

LA ESCUELA SECUNDARIA CONSTRUYE APRENDIZAJES.
Experiencias y propuestas para ampliar el derecho a la educación.

ELABORACIÓN DE BIODIÉSEL COMO COMPROMISO CON EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE

“Aprender haciendo”, el combustible del conocimiento

► IPET N° 55 de Villa del Rosario



Experiencias pedagógicas



La escuela secundaria construye aprendizajes: experiencias y propuestas para ampliar el derecho a la educación / Gonzalo Martín Gutiérrez... [et al.]; coordinación general de Luciana Corigliano... [et al.]; editado por Gonzalo Martín Gutiérrez; Micaela Pérez Rojas. - 1a ed. - Córdoba: Alaya Servicio Editorial; Unión de Educadores de la Provincia de Córdoba, 2020. Libro digital, PDF - (La escuela construye / 3)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-8425-05-4

1. Educación Secundaria. 2. Derecho a la Educación. 3. Pedagogía. I. Gutiérrez, Gonzalo Martín, ed. II. Corigliano, Luciana, coord. III. Pérez Rojas, Micaela, ed. CDD 373.01

- **UNIÓN DE EDUCADORES DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA**
- **INSTITUTO DE CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LOS EDUCADORES DE CÓRDOBA**

Autoras y autores:

Gonzalo Gutierrez / Micaela Pérez Rojas / Gonzalo Assusa / Gabriel Kessler / Enrique Castro González / Eduardo González Olguín / Alicia Carranza / Agustina Zamanillo / Mónica Uanini / Andrea Martino / María Eugenia Rotondi

Editores

Gonzalo Gutierrez / Micaela Pérez Rojas

Equipo de coordinación de producción

Luciana Corigliano / Laura Pellizzari / Micaela Pérez Rojas / Eugenia Rotondi / Agustina Zamanillo

Edición y corrección

Carla Fernández

Equipo de redacción de experiencias

Gino Maffini / Ariel Orazzi

Equipo de elaboración de fichas didácticas

Sofía Álvarez / Jennifer Cargnelutti / Romina Clavero / Luciana Corigliano / Florencia Lo Curto / Micaela Pérez Rojas / Marion Petersen / Eugenia Rotondi / Julia Villafañe / Agustina Zamanillo

Diseño gráfico y diagramación

Eugenia Zazú y Martín Cardo / zetas.com.ar

Impresión

Alaya Servicio Editorial

Agradecimientos especiales a:

Melina Storani, Alejandro Bosack y Liz Kent

PRESENTACIÓN <i>Juan B. Monserrat</i>	6
INTRODUCCIÓN Contra viento y marea, la escuela secundaria construye aprendizajes <i>Gonzalo Gutierrez y Micaela Pérez Rojas</i>	8
ARTÍCULO La escuela secundaria en América Latina. Democratización con desigualdades perennes <i>Gabriel Kessler y Gonzalo Assusa</i>	14
ARTÍCULO Radiografía de la educación secundaria argentina en el siglo XXI <i>Gonzalo Gutierrez, Gonzalo Assusa, Enrique Castro González, Micaela Pérez Rojas y Eduardo González Olguín</i>	24
EXPERIENCIA PEDAGÓGICA	
▶ Herramientas para pensar el mundo en la formación de una ciudadanía plena	44
ARTÍCULO Pedagogía, formación y escuela <i>Alicia Carranza</i>	60
EXPERIENCIA PEDAGÓGICA	
▶ Revisitar la ciudad para conocer la poesía	72
ARTÍCULO Transformaciones históricas en la organización del trabajo escolar: Los proyectos escolares como oportunidad en la secundaria <i>Gonzalo Gutierrez y Micaela Pérez Rojas</i>	82
EXPERIENCIA PEDAGÓGICA	
▶ Un viaje a lomo de libros, la más luminosa montura	104
ARTÍCULO Las Ciencias Naturales y su enseñanza: historias, políticas y desafíos <i>Agustina Zamanillo y Mónica Uanini</i>	116
EXPERIENCIAS PEDAGÓGICAS	
▶ Haciendo ciencia, escuela y comunidad	132
▶ La investigación como estrategia pedagógica y compromiso social con problemáticas ambientales del barrio	148
▶ “Aprender haciendo”, el combustible del conocimiento	168
ARTÍCULO Ser estudiante en la escuela secundaria. Entre oficios, méritos y esperanzas <i>Andrea Martino y María Eugenia Rotondi</i>	190
EXPERIENCIAS PEDAGÓGICAS	
▶ “Nadie elige lo que no conoce”: El derecho a la educación como conquista	206

Experiencias pedagógicas



“Aprender haciendo”, el combustible del conocimiento



► Las alumnas y los alumnos de la especialidad Industria de Procesos del IPET N° 55 de Villa del Rosario tienen una modalidad de trabajo basada en proyectos formativos que desarrollan durante todo el año de cursado y sirven de soporte a los contenidos curriculares de las materias teóricas, a la vez que se desarrollan desplegando y adquiriendo las habilidades planteadas desde la formación técnica práctica. Los proyectos de la especialidad se diseñan en vinculación con las necesidades sociales y las actividades económicas e industriales de la zona; y a lo largo del tiempo, van constituyendo una acumulación de saberes y experiencias compartidas por los diferentes cursos y promociones. En 2018, las y los estudiantes de 5to año recuperaron un proyecto de elaboración de biodiésel con aceite de cocina usado como una propuesta doblemente ecológica. Por un lado, alertar y concientizar a la sociedad sobre las características altamente contaminantes de estos deshechos; por el otro, proponer una alternativa de reutilización viable y productiva.

El paso del aula al laboratorio debe ser realmente “buenísimo”, porque, a la hora de explicar cómo continúan las clases, se arrebatan hablando todas y todos a la vez, recordando anécdotas y algunas trampas que el profe desliza en la propuesta de trabajo.

Villa del Rosario históricamente ha sido considerado un polo educativo e industrial de la provincia. El IPET N° 55, inicialmente llamado IPET N° 8, tiene más de 60 años en la comunidad y, gracias a su poder de resiliencia colectiva, logró sobreponearse a los duros golpes recibidos durante la década del 90. Para afrontar el cierre de las escuelas técnicas, autoridades y docentes inventaron escuelas de oficios, cursos y espacios de capacitación para continuar garantizando la formación técnica en la comunidad, y no solo como defensa de la fuente laboral, sino también como una apuesta social por los sectores más vulnerados y un aporte a la actividad económica e industrial de la zona.

