

## DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UNA ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA ORIENTADA AL CONOCIMIENTO DE PROBLEMAS AMBIENTALES DE LA REGIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN ALUMNOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

Vanina Mazzieri<sup>1,4</sup>, Mauren Fuentes Mora<sup>2,4</sup>, Maximiliano Schiappa Pietra<sup>4</sup>, Carlos Córdoba<sup>3,4</sup> y María Amparo Sánchez<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica INCAPE (CONICET- UNL), Colectora Ruta Nacional 168 Km 0, Predio CONICET, Santa Fe, Argentina

<sup>2</sup>Instituto de Desarrollo y Diseño INGAR (CONICET-UTN), Avellaneda 3657, Santa Fe, Argentina

<sup>3</sup>Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química INTEC (CONICET- UNL), Güemes 3450, Santa Fe, Argentina

<sup>4</sup>UDB Química, Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Santa Fe, UTN, Lavaisse 610, Santa Fe, Argentina

([vmazzieri@frsf.utn.edu.ar](mailto:vmazzieri@frsf.utn.edu.ar), [mfuentes@frsf.utn.edu.ar](mailto:mfuentes@frsf.utn.edu.ar), [mpietra@frsf.utn.edu.ar](mailto:mpietra@frsf.utn.edu.ar), [cacordoba@frsf.utn.edu.ar](mailto:cacordoba@frsf.utn.edu.ar), [masanchez@frsf.utn.edu.ar](mailto:masanchez@frsf.utn.edu.ar))

### RESUMEN

La problemática ambiental ocupa cada vez más la agenda de todos los países. El deterioro de los suelos, la contaminación del agua y del aire, la inadecuada explotación agrícola y forestal, la desaparición de especies, la pobreza en que vive la población, son algunos de los problemas que enfrenta la sociedad; por lo que se hace necesario fomentar conciencia medioambiental, que consiste en la práctica y promoción de actitudes responsables con el medio ambiente.

El crecimiento económico sin sustentabilidad ambiental y equidad social destruye y agota los recursos naturales, degrada el ambiente, la calidad de vida y genera procesos poco solidarios de distribución de la riqueza. El reconocimiento de esta situación ha conducido a plantear el "desarrollo sostenible" como forma de desarrollo capaz de enfrentar exitosamente los problemas ambientales. El objetivo de este trabajo es contribuir, mediante una actividad complementaria no presencial, a que los estudiantes de Ingeniería Mecánica de nuestra facultad tomen conciencia sobre esta problemática, interpreten la influencia de la Química en el ambiente y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La propuesta consistió en investigar y realizar una presentación grupal (video) donde los alumnos expresaran su interés y conocimiento sobre algunas de las problemáticas de la agenda ambiental de nuestra Región. Los videos se compartieron en la plataforma Microsoft Teams para acceso de todos los estudiantes, se realizó una heteroevaluación por parte de los docentes en base a distintos criterios: contenido, calidad de información, dinámica de la presentación, dicción, recursos gráficos, uso de tecnología, entre otros; de manera de crear competencias tecnológicas de egreso, acordadas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), entre ellas: desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad, actuar con espíritu innovador y creativo, y actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social.

**Palabras Clave:** *Problemática Ambiental; Actividad Complementaria; Competencias; Heteroevaluación.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Los problemas ambientales son los efectos nocivos sobre el ecosistema que se desprenden de las distintas actividades humanas, generalmente como consecuencias indeseadas y más o menos accidentales.

Cuando este tipo de problemas no se corrigen a tiempo, ocasionan un cambio impredecible en el medio ambiente que suele traducirse en desastres medioambientales, esto es, situaciones trágicas y catastróficas que involucran (y provienen de) el deterioro del medio ambiente, por ejemplo: deforestación por tala indiscriminada de árboles y áreas verdes, contaminación del agua, la tierra y el aire, calentamiento global y pérdida de biodiversidad [1].

Los problemas ambientales son uno de los principales desafíos del mundo industrializado, cuya continua producción de bienes de consumo requiere igualmente el continuo ingreso de materias primas, extraídas directamente de la naturaleza. En ese sentido, el impacto que la Revolución Industrial y el modo de vida urbano ha tenido sobre el ecosistema global ha significado cambios mucho más vertiginosos que en el resto de la historia de la humanidad.

