

# Adaptación de una propuesta práctica de enseñanza, fundamentada en el modelo ABP con énfasis en los procesos de ciudadanía digital

Melody García Correa<sup>1</sup> y Raisi Natalia Lenz Baldez<sup>2</sup>

## Resumen

La propuesta para las asignaturas Química y Ciencias de los Materiales del primer y segundo semestre de la Carrera de Tecnólogo en Mecatrónica (UTEC-ITR Norte Rivera) contempla diferentes áreas del conocimiento en relación al reconocimiento y empleo de diversos tipos de materiales y sus características principales. Desde el punto de vista metodológico, se buscó priorizar la elaboración de proyectos, resolución de situaciones y problemas, diseño de planes de desarrollo aplicados a la mecatrónica, y actividades grupales prácticas y virtuales, donde el estudiante sea protagonista de su aprendizaje en colaboración con sus pares.

**Palabras clave:** educación universitaria, Mecatrónica, ABP, trabajos prácticos

## Abstract

The proposal for Chemistry and Materials Sciences on the first and second semester of the Course of Mechatronics Technologist (UTEC-ITR Norte), contemplates different areas of knowledge in relation to the recognition and use of types of materials and their main characteristics. From the methodological point of view, we sought to prioritize the development of projects, problem and problem solving, design of development plans applied to mechatronics, and practical and virtual group activities, where students are protagonists of their learning in collaboration with their classmates.

**Key words:** higher education, laboratory work, technical courses

---

1 Docente de Química egresada del Instituto del IPA y Magister en Tecnología Educativa (CLAEH). Ha realizado posgrados en el área de Educación y TIC, y se ha desempeñado como formadora de formadores. Actualmente es Líder del Programa iCiencia y Docente Encargada de Química y Ciencias de los Materiales en la Universidad Tecnológica. Sus trabajos e investigaciones se han publicado en medios arbitrados nacionales e internacionales. [melody.garcia@utec.edu.uy](mailto:melody.garcia@utec.edu.uy)

2 Docente de Ciencias Físicas en la Universidad Tecnológica (UTEC). Es licenciada en Física Médica por la Universidad Franciscana y licenciada en Física por la Universidad Federal de Santa María (2014). Hizo su Maestría en Física y Doctorado en Física en la Universidad Federal de Santa María. Realizó intercambio durante el período de doctorado (2015) en Auburn University, Alabama - Estados Unidos. Tiene experiencia en el área de Física, con énfasis en Física Médica, Física de la Materia Condensada y Enseñanza. [raisi.lenz@utec.edu.uy](mailto:raisi.lenz@utec.edu.uy)



## Introducción

Las asignaturas Química y Ciencias de los Materiales están orientadas al abordaje básico de materiales y sus propiedades principales, con la finalidad de que el futuro tecnólogo tenga conocimiento de las características de muestras a seleccionar y clasificar, a la hora de diseñar y/u optimizar un proyecto mecatrónico.

Apuntando a un marco curricular e interdisciplinar que responda al perfil de egreso del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, se busca integrar la Ingeniería Mecatrónica al estudio de materiales, productos y procesos, desde un abordaje químico y tecnológico, que contemple la realización de actividades prácticas y de laboratorio.

## Objetivos de aprendizaje

- 1) Explicar e interpretar los modelos que describen la estructura de los materiales.
- 2) Describir y comprender la estructura y propiedades más importantes de materiales metálicos, cristalinos y cerámicos.
- 3) Describir las características más importantes de los distintos tipos de materiales de uso industrial.
- 4) Relacionar estas características con los factores a considerar en los materiales que pueden incluirse en un equipo mecatrónico.
- 5) Identificar propiedades como elasticidad, tenacidad y ductilidad.
- 6) Desarrollar tareas de experimentación y manipulación en laboratorio siguiendo protocolos de seguridad.
- 7) Interpretar fenómenos de transformación y tratamiento: corrosión, desgaste, fractura.
- 8) Obtener imágenes digitales.

## Capacidades desarrolladas en la Unidad Curricular

En este sentido, se propuso una selección de contenidos curriculares teniendo

en cuenta la formación del futuro profesional, a través de una modalidad de trabajo que integre todas las áreas y donde el estudiante tenga dominio de las principales herramientas, con una metodología que le proporcione alternativas diversas para comprender y operar variables.