Con más de 600 estudiantes y sus cinco especialidades, el IPET N° 55 es la escuela donde muchas familias de los barrios y zonas más postergados de la ciudad depositan sus expectativas, ya sea por la capacitación y formación técnica, que acrecienta las oportunidades laborales, o por esa impronta de gran familia y espacio de contención que se respira en esta escuela en particular. Conscientes de ello, desde la escuela tratan de responder a estas expectativas con apuestas de inclusión y jerarquización del conocimiento, que es también un modo de valorar y fortalecer a sus estudiantes.

Las cinco orientaciones que ofrece son: Tecnicatura en Industrialización de la Madera y el Mueble, Tecnicatura en Automotores, Tecnicatura en Elec-

trónica, Tecnicatura en Equipos e Instalaciones Electromecánicas y Tecnicatura en Industria de Procesos. Visitar el colegio es como andar las calles de un pequeño parque industrial. Chicas y chicos en ronda conversando a gritos por encima del ruido de un motor y discutiendo sobre si hay que ajustar; otro grupo disfrazado de caravana en el desierto por el aserrín, donde solo se distinguen ojos cuando se quitan los lentes de protección: evalúan, miden y admiran una pieza de madera recién salida del torno. Las y los estudiantes de la técnica hacen. Hacen individualmente, hacen en grupo, hacen con otra o con otro, hacen en equipo. Hacen para ellas y para ellos, pero sobre todo también hacen para su propia comunidad, como el proyecto que desarrollaron –durante 2018– alumnas y alumnos de 5^{to} año de la Tecnicatura en Industria de Procesos: “Elaboración de biodiésel a partir del aceite de cocina usado”.

“Elegimos trabajar con este proyecto por una cuestión de compromiso con el cuidado ambiental”, comenta Wanda, hoy estudiante de 6^{to} y participante del proyecto cuando cursaba 5^{to}. Y Luis, su compañero, explica: “Mucha gente ni siquiera sabe que el aceite de cocina usado es altamente contaminante, un solo litro puede contaminar todo el proceso de recuperación de aguas residuales”. La afirmación de Luis deviene de un proyecto realizado durante 2012 por estudiantes de la misma especialidad, y que forma parte del conocimiento

acumulado con el que van diseñando y generando nuevos proyectos (ver “Una cosa lleva a la otra”). La experiencia de elaboración de biodiésel es una reedición del proyecto desarrollado por primera vez en 2013-2014, a partir del descubrimiento del poder contaminante del aceite de cocina usado, cuando evaluaban (desde otro proyecto de la especialidad) el funcionamiento del sistema de recolección y depuración de los líquidos residuales cloacales en lagunas de estabilización. En dicha ocasión, solo se habían propuesto producir biodiésel, y para esta reedición le sumaron el desafío y la apuesta a mediano plazo de construir una planta piloto para aumentar la escala de producción.

Aprender haciendo, pero con un sentido

Históricamente la especialidad Industria de Procesos era reconocida por la producción de empanadas y alfajores de maicena que, aunque según recuerdan docentes y familias eran “unas verdaderas delicias”, no tenía nada que ver con abordar los saberes y procedimientos particulares de la especialidad.

“En las materias les proponían hacer por hacer, sin un sentido, sin un propósito y eso no va a ningún lado. No había un conocimiento ni definición clara de cuáles debían ser las capacidades y competencias profesionales que debían adquirir durante su cursado, y mucho menos sobre el campo laboral

donde podían desempeñarse”, explica Luis Lazcano, que comenzó como profesor de Formación en Ambiente de Trabajo I y II (5^{to} y 6^{to} año respectivamente) y, desde allí, fue discutiendo sobre el perfil de la especialidad. “La gerencia de Industria de Procesos, en las empresas que triunfan, es la mirada, viajan permanentemente para formarse, para perfeccionarse y actualizarse. Porque es la encargada de optimizar los procesos para volverlos más eficientes y eso, siempre, se traduce en mejores condiciones de competencia y se plasma directamente en las ganancias”.

Luis Lazcano es ingeniero químico y, en la actualidad, es el profesor de Química Inorgánica en 4^{to} año, Química Orgánica y Química Analítica e Instrumental en 5^{to}, continúa con Formación en Ambiente de Trabajo I y II de 5^{to} y 6^{to}, Proceso Productivo I en 6^{to} y Control Estadístico de la Producción en 7^{mo}. Enumera y destaca particularmente la distribución de materias a su cargo porque las concibe como una oportunidad para profundizar la relación entre teoría y práctica, apostando a una continuidad e integración entre los contenidos conceptuales de las materias y los espacios de Formación Técnica Específica y Práctica Profesionalizante que, en muchas ocasiones, aparecen disociados. Explica, además, que su estrategia pedagógica tiene que ver con “aprender haciendo”. Por eso, cada año, junto a sus estudiantes encaran un proyecto formativo nuevo o reeditan –para profundizar y

mejorar– alguno anterior según los intereses particulares de cada grupo. De esta manera, el abanico de posibilidades se va ampliando junto con los desafíos.

La propuesta de aprendizaje por proyecto cruza transversalmente las materias que dicta y eso le permite organizar y utilizar los tiempos según las necesidades de cada uno. Durante los dos primeros meses de clase, trabajan en el aula los conceptos teóricos de las materias (Química Inorgánica, Orgánica y Analítica e Instrumental en los respectivos cursos). Se trata de un recorrido y abordaje intensivo del programa, que funciona como una base que luego van recuperando y revisitando desde la práctica a medida que los diferentes procesos del proyecto lo requieren. “Esa parte es más pesada –recuerda Silene, estudiante de 6^{to} en la actualidad–, pizarrón, carpeta, fórmulas. Pero el profe nos va diciendo: ‘Aguanten un poco más que ya vamos a ir al laboratorio. Esto es fundamental, sin esto no podemos hacer lo otro’. Y después, cuando vamos al laboratorio, está buenísimo”.