Los gobiernos juegan una función muy importante en la formulación de políticas que conlleven a una reducción de la contaminación y a la conservación de los recursos naturales y el ambiente. Algunos plantean como solución a los problemas ambientales un absoluto rechazo a la industrialización, por lo que significa detener el crecimiento económico de los países. Sin embargo, dicha solución no parece ser la más acertada, pues ésta no sólo frena el crecimiento sino el desarrollo productivo de los pueblos y acentúa la pobreza, provocando, incluso, una mayor presión sobre el uso de los recursos naturales por parte de la gente de escasos medios de subsistencia. Otros, plantean que la solución a los problemas ambientales pasa por la aplicación de tecnologías apropiadas y el establecimiento de un eficaz y eficiente marco jurídico, que conlleve al uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales en la perspectiva del "desarrollo sostenible" [2].

El crecimiento económico sin sustentabilidad ambiental y equidad social destruye y agota los recursos naturales, degrada el ambiente y la calidad de vida y genera procesos poco solidarios de distribución de la riqueza. El reconocimiento de esta situación por la conciencia mundial ha conducido a plantear el "desarrollo sostenible" como estilo o forma de desarrollo capaz de enfrentar exitosamente los problemas ambientales.

Estos conceptos relacionados con el ambiente son introducidos en el curso de Química General a través de una propuesta integradora (actividad complementaria no presencial, ACNP) donde

los estudiantes de Ingeniería Mecánica de la FRSF- UTN deben investigar y expresar su interés y conocimiento acerca de diferentes problemáticas ambientales de la Región; acercándolos a una realidad que es inherente al perfil profesional, con el objetivo de desarrollar competencias tecnológicas de egreso acordadas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) [3], entre ellas: desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad, actuar con espíritu innovador y creativo, y actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social. Una persona es competente cuando puede integrarse en una tarea con los demás; es decir, aprender a ser competente es formarse en la concepción personal, cultural y socio-laboral; por tanto, la formación basada en competencias no puede referirse a la competitividad de quien sólo se forma competentemente para tener mayor poder o dominar sobre los otros, sino formarse competentemente para hacer el bien de manera cooperativa [4].

## 2. METODOLOGÍA

Como consigna de la ACNP se les solicitó a los estudiantes, organizados en grupos de tres a cuatro personas, investigar y realizar una presentación (video de 5 a 6 minutos de duración) donde expresaran su conocimiento sobre algunas de las problemáticas de la agenda ambiental, incluidos aspectos como: legislación, prácticas, proyectos, organizaciones y posibles soluciones.

Inicialmente la presentación debía contener información sobre el título del trabajo, los miembros del grupo, carrera y comisión; seguida de una introducción al tema, un desarrollo con los principales aspectos de la problemática investigada; y finalmente, un apartado con las conclusiones, recomendaciones y/o sugerencias acerca del trabajo realizado. En el trabajo se debían mencionar las principales fuentes y referencias consultadas. Se podía usar la herramienta audiovisual que fuera de su agrado, sumar fotos, música, testimonios, todo lo que sume al mensaje que se desee transmitir y en un contexto adecuado.

Para diversificar el análisis, se previeron diversos temas a investigar:

1. Contaminación del agua con efluentes industriales.
2. Contaminación del agua y el suelo con agroquímicos.
3. Descenso del agua de la laguna Setúbal: causas y efectos.
4. Quema de pastizales: efectos sobre la flora y la fauna.
5. Gestión de residuos sólidos urbanos.
6. Inadecuada explotación agrícola y forestal.
7. Acceso al agua potable y servicio de desagües cloacales.

Los estudiantes subieron los videos (Figura 1) al aula virtual del Campus en la sección “Problemática ambiental y desarrollo sustentable”, y al espacio del Microsoft Teams del mismo título (Figura 2), donde estuvieron a disposición de todos los estudiantes, con el objetivo de que pudieran realizar una coevaluación entre pares, de forma respetuosa y constructiva.



Figura 1. Algunos videos realizados por los alumnos.

