

## **Análisis y evaluación de una ACNP sobre problemas ambientales realizada por estudiantes de Ingeniería en la FRSF-UTN**

Mauren Fuentes Mora<sup>a,b</sup>, Nicolás Carrara<sup>a</sup>, Carlos Córdoba<sup>a,d</sup>, Oscar Greco<sup>a</sup>, Maximiliano Schiappa Pietra<sup>a</sup>, Mariela Castiglioni<sup>a</sup>, María Amparo Sánchez<sup>a,c</sup>, Esteban Montalvo<sup>a</sup>, Santiago López Delzar<sup>a</sup>, Vanina Mazzieria<sup>a,c</sup>

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

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

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

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

vmazzieri@frsf.utn.edu.ar

### **Resumen**

El crecimiento económico sin sustentabilidad ambiental y equidad social destruye y agota los recursos naturales, degrada el ambiente y la calidad de vida generando procesos poco solidarios de distribución de la riqueza. La solución a los problemas ambientales requiere 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.

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) realizada por estudiantes de las carreras de Ingeniería de la FRSF-UTN, para lo cual debieron investigar y producir una presentación grupal (video) donde expresaron su interés y conocimiento sobre problemáticas ambientales de nuestra Región. Los videos se compartieron en la plataforma Microsoft Teams para acceso de todos los estudiantes. Tanto la heteroevaluación por parte de los docentes del curso, como la coevaluación entre pares, se realizaron en base a una Lista de Cotejo que incluyó criterios relacionados con: contenido, calidad de información, dinámica de la presentación, dicción, recursos gráficos, uso de tecnología, entre otros; con el propósito de crear competencias tecnológicas de egreso, 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.

Durante la heteroevaluación se pudieron detectar fortalezas en cuanto a contenido y calidad de información, y uso de tecnologías de la información y comunicación. Las principales dificultades detectadas están relacionadas con aspectos de formato, la ausencia de referencias y fuentes de información; y en algunos casos, no lograron transmitir un mensaje o recomendación para el abordaje y resolución de estas problemáticas, cuestiones que deberán ser revisadas en próximas propuestas. Tanto docentes como estudiantes coinciden en evaluar como aprobados a un número de trabajos superior al 78%. En general, la experiencia resultó ser positiva, se logró transversalizar el conocimiento sobre temas relacionados con el ambiente y generar espacios para tomar conciencia sobre desarrollo sostenible en los estudiantes y futuros profesionales de la Ingeniería.

**Palabras Clave:** actividad complementaria no presencial - educación para el ambiente - competencias de egreso.

## 1 Introducción

El desarrollo de la Ciencia y la Tecnología actual exige que las universidades formen ingenieros que sean competitivos en el ámbito nacional e internacional para enfrentar los retos de la globalización, por lo que es necesario replantear el porqué de las prácticas, influencia de las mismas en el ambiente, sus contenidos y la metodología de la enseñanza, de modo que los estudiantes tengan la capacidad para razonar y ser creativos e innovadores en la solución de problemas del área de desarrollo que les compete.

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 (Uribe, 2015). El reconocimiento de esta situación ha conducido a plantear el "desarrollo sostenible" como estilo o forma de desarrollo capaz de enfrentar exitosamente los problemas ambientales. El objetivo de este trabajo es contribuir, mediante una Actividad Complementaria No Presencial (ACNP), a que los estudiantes de las distintas Ingenierías que se imparten en la Facultad Regional Santa Fe (FRSF-UTN), como futuros ingenieros tomen conciencia sobre esta problemática, interpreten la influencia de la Química en el ambiente y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Organización de Naciones Unidas - Agenda 2030). A su vez, se establece como objetivo del diseño curricular de la asignatura Química General.