El paso del aula al laboratorio debe ser realmente “buenísimo”, porque, a la hora de explicar cómo continúan las clases, se arrebatan hablando todas y todos a la vez, recordando anécdotas y algunas trampas que el profe desliza en la propuesta de trabajo. “Nos dividimos en tres grupos, el profe nos dio unos números iniciales para hacer el bio-

diéssel y también nos pidió que busquémos en Internet a ver cómo se fabrica el biodiésel: cuánto lleva de metanol y cuánto de hidróxido de sodio. Lo hicimos así y nos dio real, ahí aprendimos que en Internet no siempre está la posta”, recuerda Wanda.

“El profe te daba los elementos químicos que teníamos que utilizar, entonces nosotros hacíamos los cálculos estequiométricos¹ según los pesos moleculares para averiguar qué cantidad de cada elemento tenemos que agregar en la combinación”, explica Luis, utilizando conceptos de química como si fueran de uso cotidiano para cualquier persona. Entre los cálculos que menciona Luis tan suelto de teoría, se encuentra la titulación del aceite (ver infografía 1), para averiguar qué porcentaje de ácidos grasos libres posee. Por tratarse de aceites ya utilizados para cocinar, cada muestra (según cantidad y modos de uso) arrojará valores diversos. De ese cálculo dependerá la cantidad de hidróxido de sodio y metanol a incorporar en la mezcla. “Nos deja que avancemos, él está dando vueltas y no te dice nada –se muerde, pero no te dice que lo estás haciendo mal–; y después, cuando nosotros solos nos damos cuenta o vemos que algo no resultó y le preguntamos, entonces ahí nos explica”, comenta divertida Silene.

La pregunta como estrategia pedagógica

Cada grupo lleva un registro de los cálculos, pasos y acciones que van desarrollando. De esta manera, cuando algo sale mal o no arroja los resultados esperados, pueden volver sobre lo realizado, ya sea para encontrar dónde estuvo el error como para modificar parte del proceso hasta encontrar los valores y pasos óptimos de trabajo. Todo queda registrado, errores y aciertos. “Así aprendimos un montón de química –subraya Silene–, sabemos lo que es una base, cómo cambiar un pH, sabemos cómo hacer reacciones y los colores que implican esas reacciones. Son muchas las cosas que vamos aprendiendo, pero no solo del biodiésel, porque cuando alguien tiene una duda y la plantea, nos explica y nos va haciendo que comprendamos. A veces se va por las ramas porque depende de lo que nosotros preguntamos”. “Y si no preguntamos –interrumpe Luana–, empieza a preguntar él: ‘¿no les parece raro?’; ‘¿no tienen ninguna duda?’; ‘¿no van a preguntar nada?’. Entonces nosotros empezamos a revisar el proceso, hasta que caemos y descubrimos el error, o alguno se da cuenta a dónde apunta el profe y ahí empieza a explicar algún tema en particular”.

En el relato de las y los estudiantes aparece siempre la pregunta como

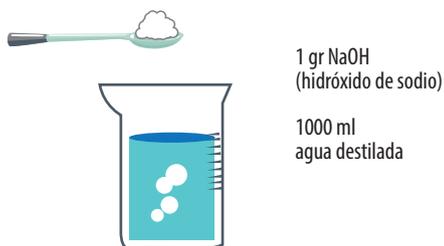
una invitación al trabajo colectivo, la estrategia pedagógica de proponer en lugar de imponer. El profe Lazcano guarda en su maletín una serie de herramientas que sus estudiantes reconocen como el modus operandi, siempre desde las preguntas: “¿Se animan a...?”; “¿qué les parece si...?”; “¿cómo podríamos...?”. A veces también como una mezcla entre el desafío y la provocación: “A que no se animan...”.

Wanda explica que el biodiésel como producto final debe cumplir con ciertos parámetros relacionados a la densidad (entre 0,885 y 0,895 gr/cm³) y a ciertos valores de pH. “Si en la elaboración del biodiésel nos pasamos de hidróxido de sodio, el pH te da muy alto, pero además el proceso de lavado se saponifica”, explica otra vez abusando de cierta soltura química. “Saponifica quiere decir que se hace jabón –aclara Luis–, ese es uno de los problemas que teníamos al principio, con los primeros ensayos de producción”. Entonces, Wanda cuenta que en una oportunidad estaban por descartar una tanda de producción porque a mitad del proceso, cuando midieron el pH, les había dado muy alto y eso era destino directo de jabón, hasta que el profe planteó: “¿Y cómo les parece que podríamos corregirlo?”. La pregunta era legítima porque tampoco el profe se lo había planteado antes. Y comenzaron a pensar en voz alta: “Un pH alto es muy alcalino, para

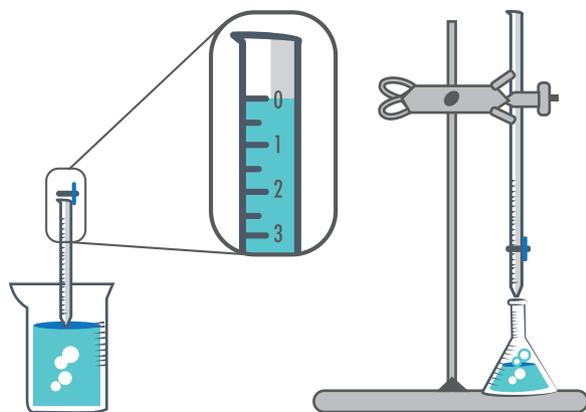
¹ Estequiometría es el cálculo de las relaciones cuantitativas entre los reactivos y productos en el transcurso de una reacción química.

Titulación del aceite

► **Titulación es el método por el cual se determina el porcentaje desconocido de un compuesto químico (en este caso, ácidos grasos libres) que tiene una sustancia particular (aceite de cocina usado), a partir de un reactivo estándar (hidróxido de sodio, o sea, una base para contraponer a un ácido) que reacciona con ella en proporción definida y conocida.**



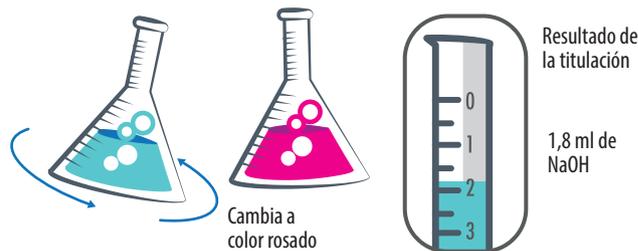
A) Se prepara una solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 0,1 % peso en volumen, o sea 1 gr NaOH cada 1000 ml (un litro) de solución (agua destilada).