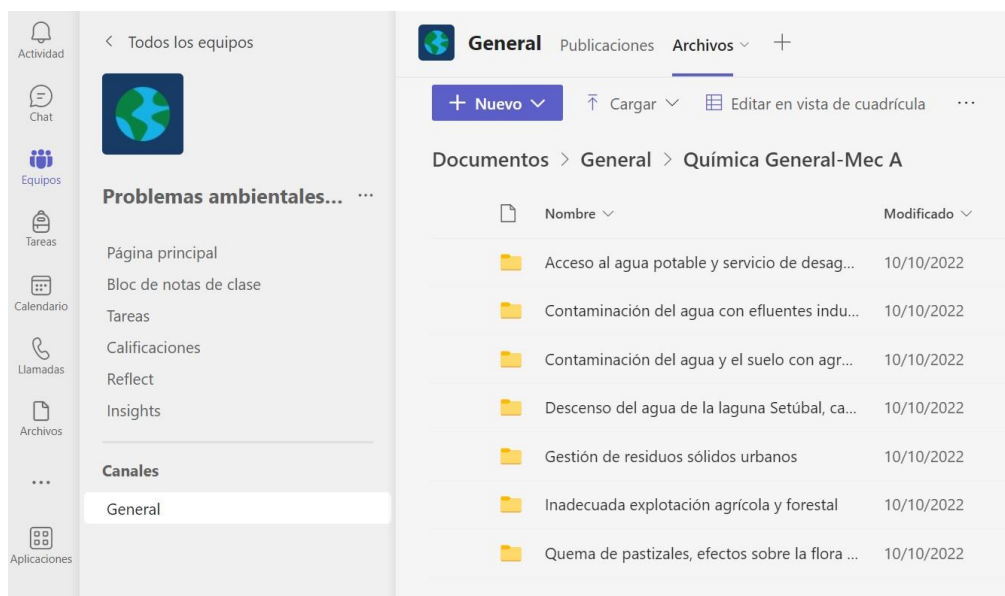


Figura 2. Aula Virtual bajo entorno Microsoft TEAMS.

Los docentes debieron realizar una heteroevaluación con retroalimentación de las presentaciones teniendo en cuenta aspectos como: originalidad, adecuación del tema desarrollado, profundidad de la investigación, análisis de referencias bibliográficas y otras fuentes, uso de recursos informáticos y de comunicación. Según Tobón et al. *“El estudiante debe tener claridad acerca de sus logros, aspectos a mejorar, puntaje y nivel de dominio de las competencias que se pretenden evaluar para que de esta manera se involucre en un proceso de mejoramiento continuo”* [5].

A continuación se establecen los criterios cualitativos usados para evaluar los trabajos, teniendo en cuenta que la actividad no requería ser calificada:

Regular (R): Sólo cumple parcialmente con la consigna o atributo, está bien orientado, pero no alcanza un nivel satisfactorio.

Bueno (B): Se aborda la cuestión clave, alcanza un nivel satisfactorio, pero no va más allá de una estructura o contenidos mínimos.

Muy bueno (MB): Se produce un cambio cualitativo en el aprendizaje y en la comprensión. Se aborda la consigna o atributo con mayores recursos, dando luz a la contribución del tema en su conjunto.

Excelente (E): Se realiza la consigna o se usa el atributo en forma completa y trasciende ampliamente. Se conceptúa en un nivel superior de abstracción y se aplica a campos nuevos y más amplios.

### 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En la Tabla 1 se resumen los resultados de la heteroevaluación realizada por los docentes a los 17 trabajos de ambas comisiones A (10 grupos) y B (7 grupos) de Ingeniería Mecánica. Como se puede observar, la mayoría de los trabajos cumple con la consigna en cuanto a contenido y calidad de la información, dinámica de la presentación, gramática y recursos gráficos. Se produjeron trabajos muy interesantes donde se deja ver la profundización y el interés en las temáticas abordadas, y las habilidades adquiridas en el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Las imágenes incluidas en la Tabla 1 muestran de forma gráfica el porcentaje del nivel (excelente, muy bueno, bueno y regular) de las respuestas, atendiendo a los diversos aspectos evaluados. Entre las principales dificultades identificadas en la heteroevaluación se pueden mencionar la dificultad para adaptarse a la norma del tiempo y formato sugeridos para la presentación, la falta de precisión en normas gramaticales y ortográficas, la ausencia de

referencias o fuentes a partir de las cuales obtuvieron la información; y, en menor medida, dificultades para expresar un mensaje o recomendación para la solución de estos problemas.

Tabla 1. Resultados de la heteroevaluación de las presentaciones grupales

Código Trabajo/ Comisión	Tema	Tiempo (min)	Aspectos evaluados*					
			Contenido/ calidad de información	Dinámica de presentación/ dicción	Gramática/ ortografía	Recursos gráficos y tecnológicos	Mensaje/ recomendaciones/ conclusiones	Fuentes/ referencias
G1-CA	1	4:34	MB	B	MB	B	MB	MB
G2-CA	2	6:35	MB	B	MB	B	R	R
G3-CA	3	9:53	E	E	E	E	E	R
G4-CA	4	6:07	B	B	B	B	B	B
G5-CA	5	13:19	E	MB	B	MB	E	E
G6-CA	6	7:27	MB	MB	MB	MB	MB	B
G7_CA	6	8:03	B	B	MB	R	R	R
G8_CA	5	6:04	E	E	B	MB	E	B
G7_CA	7	5:09	MB	MB	MB	B	MB	B
G10_CA	7	8:28	MB	MB	MB	B	B	B
G1-CB	1	12:30	MB	MB	E	B	B	R
G2-CB	2	12:18	MB	B	MB	MB	MB	B
G3-CB	3	6:38	E	E	E	E	E	R
G4-CB	4	6:33	MB	MB	MB	MB	E	B
G5-CB	5	6:18	E	B	B	B	B	B
G6-CB	6	7:09	MB	B	MB	B	MB	MB
G8_CB	1	PPT grabada	MB	B	MB	B	R	R

