Con detalles mínimos de presentación en el formato.	Texto muy bien redactado e interesante en la lectura y respeta el formato.
<b>Modelización 30%</b>	Modelo matemático mal planteado	Modelo matemático con varios errores	Modelo matemático con algún error	Modelo matemático correctamente planteado
<b>Resolucion en Software y Validacion 20%</b>	Escasos comentarios e interpretación	Comentarios incompletos con escasa vinculación de conceptos	Buenas conclusiones, con alguna vinculación de conceptos	Muy buenas conclusiones y análisis de la información obtenida logrando alta interrelación de los conceptos involucrados
<b>Interpretación de Resultados y Conclusión 30%</b>	Escasos comentarios e interpretación con errores	Interpretación incompletos con escasa vinculación de conceptos	Buena interpretación y conclusiones, con alguna vinculación de conceptos	Muy buenas conclusiones y análisis de la información obtenida logrando alta interrelación de los conceptos involucrados

Tabla 1: Rubrica del informe escrito



2- Posteriormente la presentación y exposición del grupo sobre el trabajo desarrollado y su socialización en la clase.

<b>RUBRICA EXPOSICIÓN ORAL EN EQUIPO</b>	<b>Niveles de desempeño</b>			
	<b>Principiante 2 puntos</b>	<b>Basico 4 puntos</b>	<b>Competente 8 puntos</b>	<b>Experto 10 puntos</b>
<b>Formalidad de la presentación (25%)</b>	No le dieron ninguna formalidad a su exposición	Presentaron al equipo	Presentaron al equipo Dieron una síntesis previa del contenido de su presentación. Su presentación personal demostraba la seriedad de su trabajo	Presentaron al equipo Dieron una síntesis previa del contenido de su presentación mencionando quien explicaría cada sección. Su presentación personal
<b>Dominio del tema (50%)</b>	Demostró claramente que no había preparado el tema	Dijo únicamente lo que había en las láminas y leyéndolas	Preparó tarjetas o leyó un poco de las diapositivas pero habló fluidamente Uso los apoyos visuales para guiar a los espectadores	Hablo con fluidez demostrando conocimiento del tema Uso los apoyos visuales para guiar a los espectadores
<b>Organización del equipo (25%)</b>	No se organizaron	Se noto justo antes de la presentación que se estaban organizando	Uno de los integrantes no sabía su momento de participación.	Cada uno conocía muy bien su momento de participación

Tabla 2: Rubrica Exposición oral

## Referencias

Hillier, F.y Lieberman, G. (1991) Introducción a la investigación de operaciones. Mcgraw-Hill.

Kennedy Declan (2007) Redactar y Utilizar Resultados de Aprendizaje- Un Manual Práctico Publicado por University College Cork, Irlanda

Kowalski Víctor Andrés et al (2019) Inventario de Actividades-Curso de Posgrado Formación por Competencias, Aprendizaje Centrado en el Estudiante y Estándares de Acreditación de Segunda Generación para Ingeniería-Universidad Nacional de Misiones.

Lawrence, J.A. and Pasternak, B.A. (1998) Applied Management Science. A Computer-Integrated Approach for Decision Making. John Wiley & Sons.

Woolsey, R. (1980) Operations research for immediate application a quick & dirty manual. Harper & Row Publishers.



## Taller de Integración de Conceptos Mediante un Tour Virtual

Gabriela Mariel Font ([gabriela.m.font@gmail.com](mailto:gabriela.m.font@gmail.com))

### Introducción

El año pasado se hizo un trabajo práctico integrador de una manera que este año, con la pandemia, iba a ser imposible: dar un paseo por los alrededores con ciertas consignas y luego volver al aula para terminar la actividad, trabajando en grupo y luego presentando los resultados para el cierre.

Se nos ocurrió con la Docente de Práctica de la comisión 202 de la materia Análisis de Sistemas, usar Street View con excelentes resultados.

### Descripción de la actividad realizada

Se identificó en los alrededores de la UTN-FRRO dispositivos que permiten automatizar ciertos procesos de negocio, a saber:

- Una cámara de foto multa (por Entre ríos casi Zeballos)
- La entrada con barreras de un estacionamiento (por Entre Ríos entre Zeballos y 9 de Julio)
- Un tótem en la parada de colectivo (en la parada de Entre Ríos y Zeballos)
- Un parquímetro (en la esquina de Corrientes de 9 de Julio)

Mediante Zoom, se hizo un recorrido con Street View, hablando como si estuviéramos en la calle, mostrando estos dispositivos y haciendo preguntas a los alumnos para que los identificaran y entendieran su funcionamiento.

Terminado el recorrido, se les presentó material adicional para cada uno de estos dispositivos, consistente en:

- Videos
- Artículos
- Páginas Web



Este material adicional les permitió conocer los procesos de negocio involucrados con estos dispositivos, los cuales les permitiría entenderlos, detectando actividades y reglas de negocio.