C) En una bureta se coloca el NaOH al 0,1 % hasta alcanzar el punto 0 (cero). Por gotas, se va incorporando el NaOH a la solución en movimiento continuo, y cuando cambia a un color rosa está indicando que se alcanzó el punto de equivalencia.

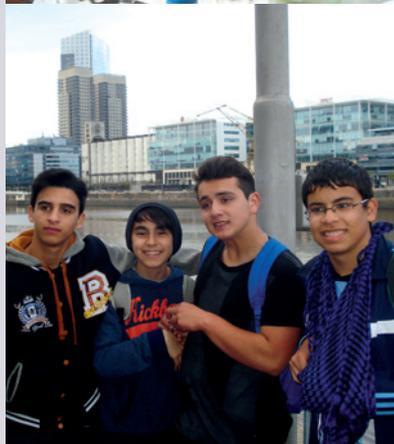


B) En un recipiente Erlenmeyer se coloca 1 ml del aceite de cocina usado a titular + 10 ml de alcohol isopropílico (para disolver el aceite). Luego, se agregan 3 gotas de fenolftaleína (indicador), porque reacciona cuando una solución cambia de pH ácido a básico. La solución en el recipiente tendrá un color blanco pardo.



D) Se cuentan cuántos mililitros se utilizaron y ese será el resultado de la titulación que deberá traspolarse a gr x litro. Por ejemplo, si se utilizaron 1,8 ml de NaOH al 0,1 %, para 1 ml de aceite, se utilizarán 1,8 gr (puro, sólido) para cada litro de aceite en la mezcla total. Además, se le agregan 3,5 gr que corresponden a la acidez inicial que poseen los aceites vegetales. En total serían 5,3 gr (1,8 + 3,5) de hidróxido de sodio por cada litro de aceite de cocina a utilizar para la producción de biodiesel.

*** El mismo proceso de titulación se utiliza en la admisión de donaciones, donde 2,5 % es el límite máximo de acidez para aceptar un aceite.**



contrarrestarlo hace falta agregar un ácido, algún ácido a la mano, orgánico podría ser el ácido acético que es el vinagre". O sea, que al aceite le agregaron vinagre. Hacer biodiésel es como hacer una ensalada, pero con precisión milimétrica. "Hasta el profe estaba sorprendido, porque no solo logramos corregir un error y salvar la producción, sino que también recuperamos un montón de versiones anteriores que habían salido mal por exceso de hidróxido de sodio y ahora teníamos cómo revertirlo".

Finalmente, la hora de la verdad de todo biodiésel es el motor de rastrojero de los talleres de la especialidad Automotores y ahí ocurre el milagro, no solo porque funciona, sino porque además larga olor a milanesas con papas fritas. Parece que el fantasma de ser las cocineras y los cocineros de la escuela es el karma de las y los estudiantes de Procesos, primero como burla, ahora con orgullo. "Nosotros somos el ejemplo más claro de que se aprende haciendo –concluye Wanda–, porque tenemos en la carpeta lo que trabajamos en clases y sabemos qué es una sal, los componentes de la tabla periódica, el peso específico de cada uno, sabemos cómo usar eso para hacer reacciones, pero todo lo fuimos aprendiendo con ensayo y error a partir de la elaboración de biodiésel".

No importa qué producimos

La experticia de la especialidad Industria de Procesos es la de revisar,

analizar, evaluar y mejorar cualquier proceso, ya sea de producción, de organización de tareas, de pasos administrativos o incluso de cómo mantener la limpieza en el espacio de trabajo. "Muchas veces les digo a mis estudiantes –comenta el profe–: "Ustedes pueden tener incluso un kiosco pequeño, pero pensar y optimizar los procesos va a hacer que tengan el mejor kiosco de todos". Esta perspectiva de abordaje les permite trabajar tanto sobre proyectos nuevos como recuperar otros realizados en años anteriores, proponiendo nuevos desafíos.

El primer proyecto de producción de biodiésel (2013-2014) tenía como desafío que sirviera para alimentar un motor en marcha, básicamente que funcionara como combustible y, después de muchos ensayos de producción, lo lograron (ver Enseñar como estrategia publicitaria). En 2018, la propuesta era ajustar y eficientizar los pasos necesarios para pasar del nivel laboratorio al de planta piloto. "No se puede pasar del laboratorio directamente a la producción industrial, porque es un salto muy grande y se pueden cometer muchos errores. En el laboratorio trabajamos con cantidades pequeñas, son procesos muy controlados, la planta piloto es un nivel intermedio, cambian las cantidades y los volúmenes, y eso lleva ajustes y verificaciones de los diferentes pasos de la producción", explica Luis Chiappo, estudiante y uno de los protagonistas del proyecto.

Entre las cuestiones a resolver para

la puesta en marcha de la planta piloto, estaba la necesidad de generar un protocolo que definiera los parámetros para aceptar o rechazar el aceite de cocina usado que les iban acercando. Muchas veces, el mal estado de los aceites que recibían de restaurantes y rotiserías –dada la cantidad de usos– dificultaba el proceso de recuperación volviéndolo más costoso y repercutiendo además en la calidad del producto final. “Nos salía más caro el collar que el perro”, bromea el profe Lazcano.

El parámetro determinante era la acidez, o sea, el porcentaje de ácidos grasos libres que poseía cada aceite donado. A través de varias pruebas y evaluaciones, determinaron que el máximo aceptable era de 2,5 %. De esta manera, se modificaba y unificaba el proceso de recepción del aceite usado: ahora implicaba una ficha de identificación y el resultado de una serie de análisis específicos. En la ficha se registra el día y el nombre de la persona o entidad que realiza la entrega; y los resultados del análisis físico-químico que llevan adelante las y los estudiantes: temperatura, pH, densidad, nivel de acidez y presencia o no de sedimentos. En el análisis de admisión, el único factor determinante es el nivel de acidez, por tanto, si posee hasta 2,5 % de ácidos grasos libres, se realiza la entrega, de lo contrario no se recibe el recipiente.

Si bien esta decisión parece un contrasentido (solicitar un aporte para luego evaluar si lo aceptan o no), el

profesor aclara que 2,5 es un porcentaje muy difícil de alcanzar con el uso domiciliario y, por lo tanto, sí funciona para detectar cuando un aceite fue usado en exceso, lo cual dificulta las instancias de producción. Entonces, otra vez, todas las acciones van en la dirección de mejorar y optimizar los procesos de trabajo, que es lo que hacen las y los profesionales de esta especialidad.