\*Regular (R), Bueno (B), Muy Bueno (MB), Excelente (E)

La idea es continuar con estas actividades sobre la problemática medioambiental, siendo un objetivo de la asignatura Química General. Se pretende anticipar recursos cognitivos para que los estudiantes superen estas dificultades que no hicieron posible una calidad óptima en las



presentaciones, y transversalizar el análisis desde la perspectiva de cada ingeniería, para favorecer el intercambio de experiencias y conocimientos y la participación de todos los estudiantes a través de talleres sobre estos temas.

En el siguiente link se puede acceder a los trabajos presentados por los estudiantes:

[Videos sobre problemas ambientales de la Región realizados por estudiantes de Ing. Mecánica](#)

En el espacio de M. Teams los estudiantes pudieron participar del análisis colectivo de los trabajos. A continuación, se reescriben algunos de los comentarios que forman parte de la crítica de pares:

- *“La situación del manejo de los residuos producidos por las industrias es un gran problema que requiere acciones desde las empresas. Desde mi punto de vista, las empresas deberían planear dónde van dichos residuos y generar tratamientos en la planta que estén aprobados por reglamentos, supervisados por técnicos en el tema u ordenanzas municipales que regulan dichas empresas. Además, se deberían realizar estudios del agua y del suelo para evitar posibles contaminaciones de las que no se esté enterado, como también realizar estudios de impacto ambiental”.*

- *“Las imágenes hablan por sí solas y ayudan a tomar consciencia de las consecuencias que trae la quema de pastizales”.*

- *“Muy interesante y completo el trabajo sobre la explotación de recursos forestales y agrícolas, y las consecuencias que generan para el medio ambiente. Muy buenas las sugerencias para mitigar el impacto y gracias por el aporte en cuanto a fuentes para continuar investigando sobre este tema”.*

Tanto los comentarios de pares como la retroalimentación realizada por los docentes en el ámbito de M. Teams lograron generar un ambiente propicio para el análisis de los trabajos. Específicamente, la retroalimentación se trató de sugerencias sobre aspectos de forma y contenido, siempre a través de comentarios constructivos y alentadores para favorecer la autoestima de los estudiantes. Esta experiencia contribuyó a desarrollar las competencias genéricas de egreso anteriormente mencionadas.

#### 4. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se mostraron los resultados de la heteroevaluación realizada a 17 presentaciones grupales realizadas por estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica de la FRFSF-UTN sobre problemáticas ambientales de la Región. Se determinó un alto nivel de concientización y responsabilidad por parte de los estudiantes, la mayoría de los trabajos cumple

con la consigna en cuanto a contenido y calidad de información, y uso de TIC. Las principales dificultades detectadas estuvieron relacionadas con aspectos de formato, la ausencia de referencias y fuentes de información, y en algunos casos, no lograr transmitir un mensaje o recomendación para el abordaje y resolución de estas problemáticas, cuestiones que deberán ser revisadas y anticipadas por los docentes en próximas propuestas. Además de formar competencias genéricas en los estudiantes, es interés del grupo de investigación docente lograr un acercamiento de la experiencia al perfil de cada carrera, para que se logren identificar causas y consecuencias desde la práctica laboral, y relacionar la actividad profesional con lo que acontece.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo brindado por la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, para realizar y financiar esta investigación.

### REFERENCIAS

- [1] Uribe Botero, E. *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. Editorial CEPAL, Naciones Unidas. Diciembre, 2015, Santiago de Chile
- [2] Leal, J. *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias*. Editorial CEPAL, Naciones Unidas, (ISSN impreso 1564-4189, ISSN electrónico 1680-8886). Septiembre, 2015, Santiago de Chile.
- [3] CONFEDI. *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina*. Editorial Universidad FASTA. Octubre, 2018, Mar del Plata, Argentina.
- [4] Tobón Tobón S. *Formación Integral de Competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Editorial Eco, pág 61, 2010, Bogotá.
- [5] Tobón Tobón S, Pimienta P, Garcia F. *Secuencias Didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson Educación (ISBN 978-607-442-909-1), 2020, México.