La capacidad de autoformación y la flexibilidad para aceptar la naturaleza permanente de los cambios forman parte de su formación como profesionales innovadores para atender el impacto que tienen en la región los dinámicos cambios del conocimiento, la obsolescencia de las tareas profesionales, los cambios en la orientación geoeconómica, los acuerdos sobre protección del ambiente y las crecientes demandas de participación democrática y desarrollo sostenido. Los ingenieros deben enfocarse en la producción sostenible preservando los recursos naturales para las generaciones futuras y la responsabilidad de mantener el equilibrio entre la protección de estos recursos y la satisfacción de las necesidades básicas de la población. Asumir la responsabilidad de resolver los problemas de las comunidades o territorios a los que pertenecen (Leal, 2015).

Se pretende formar una cultura científica en los estudiantes; que conozcan la ciencia no tanto en lo disciplinar, sino en sus aplicaciones, usos y repercusiones sociales (Tobón, 2010); promover la alfabetización científica, transmitir y acrecentar críticamente el conocimiento, orientando su accionar a una formación con compromiso social y con elevado sentido de la ética; y socializar el conocimiento de manera de garantizar la igualdad de oportunidades y promover un ámbito para el desarrollo humano y trabajo en equipo. Competencias de egreso que han sido acordadas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2018).

## 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. En realidad, se trató de una segunda emisión de la propuesta (año 2022), donde se pudieron prever cuestiones organizativas en cuanto a una mejor distribución de temas y codificación de los trabajos, plataformas para visualizar los trabajos y permitir el acceso a todos los estudiantes para la evaluación y ofrecer una retroalimentación adecuada (Tobón et al., 2020).

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 al aula virtual del Campus en la sección “Problemas ambientales de la Región y desarrollo sostenible”, y al espacio de MS Teams del mismo título, donde estuvieron a disposición de todos los estudiantes.

Para evaluar las presentaciones se diseñó la Lista de Cotejo (LC) que se presenta en la Tabla 1, teniendo en cuenta criterios relacionados con la originalidad, la adecuación del tema desarrollado, la profundidad de la investigación, el análisis de referencias bibliográficas y otras fuentes, y el uso de recursos informáticos y de comunicación. Este instrumento fue usado tanto por los grupos de estudiantes para realizar una coevaluación, como por los docentes para la heteroevaluación, con el objetivo de comparar las percepciones de ambos acerca del trabajo realizado y mejorar la propuesta a partir de la retroalimentación en forma de observaciones y comentarios particulares y generales, que de forma respetuosa y constructiva se expusieron en la LC en ambas instancias.

**Tabla 1.** Lista de Cotejo para evaluar la ACNP

Lista de Cotejo para evaluar la ACNP		Cumplimiento		
		Sí	No	NS/NC*
No	Criterios			
1	El trabajo cumple con el formato acerca del contenido (autores, título, tema, introducción, desarrollo y conclusiones).			
2	El trabajo tiene una buena edición, con un correcto uso de la gramática (buena ortografía, signos de puntuación, acentuación).			
3	La información presentada es actual, tiene un lenguaje sencillo y se da a conocer el objetivo específico del trabajo que resulta de interés para (estudiantes, docentes y no docentes) universitarios y público en general.			
4	La diversidad de materiales y fuentes consultadas son adecuados.			
5	Se hace uso de recursos técnicos (aplicaciones, softwares, gráficos, tablas, imágenes) adecuados.			
6	El video tiene una buena dinámica (sin cortes o interrupciones) y se ajusta al tiempo sugerido de la presentación (alrededor de 6 minutos de duración).			
7	La dicción de los oradores es correcta. Se hace buen uso del lenguaje oral.			
8	Específicamente se hace referencia a compuestos, reacciones o procesos químicos relacionados con el ambiente.			
9	Específicamente se hace referencia a legislaciones, normativas o proyectos de las instituciones o gobiernos de la Región.			
10	Específicamente se hace referencia a actividades, acciones o al compromiso que tienen los estudiantes universitarios y futuros profesionales con el cuidado del medio ambiente.			
11	Las conclusiones o sugerencias del trabajo dan lugar a la reflexión y/o motivan a continuar investigando y adquiriendo conocimientos sobre el tema.			