Acá no se tira nada (un paréntesis en el relato)

Mientras 5^{to} año iniciaba la reedición del proyecto de producción de biodiésel (2018), los estudiantes de 6^{to}, que hoy cursan 7^{mo} y también con miras a la construcción de la planta piloto, comenzaron en paralelo un proyecto vinculado subsidiariamente al mismo tema. “Nosotros planteamos nuestro proyecto a partir del subproducto de la elaboración de biodiésel, que es el glicerol o glicerina”, cuenta Antonella. “Una de las cosas que nos preguntábamos charlando en clase es qué hacían las grandes empresas productoras de biodiésel con estos subproductos”. A través de investigaciones y consultas, pudieron averiguar que, durante 2017, se produjeron 2.700.000 toneladas de biodiésel según datos de la Cámara Argentina de Biodiésel. Esto significaba más de 500.000 toneladas de glicerol, ya que la producción de biodiésel –cálculos y experiencia mediante– genera aproximadamente un

Todas las acciones van en la dirección de mejorar y optimizar los procesos de trabajo, que es lo que hacen las y los profesionales de esta especialidad.

20 % de producto como resultado residual. “Ahí nos enteramos también que solo el 5 % se utiliza y el resto se tira, lo cual provoca un gran impacto ambiental. Por eso, nos pusimos a pensar qué podíamos hacer y cómo se podría reutilizar ese subproducto”, recuerda Antonella.

El primer paso fue buscar técnicas de purificación, pues al tratarse de un subproducto residual, el glicerol queda mezclado con otros desechos. Según lo que indagaron, existen dos técnicas de purificación: una por decantación y otra por destilación. Ambas funcionan combinadas porque atacan a diferentes sustancias. En la primera, el glicerol se mezcla con ácidos que arrastran las impurezas (sales y restos de jabón) hacia la superficie del líquido; entonces, en una ampolla de decantación, se extrae el glicerol que se concentra en la parte inferior. La segunda consiste en colocar el glicerol en un equipo de destilación simple y elevar su temperatura mediante una estufa o cocina eléctrica hasta 60°, entonces los restos de metanol que pudiera tener se evaporan. Aplicaron ambos procedimientos alternadamente y analizaron que el proceso decantación-destilación arrojaba resultados más eficientes en cuanto a la cantidad de glicerol recuperado. En ambos procesos, la calidad alcanzada fue de entre el 80 y el 82 % de depuración.

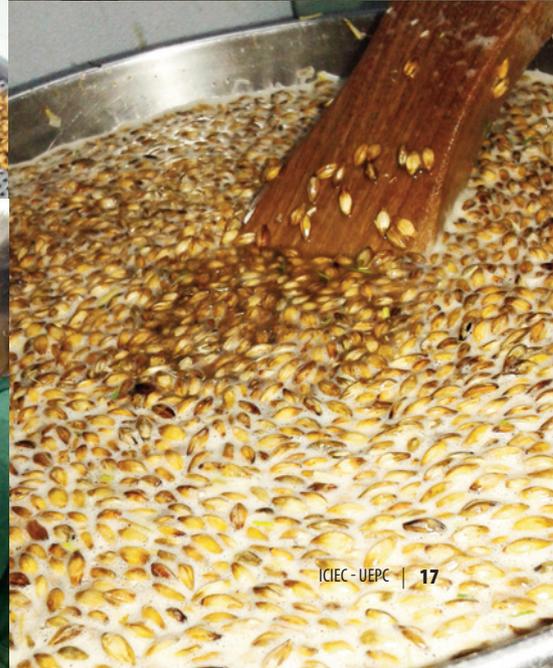
Con el glicerol ya procesado, indagaron sobre los posibles usos que podían darle. Comenzaron a experimentar con la producción de poliuretano

(comúnmente denominado gomaespuma de los colchones, almohadas y sillas o sillones) que se realiza a partir de un polioliol y un isocianato. Trabajar con poliuretanos también iba de la mano con aprender y desarrollar acciones vinculadas a actividades económicas de la zona, ya que en Villa del Rosario está radicada la empresa Córdoba Somniers, que fabrica colchones y almohadas.

“El polioliol es el glicerol o glicerina que obteníamos como subproducto del biodiésel ya purificado”, explica Agustina. “Con el isocianato se presentaba un problema, porque es un producto que solo fabrican tres empresas a nivel internacional y por eso también es bastante caro”. A partir de tratativas con autoridades de la fábrica de colchones, obtuvieron isocianato y polioliol de los que usan para sus productos. Así iniciaron las pruebas, primero con los productos de la colchonera, hasta conocer, manejar y garantizar un proceso de producción de calidad (varias almohadas y almohadones, incluso el mullido respaldo de una mecedora fabricada por la especialidad de Maderas certifican este aprendizaje). Luego, reemplazaron el polioliol por el glicerol que habían procesado. Según sus análisis y comparación con las muestras trabajadas, la conclusión fue que el grado de pureza es fundamental para lograr un poliuretano de calidad. La colchonera trabaja con polioliol al 98-99 % de pureza y sus pruebas solo alcanzaban al 80-82 %.

Lejos de rendirse, dieron un vo-





lantazo a la búsqueda y pasaron del rubro descanso y confort al de producción ganadera, actividad económica muy presente en la zona. Investigando otros usos del glicerol, encontraron que en Venezuela y Colombia, ante la falta de forraje, habían incorporado el glicerol como un aporte de energía en la dieta de rumiantes, sobre todo de ganado lechero. “Existe un período que se denomina de transición, que son unos 20 días antes y después del parto, en los cuales la vaca está molesta y no quiere comer,

entonces necesita de una dieta suplementaria que le aporte más energía”, comenta Mayra. “Además, el glicerol en ningún caso le hace mal a la vaca; al contrario, haría que produzca más leche o, en última instancia, no le haría daño”. “Lo que sí le hace mal a la vaca –completa Antonella– es el metanol, que también forma parte del proceso de producción de biodiésel y, por ende, debemos garantizar un buen proceso de destilado. A 60°, el metanol ya se evapora; entonces, si bien no logramos una purificación superior al 82 %, ex-

trayendo la totalidad del metanol podemos utilizar este glicerol perfectamente sin efectos dañinos”. Básicamente se utiliza en el alimento balanceado (mezclándolo con pellet o harina de soja) sin superar el 20 %. “El glicerol aporta la energía; la harina de soja, la proteína; y el pasto, la fibra, que son los tres elementos que tiene que tener una vaca para una alimentación equilibrada”, concluye Antonella.