El trabajo práctico no solamente estuvo centrado en las actividades de laboratorio, sino también en el trabajo en el aula virtual como forma de estimular el desarrollo de competencias digitales que motiven la comprensión de procesos asociados a las operaciones en mecatrónica.

## Tecnologías y Educación

Según Coll (2004), la revolución tecnológica afecta directamente los procesos educativos; en ese marco, la educación cobra especial relevancia porque impulsa y promueve el desarrollo de la sociedad y de las personas. Surgen entonces nuevos escenarios institucionales y curriculares donde las tecnologías están puestas al servicio de la práctica educativa, modificando las maneras preexistentes de enseñar y aprender.

En la sociedad del conocimiento el tipo de aprendizaje al que se aspira es aquel en el que el estudiante asume un papel activo, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones (Guitert *et al.*, 2014):

Los objetivos de la dinámica resultan interesantes para el estudiante.

- El estudiante tiene acceso a la información al momento de emplearla.
- El estudiante siente que es responsable de lo que aprende y es capaz de controlar.
- El estudiante siente que el aprendizaje es un proceso donde es necesaria la reflexión y la curiosidad.

Desde el punto de vista pedagógico, el aprendizaje continúa centrado en el sujeto que aprende y no necesariamente en las tecnologías como mediadoras del proceso de enseñanza y aprendizaje. Esto no descarta el importante rol de las TIC en las dinámicas de aula y en los



entornos mediados por tecnología. Lo que han hecho las tecnologías es transformar el esquema tradicional y sustituirlo por uno global, ampliando el proceso de aprendizaje a toda la existencia del educando y no solamente a un determinado período de sus vidas (Guitert *et al.*, 2014).

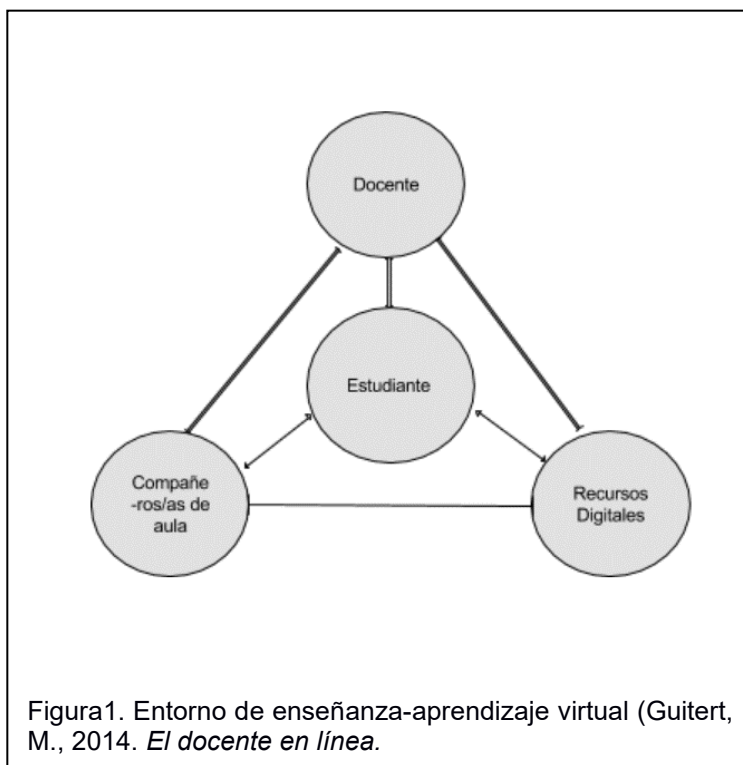
### Los entornos virtuales de aprendizaje (EVA)

En UTEC, al igual que en otras instituciones educativas, se hace uso de las plataformas virtuales educativas. En las asignaturas Química y Ciencias de los materiales el aula virtual es un espacio en el que no solamente se comparten documentos e información, sino que se ha intentado constituir un entorno de trabajo conjunto, donde el estudiante puede acceder a diferentes herramientas ya sea para interiorizarse en una temática del curso, practicar conceptos,

cuenta que en una carrera terciaria la realidad de los estudiantes es multicausal y requiere flexibilidad en los tiempos y espacios de trabajo. Asimismo, la posibilidad de conectar las actividades prácticas de laboratorio con las asignaciones y recursos de la plataforma representó todo un desafío, pues las herramientas del entorno fueron puestas a disposición del grupo a efectos de conformar una comunidad de aprendizaje y un andamiaje con la propuesta didáctica curricular presencial.