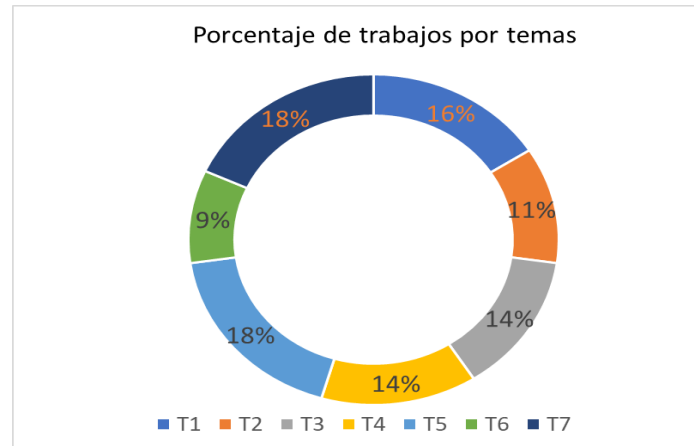
\*NS/NC: recurso “no sabe, no contesta” para cuando crean apropiado NO EVALUAR el criterio.

La LC representada en la Tabla 1, incluía una última columna de observaciones para que los estudiantes y docentes pudieran hacer notar detalles de las presentaciones según cada criterio. Al final de la lista también tenían la oportunidad de dejar expresados comentarios generales y sugerencias a modo de retroalimentación. La calificación asociada a la evaluación de los criterios daba como *Aprobado* el

trabajo con seis (6) aciertos, *Competente* con siete (7) u ocho (8), y *Avanzado* con nueve (9) a once (11) aciertos.

### 3 Resultados y discusiones

En total se realizaron 44 trabajos entre las comisiones de Ingeniería Civil, Industrial, Eléctrica y Mecánica. La Figura 1 representa el porcentaje de trabajos realizados y evaluados por cada tema, distribuidos, en lo posible, de forma homogénea entre las comisiones.



**Fig. 1.** Porcentaje de trabajos realizados por cada tema propuesto

En el siguiente enlace se pueden visualizar algunos de los trabajos realizados, seleccionados para mostrar el quehacer de los estudiantes durante la ACNP. La Figura 2 acompaña con imágenes de algunas carátulas de las presentaciones.

[Videos sobre problemas ambientales de la Región y desarrollo sostenible, realizados por estudiantes de Ingeniería de la FRSF-UTN](#)

A modo de comparación del uso de la LC en la coevaluación y heteroevaluación, en las Figuras 3 y 4 se representan los porcentajes de cumplimiento de cada criterio según la opinión de los grupos de estudiantes y docentes, respectivamente. Como se puede observar, la mirada crítica y experimentada de los docentes hace más estricto el reconocimiento del cumplimiento de las pautas en cuanto al formato del trabajo (criterio 1); pero ambos, estudiantes y docentes, coinciden en las dificultades encontradas en lograr una mejor dinámica de la presentación (criterio 6), en que se hubiera podido enriquecer la investigación sobre legislaciones, normativas y proyectos, y tener mayores definiciones en cuanto a las posibles acciones de la comunidad de estudiantes y futuros ingenieros (criterios 9 y 10). En relación a las conclusiones a las que arriban los grupos (criterio 11), los estudiantes son menos críticos que los docentes, no pueden identificar que aún es pobre la reflexión. Se apuntaba a que logran reflexionar, aún más, sobre la necesidad de continuar investigando y hacer visible estos temas. En definitiva, un poco más del 78% de los trabajos resultaron tener seis aciertos de los once criterios evaluados, tanto para la coevaluación como para la heteroevaluación, por lo que en general la experiencia la catalogamos como positiva. La coevaluación permitió a los estudiantes realizar una autoevaluación y autocrítica de los trabajos realizados comparando los distintos criterios que se evaluaron.