La solidez del relato sorprende por la claridad y el conocimiento de todas las variables. Ocurre que, al pro-

Enseñar como estrategia publicitaria

A pesar de las modificaciones y redefiniciones en cuanto a la perspectiva de formación y campo laboral que se le dio a la especialidad de Industria de Procesos, para las y los estudiantes del IPET continuaba siendo más bien un espacio de descarte que nadie elegía de primera instancia. Un poco por no conocerse bien cuál era la especificidad temática y campo laboral de la especialidad; otro poco por la persistencia en el imaginario de que eran “las chicas de las empanadas y los alfajores de maicena”; y, por último, también porque al no tener puntualmente espacios de taller asignados, como maderas, electromecánica y motores, donde las y los estudiantes participan desde 1^{er} año, no se logra construir una expectativa de trabajo respecto del espacio de formación.

A principios de 2014, en una mesa de examen de febrero, el director de la escuela le comentó al profe Lazcano

que posiblemente no pudiera abrirse la especialidad dada la escasa matrícula: solo tres chicas habían elegido Industria de Procesos. Finalmente, con tratativas e insistencia, lograron mantener la especialidad vigente un año más, pero Lazcano comprendió que había que visibilizar el trabajo interno hacia el resto de la escuela y de la comunidad.

Estaban a mitad del proceso de elaboración del biodiésel con el grupo de estudiantes que pasaban de 5^{to} a 6^{to} (fueron dos años de trabajo, 2013 y 2014) y decidieron apretar el acelerador a fondo, redoblando esfuerzos para ajustar el proceso de producción. “Se llama saponificación”, explica Luis el problema que debieron solucionar sus compañeras en la primera experiencia con biodiésel. “Es que se hace jabón. Cuando te pasas de hidróxido de sodio en la mezcla, entonces, en el proceso de lavado, que se le agrega agua para sacar las últimas impurezas, ahí el hidróxido de sodio



yecto desarrollado durante 6^o año, ahora, ya cursando 7^{mo}, donde el profe Lazcano da Control Estadístico, le sumaron el desafío de estudiar cómo funciona el producto. Para eso, recorrieron un largo camino de reuniones con diferentes productores de la zona explicándoles el proyecto y solicitándoles la posibilidad de trabajar de manera controlada con algunas de sus vacas, pero ninguna de las reuniones pudo concretar un acuerdo. “Era difícil para los productores animarse a probar algo desconocido, por

más que les expliquemos que no les hace daño a sus animales”, reflexiona Mayra. Sin embargo, y a consecuencia de que, en la especialidad Industria de Procesos, parece que nadie se rinde, iniciaron conversaciones con autoridades de la Universidad de Villa María, que tiene un anexo de la carrera de Veterinaria en la zona, para implementar el proyecto en tres lotes de tres vacas lecheras cada uno, utilizando uno como grupo control y los otros dos para testear el rendimiento con glicerol al 10 % y 20 % respectivamente.

La rigurosidad del método

La propuesta de aprender haciendo mediante ensayo y error demanda, en principio, mucho trabajo y, subsidiariamente, mucha materia prima. Cada proceso de producción requiere de un mínimo de cuatro litros de aceite; y cuando el entusiasmo de trabajo en pruebas y ajustes se consumió las reservas aportadas por docentes y familias del curso, se encontraron frente al segundo dilema: cómo lograr un abastecimiento sufi-

(que hay mucho) se mete y reemplaza la molécula de hidrógeno en el agua y eso es jabón. Imaginate que estás terminando de hacer biodiésel, porque es el último paso, y se te transforma en jabón”. Cuando los cálculos y los ensayos arrojaron resultados aceptables, se prepararon para la hora de la verdad: probar el biodiésel en el motor de rastrojero del taller de motores.

Entonces, desde 6^o año de Industria de Procesos, convocaron a toda la escuela para comprobar si el biodiésel funcionaba. “Armamos un circo bárbaro, principalmente para que 1^o, 2^{do} y 3^{er} año estuvieran presentes y pudieran conocer lo que hacíamos desde la especialidad. Dispusimos envases de vidrio para que se viera nítidamente qué combustible alimentaba el motor. Uno para diésel común de petróleo y el otro para nuestro biodiésel”, explica el profe. Para sumar objetividad al evento, un profesor de la especialidad de Motores sería el encargado de accionar los dispositivos. “Hicimos las presentaciones del caso e invitamos al grupo

que había elaborado el biodiésel a colocarlo en el recipiente de alimentación. Cruzaron el taller como si en sus manos llevaran el más preciado tesoro y, a la vez, una bomba. En sus caras se mezclaba orgullo, expectativas y algo de angustia, porque no lo habíamos probado nunca”, recuerda y se emociona el profesor Lazcano.

El profesor de Motores puso en marcha el rastrojero con diésel de petróleo y, luego de mantenerlo en marcha durante unos minutos, con grandes ademanes, giró la perilla de alimentación para que comenzara a usar biodiésel. ¡Perfecto! Y a cada aceleración, explotaban nuevamente los aplausos. Además, otro maestro de Motores, asombrado, les hizo notar que el ruido del motor había mejorado, todo lo cual indicaba que la combustión era completa. Para el profesor Lazcano fue una verdadera fiesta y, mientras recuerda lo sucedido, subraya que no hay un “momento más glorioso” que ver a sus estudiantes con “los ojos emocionados de orgullo por el trabajo realizado”.

Producción de Biodiésel

- **Aceite de cocina usado:** 4 litros por cada proceso
- **Metanol:** entre 200 y 250 ml (aceites muy usados, tienen mayor acidez, necesitan más metanol)
- **Hidróxido de sodio:** cantidad estimada de titulación + 3,5 gr por el grado de acidez inicial que tienen todos los aceites vegetales



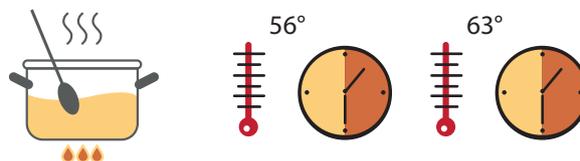
A) Se disuelve el hidróxido de sodio (NaOH) en metanol. Para lograr una mejor disolución se flamea (pasarlo sobre fuego para elevar suavemente su temperatura) con sumo cuidado porque el metanol es muy volátil y puede prenderse fuego fácilmente. Así se forma un metóxido de sodio.