Guitert *et al.* (2014), citando a Cebrián (2003), señalan que en un entorno virtual de aprendizaje confluyen los siguientes aspectos que fueron tenidos en cuenta a la hora de planificar la propuesta de trabajo en UTEC:

- Se trata de un espacio diseñado, con posibilidades de evolucionar técnicamente.
- Es un espacio social, de caracte-



construir documentos, mapas mentales, pizarras electrónicas a través de aplicaciones como Trello o Padlet, simulaciones y foros, entre otros.

Los entornos virtuales de aprendizaje presentan una asincronía espacial y temporal que se aprovecha teniendo en

rísticas interactivas.

- El EVA es un entorno que permite a los estudiantes producir información en forma colaborativa, sin restringir las actividades a lo individual.



- El EVA puede complementar la educación presencial e integrar múltiples herramientas.

### ¿Cómo aprenden nuestros estudiantes?

Guitert *et al.* (2014), citando a Borges (2007), sostienen que las vivencias de aprendizaje pueden ser múltiples, pero que el estudiante que además de participar en un entorno presencial aprende en línea debe asumir los siguientes roles:

- Activo: gestiona el proceso de aprendizaje, el cual no es mecánico sino proactivo y basado en el desarrollo de la autonomía.
- Construye su propio conocimiento: a través de la relación con sus compañeros y profesores. En un entorno virtual la interacción se basa en la colaboración y en el clima que se genera dentro del aula.
- Organiza sus tiempos: la flexibilidad es uno de los importantes factores a considerar pues el estudiante del siglo XXI debe compatibilizar su vida personal y laboral con el formato académico.

### La utilización de dispositivos celulares

En una primera instancia, el práctico se basó en visualizar la evolución del proceso de corrosión en las piezas metálicas contenidas en solución, a través de una lupa binocular.

Los estudiantes decidieron adaptar sus dispositivos móviles a la lupa para poder obtener imágenes digitales de calidad diversa y para diferentes materiales puestos a consideración durante la actividad de laboratorio.

¿Por qué hacer uso de los celulares y/o aplicaciones para obtener fotografías? Según Gardner (2014) las aplicaciones pueden fomentar el abordaje de objetivos educativos de naturaleza tradicional a partir de la utilización de medios digitales: “Los medios digitales abren un

abanico mucho más grande de herramientas educativas. También expone a los jóvenes a distintas formas y formulaciones de conocimiento” (Gardner, 2014, p. 173).

Los nuevos medios digitales ofrecen, de acuerdo al autor, dos importantes oportunidades:

modelar y obtener un producto propio: un estudiante que accede a un dispositivo inteligente es capaz de publicar, tomar notas, relacionarse con otros, ser creador de una obra;

utilizar diversas formas para comprender, expresarse y adquirir conocimiento en forma crítica.

### Desarrollo del trabajo práctico

Bajo el enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se planificó trabajar estos principales contenidos priorizando las actividades realizadas en pequeños grupos de estudiantes. Este abordaje posibilita al alumno emprender un aprendizaje autodirigido en el que se motiva el desarrollo de competencias como son la habilidad para resolver situaciones desde un rol en el cual el educando interviene activamente en la toma de decisiones, desarrollo del pensamiento crítico y habilidades comunicativas, capacidad creativa, solvencia para identificar problemas, analizar datos e interpretar información, aptitud para clasificar, describir y seleccionar contenidos y materiales para el trabajo en proyectos.

El uso de plataformas (Moodle) para llevar adelante actividades virtuales y a distancia (tareas colaborativas, wikis, foros de discusión, cuestionarios en línea) contribuyó a la realización de la actividad antes y después del práctico de laboratorio. Este paradigma se asocia a una estrategia inclusiva que asocia el capital tecnológico al conocimiento y al ‘saber-hacer’ que le otorga sentido al proceso de enseñanza y aprendizaje (Ramírez, 2015) y a un mejor aprovechamiento y organización del tiempo de estudio por parte del alumno.