Se dieron las consignas para que, en equipo, los alumnos pudieran:

- Elegir dos dispositivos o puntos
- Detectar actividades del proceso de negocio asociado
- Integrar conceptos ya vistos en clases anteriores:
  - o identificar actores y stakeholders creando el artefacto de Lista de Actores y Stakeholders
  - o identificar reglas de negocio creando el artefacto Lista de Reglas de Negocio
  - o para cada actividad imaginada, identificar flujos de entrada y salida, elementos de datos y estructuras (en caso de corresponder), creando el artefacto Diccionario de datos

Se realizó el cierre mostrando el trabajo de cada equipo en Zoom.

### **Recursos necesarios**

- Zoom
- Paseo virtual guionado y ensayado previamente por la docente de práctica. En este enlace podrán ver la primera parte de la clase grabada:  
<https://drive.google.com/open?id=1SA3awy28PiL4-0E8N8FDvDqKCCy93rMY>
- Videos, artículos y páginas web relacionados con los dispositivos
- Google Hangouts para el trabajo en equipo
- Google drive para los artefactos solicitados

### **Estimación del tiempo insumido**

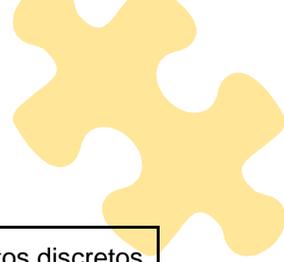
- 20 minutos para el inicio de la actividad, el paseo y la presentación de la consigna, el cual se pudo respetar
- 30 minutos para la creación en equipo de los artefactos solicitados, el cual demandó 10 minutos más
- 30 minutos para el cierre, el cual se pudo respetar



## Rúbrica de la actividad

En verde se han resaltado los niveles de desempeño alcanzados para de la actividad. Si bien desde la primera clase se comienza a elaborar el concepto de stakeholders y actores, para reglas de negocio necesitan terminar de comprender lo que son los requerimientos y para diccionario de datos necesitan ser capaces de redactar un caso de uso de nivel usuario y tener el modelo de dominio con atributos desarrollado.

	Insuficiente	Bueno	Muy bueno	Excelente
Stakeholders y actores <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificación</li> <li>- nombre</li> <li>- descripción</li> <li>- tipificación</li> </ul> 50%	No puede identificar a los stakeholders.	Identifica correctamente a los stakeholders aunque no a todos los actores, el nombre puede no ser el adecuado según el rol dentro del sistema y no puede describirlos.	Identifica correctamente a los stakeholders y actores, aunque el nombre puede no ser el adecuado según el rol dentro del sistema y la descripción no contempla los intereses para los stakeholders ni las responsabilidades para los actores.	Identifica correctamente a los stakeholder y actores; el nombre es el que corresponde según el rol de cada uno y la descripción detalla los intereses para los stakeholders y las responsabilidades para los actores.
Reglas de negocio <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificación</li> <li>- redacción</li> <li>- confusión con requerimientos</li> <li>- confusión con comentarios adicionales</li> <li>- tipificación</li> </ul> 25%	Solo detecta requerimientos o comentarios adicionales para dar contexto al problema.	Identifica reglas de negocio pero no es capaz de tipificarlas y por lo tanto aplicar las reglas de redacción, incluyendo además requerimientos y comentarios adicionales para dar contexto al problema.	Identifica reglas de negocio y el tipo al que pertenecen pero no aplica las reglas de redacción adecuadas, y no incluye requerimientos ni adicionales para dar contexto al problema.	Identifica correctamente todas reglas de negocio y el tipo al que pertenecen, aplicando los criterios de redacción adecuados, no incluye requerimientos ni comentarios adicionales para dar contexto al problema.
Diccionario de datos <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificación de flujos de E/S</li> <li>- nombre de los flujos</li> <li>- uso de estructuras y elementos</li> </ul>	No identifica flujos de E/S.	Identifica correctamente los flujos de E/S pero no asigna nombres a los mismos, no usa estructuras, define elementos discretos dentro de	Identifica correctamente los flujos de E/S, asigna a cada uno de ellos un nombre no necesariamente significativo, no usa estructuras ni	Identifica correctamente los flujos de E/S, asigna a cada uno de ellos un nombre significativo, usa elementos y estructuras, define



<ul style="list-style-type: none"><li>- definición de elementos discretos</li><li>- respecto de la sintaxis</li></ul> 25%		cada flujo, confunde la sintaxis de la herramienta.	elementos discretos y respeta la sintaxis de la herramienta.	elementos discretos utilizados y respeta la sintaxis de la herramienta.
---	--	---	--	---

### Competencias relacionadas con la actividad

- Identificar conceptos claves para el Análisis de Sistemas.
- Modelar restricciones asociadas a esos conceptos claves.
- Modelar la información de entrada y salida relacionadas con esos conceptos claves.

**“No es acerca de  
estandarizar la educación,  
es acerca de subir el  
estándar de la educación”**

**Ken Robinson**

ISBN 978-950-42-0198-4



9 789504 201984