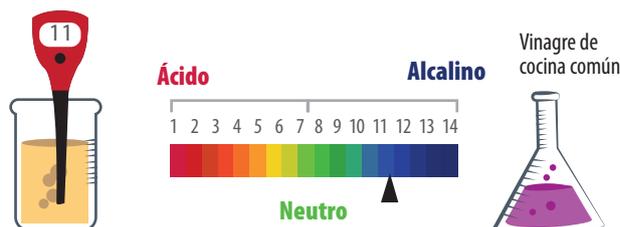
C) La mezcla se deposita en las ampollas de decantación y se deja reposar. Allí, el glicerol, junto con otros residuos del proceso, se asientan en el fondo. Mediante la llave de paso se quita el glicerol y demás residuos. Lo que queda es el biodiésel.



E) Finalmente se realiza un proceso de lavado y secado. Al total de la mezcla de biodiésel se agrega 50 % de agua y se revuelve intensamente. Como el agua es más pesada va hacia abajo arrastrando todas las impurezas o residuos que pudieran quedar. Otra vez en la ampolla de decantación se quita el agua y las impurezas.



B) Para mezclar el aceite con el metóxido de sodio se calienta durante 1 hora removiéndolo constantemente. En distintos ensayos para evaluar la eficiencia del proceso, verificaron que el mejor rendimiento se lograba trabajando la primera ½ hora a 56° y luego elevar la temperatura a 63° aprox. (nunca más de 65°). Ese ajuste final hace que decante más rápidamente y que el rendimiento sea superior.



D) Se analiza pH y densidad. Si el pH es muy alto, por exceso de hidróxido de sodio, se corre riesgo de que en el paso siguiente donde se debe agregar agua, se forme jabón. Este hidróxido rompe la molécula de agua, elimina y reemplaza la molécula de hidrógeno, y se transforma en jabón. Revisando estos procesos, lograron corregir esta situación agregando ácido acético (vinagre), la cantidad agregada se calcula por titulación.



F) Para el proceso de secado, se calienta el biodiésel a 112°; aparecen unas burbujas (los restos de agua que pudiera quedar y empieza a evaporarse, cuando dejan de salir burbujas es que ya no tiene más agua). El último paso del proceso es medir la densidad de biodiésel para determinar la calidad del producto. Según estándares mundiales debe tener entre 0,885 y 0,895 gr/cm³.

ciente y sostenido de aceite de cocina usado dentro de los parámetros de calidad que demandaba el protocolo de recepción.

Una estudiante propuso recorrer las aulas explicando a compañeras y compañeros la importancia ecológica del proyecto que estaban llevando a cabo y pedirles colaboración (el IPET cuenta con más de 600 estudiantes) para recolectar y traer al colegio el aceite usado de sus casas. Las charlas fueron un éxito en cuanto al interés que demostraron docentes y estudiantes, pero un rotundo fracaso en términos de recolección. Solo un compañerito de 1^{er} año aportó ½ litro la primera semana y, al cabo de un mes, solo habían obtenido cuatro litros.

Para pensar otras estrategias, se pusieron a investigar qué hacían en otros lugares del mundo. Según pudieron averiguar, en Europa existen unos recipientes especiales de plástico reforzado, en su mayoría de distribución gratuita, donde las personas vierten el aceite usado –como un tacho de basura especial y único– hasta su recolección. Manos a la obra, entonces, a producir la versión “Made in IPET N° 55” de este recolector. Había que diseñar un dispositivo que cumpliera con la premisa de las “3-B”: bueno, bonito y barato. En este punto, optaron por reemplazar el plástico reforzado, más caro y difícil de trabajar a pequeña escala, por madera, de menor costo y con la ventaja que les brindaba contar con la especialidad en Industrialización

de la Madera y el Mueble como espacio de apoyo y disponibilidad de herramientas.

“Pensamos que tener una botella de plástico en tu casa llena de aceite viejo no es ni atractivo ni piola”, señala Luana, y explica cómo desarrollaron la idea: “La botella se te cae y no sabes dónde ponerla, en cambio si tenés una caja que sea bonita, que sea atractiva, te dan ganas de tenerla en tu cocina. Y además de vistosa, es cómoda, porque solo levantás la tapa y echás el aceite. No tenés que preocuparte de nada, ni siquiera hace falta que lo cueles ni que te preocupes de nada. Pensamos en la comodidad, en la estética y en la funcionalidad de que no se caigan las botellas”.

El dispositivo de recolección diseñado por las y los estudiantes de 5^{to} año consta de una caja de madera cuya tapa tiene bisagras para abrirla tipo baulera o capot de auto. En su interior lleva una botella de plástico y un pequeño embudo que ocupa casi la totalidad del diámetro de la caja. A la altura del cuello de la botella, la caja es abierta, como si fueran ventanas en todas sus caras para ver cuando el aceite alcanza ese nivel. Una vez que la botella se llena, se quita el embudo, se coloca la tapa y las chicas o los chicos del IPET pasan a recogerla reemplazándola por otro recipiente vacío y limpio para continuar con un nuevo proceso de recolección. Con esta modalidad, el proyecto consolidaba uno de sus aspectos fundamen-

“

El profe Lazcano no puede evitar la emoción cuando recuerda el día de la presentación del proyecto, que estuvo completamente a cargo de las y los estudiantes, desde los discursos hasta la entrega de las cajas. “¡Estuvieron brillantes!”



tales, que era el de evitar que el aceite usado domiciliario fuera a parar junto a los desechos cloacales y contaminara así los procesos de recuperación. Mientras más familias tuvieran la caja y se sumarán al proyecto, más disminuirá el riesgo de contaminación.

De las aulas a la comunidad

Una vez pensado y diseñado el dispositivo, antes de que nadie se lo pidiera, tres alumnas encaran el proceso de producción del prototipo. “La idea

era tener una caja de muestra para explicar lo que nos proponíamos hacer y así conseguir los recursos para fabricar una buena cantidad de estos dispositivos que nos permitiera comprometer a muchas familias en la recolección de aceite”, explica el profesor Lazcano. Con ese primer prototipo y empujados por el entusiasmo, salieron a visitar empresas para presentar el proyecto que denominaron: “IPET 55 - Compromiso social y medio ambiental”. En todas recibieron una cálida bienvenida pero el resultado era siempre el mismo:

por diferentes cuestiones, nadie podía aportar los fondos necesarios.