## Premisas acerca del trabajo en grupos prácticos

<b>Diseño de la propuesta</b>	Durante el desarrollo del primer semestre de la carrera en Rivera se propuso una selección de contenidos curriculares con participación de la comunidad académica considerando la formación del futuro tecnólogo en actividades prácticas en las que el estudiante tenga un rol protagonista.
<b>Metodología</b>	Se sugirió planificar una modalidad de trabajo integradora en la que el cuerpo docente apueste a la innovación educativa y a la formación permanente, en un marco metodológico que le proporcione oportunidades para establecer la toma de decisiones a nivel pedagógico.
<b>Actividades</b>	Desde el punto de vista tecnocientífico, se valoró el trabajo práctico orientado a las actividades de laboratorio, la presentación de informes y el diseño de propuestas grupales que viabilicen y estimulen el aprendizaje profundo de contenidos científicos y tecnológicos.

Tabla 1. Organización del trabajo práctico.

### Preparación de muestras

Para el práctico de corrosión se prepararon diversas muestras de materiales metálicos, algunos de ellos reciclados y reutilizados. Otros materiales se encontraban galvanizados, y también fueron puestos a consideración a fin de extraer conclusiones y comparar las muestras al final de la actividad. Las piezas se colocaron en diferentes soluciones: Coca-Cola, hidróxido de sodio, vinagre (ácido acético), cloruro de sodio.

<sup>1</sup> Las mismas se registraron con los celulares de los estudiantes, adaptados a la lupa binocular.

La dinámica de trabajo siguió la siguiente secuencia:

- Preparado de piezas: limpieza, lijado.
- Preparación de soluciones.
- Medidas de pH con pHmetro y tiras reactivas.
- Colocado de piezas en solución.
- **Una semana después:**
- Medidas de pH.
- Observación del desgaste y corrosión de piezas con lupa binocular.
- Registro en tablas. Documentación.
- Obtención de imágenes de las piezas.<sup>1</sup>

Cuadro 1

Todos los aspectos vinculados al registro y observación de cambios en las piezas fueron documentados en el aula virtual, donde se establecieron foros de trabajo y discusión.

### Trabajo en el aula virtual

En la plataforma Moodle institucional los estudiantes subieron al foro de discusión las planillas Excel con las tablas en las que se documentaron las modificaciones de pH en cada una de las soluciones que contenían las piezas metálicas.

Las imágenes obtenidas en el laboratorio a través de celulares y de la lupa binocular también fueron cargadas en el foro de trabajo, cotejando las observaciones registradas con el protocolo propuesto por Alambique, y del cual se partió para conformar la actividad práctica.

### Conclusiones

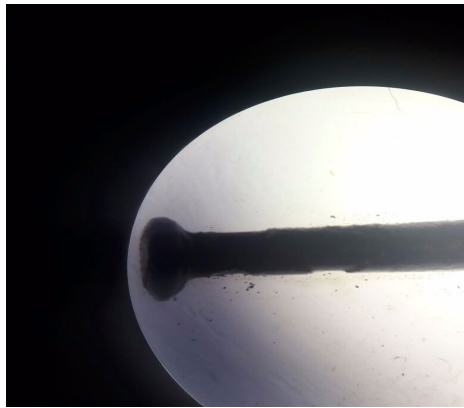
Las imágenes registradas en la semana posterior a la preparación de muestras en solución formó parte de una labor en la cual los estudiantes documentaron el proceso en un foro específico en el aula



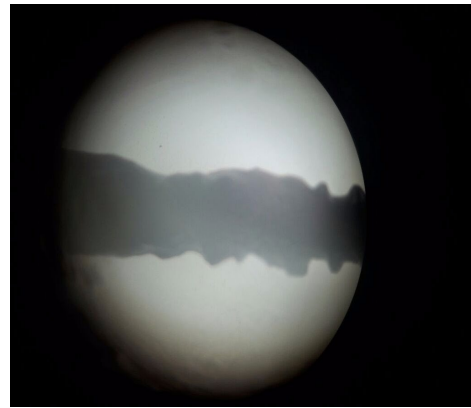
17/5/17			23/5/17	24/5/17
Número del recipiente	Sustancia	pH	pH	pH
1	Vinagre	2	3	3; [2,84]
2	Sal	7	6	6; [6,3]
3	Coca Cola	3	3	3; [3,1]
4	Vinagre	3	4	4; [3,67]
5	NaOH	14	11	
6	Coca Cola	3	5	
7	NaOH	14	14	
8	Sal	6	6; [7,18]	6; [7,05]
9	Vinagre	3	3	
10	Coca Cola	3	4,45	5; [4,53]
11	NaOH	14	13; [12,6]	
12	Coca Cola	3	3,73	
13	Agua con sal	6	6	
14	Vinagre	2	2,78	
15	NaOH	14	9,36	
16	Vinagre	2	3	3

Enviado por Daniel Monzón

Tabla 2. Registro de variación de pH realizado con pHmetro manual previamente calibrado.