Fig. 2. Imágenes de las carátulas de algunas presentaciones de la ACNP

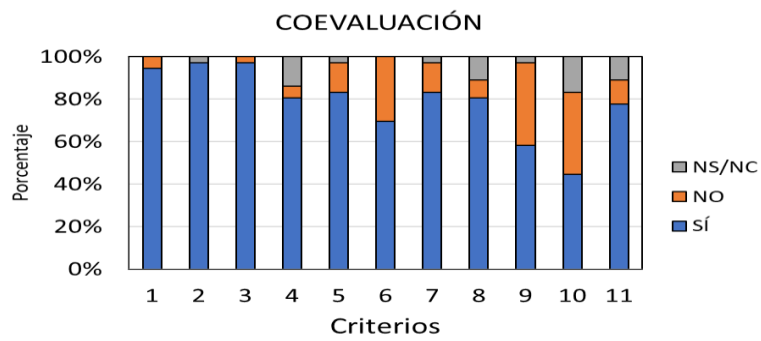


Fig. 3. Resultados de la coevaluación para cada criterio de la LC

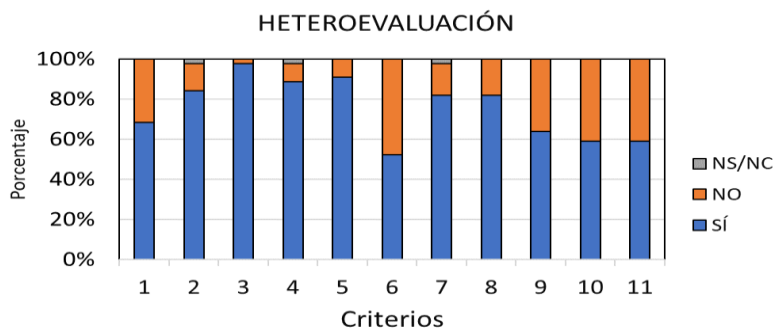


Fig. 4. Resultados de la heteroevaluación para cada criterio de la LC

Entre las observaciones más relevantes que se leen en las LC de la coevaluación se pueden citar las siguientes:

“Al final del video se nombra de la ley 13592 que tiene como objetivo fijar los procedimientos de gestión de los residuos sólidos urbanos, de acuerdo a las normas establecidas por la ley nacional 25916. El grupo propuso una posible solución: el reciclado de los plásticos para la construcción de distintas cosas como por ejemplo: bolsas”.

“Demuestran las diferentes clasificaciones (de residuos), porcentajes, e invitan y aconsejan a pensar en cómo ayudar y mejorar la situación”.

“Se han observado errores de tipeo, sería bueno tener en cuenta una mayor atención en este caso”.

“No se dan a conocer las fuentes bibliográficas”.

“Podría mejorar el método utilizado en la explicación gráfica”.

“Falta la conclusión en el trabajo o una opinión final general”.

“Se podría haber agregado mayor cantidad de imágenes o videos para hacerlo un tanto más ilustrativo y que sea más entretenido de ver, más que nada para generar esa especie de atracción que le pone uno a los videos informativos cuando en verdad le interesa saber de un tema, ya que esto hace que de una u otra manera el espectador siga mirando dicho video hasta el final”.

“Es un video cargado de información pero que nunca llega a dar una reflexión personal sobre los temas. También hubo momentos donde dudamos sobre nuestro criterio, ya que muchos puntos expuestos eran completados a medias”.

“El desarrollo general del trabajo cumple con lo pedido de forma eficaz; es decir, bien; pero faltaría especificar más en algunos puntos, como el compromiso de la ingeniería en este tópico. También dar una conclusión para cerrar el tema, comentar las fuentes que se consultaron para dar más validación a la investigación”.

“Notamos una disparidad muy amplia en la participación de algunos integrantes”.

Por su parte, los docentes también aportaron una mirada crítica y entre los comentarios y sugerencias de mayor interés, se seleccionan los siguientes:

“El trabajo está muy bien explicado y la presentación es muy linda, pero no cuenta con un enfoque hacia la química, no se nombran compuestos químicos que son contaminantes. Respecto a la situación local no se habla sobre normativas y por último, las conclusiones son muy genéricas”.