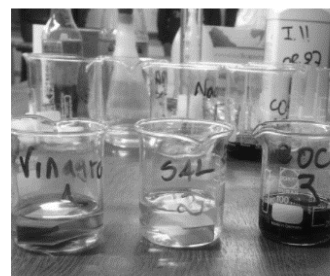
**Imagen 1.** Corrosión detectada en clavo sumergido una semana en solución preparada con bebida cola.



**Imagen 2.** Corrosión y desgaste observada en tornillo sumergido una semana en solución básica.



**Imagen 3.** Preparación de muestras en solución y registros previos.



Foro para subir las imágenes del práctico

**Imagen 4.** Piezas en solución y foro de trabajo con imágenes

virtual de la asignatura, prevista en la plataforma Moodle.

Las mismas fueron analizadas en grupos para detectar diferentes tipos de corrosión en piezas recicladas que fueron



lijadas y en materiales galvanizados, que contaban con recubrimiento.

La observación de las piezas empleando la lupa binocular permitió evidenciar importantes niveles de corrosión, inclusive en piezas galvanizadas que fueron puestas a consideración durante las instancias prácticas.

La corrosión en algunos casos, presentada por piezas previamente lijadas y preparadas en las operaciones de limpieza, posibilitó visualizar fragmentos desprendidos de la pieza durante el proceso, y desgaste de notoriedad transcurrida una semana. Las tablas de pH permitieron identificar aquellos cambios ligeros y bruscos y asociar estos a procesos de corrosión detectados en los metales trabajados.

El registro fotográfico (que se adjunta en el presente documento) forma parte de la actividad realizada por los estudiantes en grupos, en la que seleccionaron las imágenes que mejor ilustraron el proceso y las compartieron en el Espacio Virtual de Aprendizaje.

La implementación del foro para trabajar y seleccionar las imágenes responde a una dinámica de comunicación en la que los estudiantes tuvieron la oportunidad de realizar preguntas, trabajar documentos, discutir el formato y calidad de las fotografías e involucrarse en una actividad de construcción social del aprendizaje.

Desde el enfoque de procesos metodológicos de enseñanza y aprendizaje entre pares y en equipos colaborativos, se buscó promover y potenciar las habilidades metacognitivas: 'aprender a aprender' y 'resolver problemas' en equipo (Guitert *et al.*, 2014, citando a Coderch, 2001).

Se planifica subir las imágenes captadas por los estudiantes a repositorios de imágenes con licencia libre (Creative Commons), de manera de compartir la experiencia y el conocimiento generado

con aquel usuario que desee utilizar o reutilizar las fotos, como un ejemplo de buenas prácticas de ciudadanía digital: construir conocimiento aportando al acervo cultural, científico y democrático, desde un grupo de estudiantes pertenecientes al primer semestre de una Carrera de UTEC que comenzó a funcionar en marzo de 2017 en la ciudad de Rivera.

## Referencias bibliográficas

Cil, J. C. (2005). Ciencia y tecnología de materiales: problemas y cuestiones. Pearson Educación.

Coderch, J. y Guitert, M. (2001). ¿Cómo aprender y enseñar con Internet? *Cuadernos de Pedagogía*.

Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación [en línea]* 2004 (Agosto-Enero). Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2017. Disponible en <<http://www.w.redalyc.org/articulo.oa?id=99815899016>>.

Gardner, H. y Davis, C. (2014). La generación APP, pp. 40-43. Buenos Aires. Paidós.

Guitert, M. et al. (2014). El docente en línea. Aprender colaborando en la red, pp. 21-48. Editorial UOC.

Ramírez, A. y Casillas, M. (2015). *Tecnología digital en la Educación Superior*. Editorial Brujas.

## Webgrafía

El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica. Disponible en: [http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas\\_didacticas/abp/abp.pdf](http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abp/abp.pdf) [Fecha de consulta: 10 de agosto de 2017]

La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas: Disponible en: [http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO\\_MURCIA.pdf](http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf) [Fecha de consulta: 10 de agosto de 2017]