“Fue una buena investigación, pero no hubo conclusiones de índole personal o grupal. No se reportan las referencias bibliográficas revisadas durante la realización del trabajo”.

“Los integrantes no trabajaron en grupo: cada uno realizó una presentación individual con los temas repartidos y se compiló todo, esto hace que se duplique la información”.

“Se realiza un relato pobre, unipersonal, es conveniente que se les dé a todos los miembros del grupo una participación similar”.

“La presentación de la problemática es completa y ajustada a los requerimientos del trabajo. Se sugiere una mayor práctica de la oratoria. El trabajo presenta soluciones alternativas y conclusiones”.

“El trabajo está muy bien explicado y la presentación es muy linda, pero no se habla sobre normativas y no se realiza una conclusión. Se sugiere un mayor compromiso en emitir una opinión acerca de la problemática investigada”.

“Muy buena edición de video y adecuado uso de la información, aunque existen micro pausas en el video que se pudieran mejorar. El trabajo supera el límite máximo de duración, se sugiere ajustarse a las normas”.

“No citan bibliografía, no usan gráficos, ni mencionan proyectos, el error más grave está en definir las ventajas y desventajas de la explotación agraria, donde hay claras contradicciones en lo que describen. Se sugiere adoptar una posición clara sobre estos criterios”.

“Muy buen manejo de las herramientas para la edición audiovisual. Presentan un muy entretenido video, pero carece de conclusiones, referencias a las normas locales, alternativas a las técnicas utilizadas y recomendaciones a implementar como futuros profesionales”.

“Muy buen trabajo; sin embargo, muchas diapositivas se pasan sin haber terminado el audio explicativo, por lo que se pierde mucha información. Se sugiere una mejor edición y coordinación de la presentación”.

#### **4 Conclusiones**

En el presente trabajo se mostraron los resultados de la evaluación de 44 trabajos grupales (videos) realizados por estudiantes de las carreras de Ingeniería de la FRSF-UTN sobre problemáticas ambientales de la Región y desarrollo sostenible. Se diseñó una Lista de Cotejo que contiene 11 criterios relacionados con el formato, contenido, uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), calidad de la investigación y análisis integral de las problemáticas. Este instrumento se usó para realizar tanto una coevaluación entre grupos, como una heteroevaluación por parte de los docentes. En ambos casos se determinó un nivel de aprobación del 78%.

Los estudiantes mostraron un alto nivel de concientización y responsabilidad, 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 lograron 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. Desde la cátedra se pretende también formar una cultura científica en los estudiantes y promover la alfabetización científica, orientando la formación de un ingeniero con compromiso social, ética y capacidad para trabajar en equipo.

#### **Agradecimientos**

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto de Investigación PID TEAIBFE0008466TC denominado “Integración de contenidos de Química, Física y Matemática. Desarrollo de competencias básicas en Ingeniería, métodos taxonómicos y transversalidad”. Los autores desean expresar su agradecimiento a los estudiantes de Ingeniería de la FRSF - UTN, por el interés y dedicación en la realización de la propuesta, por contribuir con sus trabajos a visibilizar problemáticas ambientales que deben ser resueltas en la Región y que constituyen un común denominador en muchos otros lugares de nuestro planeta.

## Referencias

CONFEDI., (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina. Editorial Universidad FASTA. Mar del Plata, Argentina.

Leal, J., (2015). Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias. Editorial CEPAL, Naciones Unidas. Santiago de Chile.

Organización de Naciones Unidas - Agenda 2030.

URL:<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Tobón Tobón S., (2010). Formación Integral de Competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación. Editorial Eco. Bogotá, 90-95.

Tobón Tobón S., Pimienta P., Garcia F., (2020). Secuencias Didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. Pearson Educación (ISBN 978-607-442-909-1). México.

Uribe Botero, E., (2015). El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. Editorial CEPAL, Naciones Unidas. Santiago de Chile.