De todas esas idas y vueltas, alegrías y decepciones, el profe Lazcano destaca dos cosas: en primer lugar, el entusiasmo y compromiso con que sus estudiantes se apropiaron del proyecto. “Era emocionante ver la soltura y solvencia con que explicaban lo que querían hacer y por qué era importante hacerlo, ya sea pasando por los cursos o en una reunión con autoridades de alguna entidad”. Y en segundo término, el modo en que tomaban la iniciativa

Una cosa lleva a la otra

El primer proyecto formativo se realizó a través de un convenio firmado con la Municipalidad de Villa del Rosario para trabajar sobre el tratamiento de los residuos sólidos urbanos (RSU) y que se denominó “Radical la vida, erradicando basurales”. Al año siguiente, el gobierno municipal inicia las obras para implementar un sistema de recolección y depuración de los líquidos residuales cloacales en lagunas de estabilización. Aprovechando el trabajo anterior, desde la especialidad de Procesos le proponen otro proyecto formativo, esta vez estudiando las lagunas de estabilización, con el objetivo de elaborar un “Manual de recomendaciones sobre la operación, control, mantenimiento y optimización de procesos de depuración en lagunas de estabilización”, que así se llamó el proyecto. Como efecto colateral de las observaciones y análisis del proceso, descubrieron que el aceite de cocina usado impedía y anulaba el funcionamiento de estas lagunas de estabilización, donde un solo litro de aceite contaminaba todo el proceso de purificación.

Entonces, una cuestión importante era evitar que el aceite usado de cocina fuera a las cloacas, y para eso había que asignarle otro destino posible. Así surgen los primeros ensayos de “Elaboración de biodiésel a partir de aceite de cocina usado”. En los años siguientes, diferentes cursos continúan trabajando en esta iniciativa, pero ahora desde la perspectiva –a mediano plazo– de construir una planta piloto y aumentar la escala de producción. Paralelamente a la producción de biodiésel, otro curso comienza a trabajar con un subproducto de ese proceso, el glicerol. Investigan y

trabajan en torno al proyecto formativo “Producción de poliuretanos”, temática vinculada con el circuito económico local, ya que en Villa del Rosario está radicada la fábrica de colchones Córdoba Somniers. Como los poliuretanos no dan buenos resultados, indagan en el rubro producción ganadera, otra de las actividades económicas fuertes en la zona. Surge allí el proyecto formativo “La glicerina o glicerol en la alimentación de ganado vacuno de alta producción. Ventajas y desventajas”.

Una situación crítica, la falta de materia prima para la elaboración del biodiésel, empuja a 5^{to} año de la promoción 2018 a pensar y diseñar una forma sustentable y sostenida de obtener el aceite de cocina usado. Abren el proyecto a la comunidad en una campaña que denominaron “IPET 55 - Compromiso social y medio ambiental”, generando un círculo virtuoso donde la producción de biodiésel se va instalando como una toma de conciencia social y ciudadana sobre los efectos contaminantes del aceite de cocina usado. La planta piloto está en proceso de construcción y, aunque el reciclado y recolección del aceite de uso domiciliario está en marcha, siempre queda mucho por hacer.

Otros proyectos formativos propuestos y desarrollados en la especialidad fueron “Elaboración de sidra artesanal”, “Elaboración de cerveza artesanal” y “Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos”.

En el recorrido que ha dado la especialidad de Industria de Procesos en los últimos años, han logrado mejorar, optimizar y hacer más eficiente los procesos de enseñanza y aprendizaje para la producción de ciudadanas y ciudadanos.



para resolver diferentes cuestiones: “De muchas cosas yo me enteraba después de que habían ocurrido”. Particularmente se refiere a una reunión que dos estudiantes pidieron al director del colegio y a la realización de un video que se hizo viral y cambió la historia del proyecto.

Frente al resultado infructuoso con empresas y entidades de la ciudad, Luana y Wanda le pidieron una reunión al director del colegio, el profesor Osvaldo Maidana, donde le solicitaron fondos para el proyecto. Él les explicó que la especialidad Industria de Procesos y particularmente el proyecto vinculado a la producción de biodiésel ya tenían muchos recursos asignados, pero destinados a la elaboración de la planta piloto. Al término de la reunión y comprendiendo la situación, lejos de detenerse en lamentos y quejas, Luana y Wanda decidieron sumar a Agustina y armar un video exponiendo la problemática de contaminación que genera el aceite de cocina usado, explicando cómo, desde la especialidad de Procesos del IPET, estaban desarrollando un proyecto para abordar esta cuestión e invitando a la comunidad a sumarse a este “Compromiso social y medio ambiental”.

En menos de 24 horas, el video estaba en todos los celulares de Villa del Rosario, incluso de ciudades vecinas. Al día siguiente, al llegar al colegio, el profesor Lazcano es recibido con saludos y felicitaciones: “El director está impresionado por el video de las

chicas de Procesos, está sorprendido por lo desenvueltas que son”, le confiesa una compañera docente. “¿Pero qué video?”, pregunta Luis, confirmando esto de que el principal involucrado siempre es el último en enterarse. Se lo pasan por WhatsApp, lo mira, sonrío, se emociona y suena una llamada entrante, es Luana: “¡Profe, no lo puedo creer, me están llamando un montón de amigos para felicitarme y pedirme un recipiente!”; otra llamada, ahora Wanda: “¡Profe, esto no para, me preguntan el precio de la caja!, ¿qué les contesto?!”. Qué iban a contestar si solamente tenían una caja y encima era el prototipo. La alegría se les mezclaba con la preocupación de no saber cómo dar respuesta a las demandas surgidas del éxito. Entonces, el profe se resigna y les propone: “Bueno, disfrutemos hoy, y el lunes –entre todos– vemos qué hacemos”.

Pero el lunes, a primera hora, el director llama al profesor Lazcano y a las estudiantes protagonistas del video para reunirse con el profesor Ricardo Manera, de la especialidad en Electromecánica, que cuando deja las aulas del IPET es el Intendente de la ciudad. En la reunión, surge la propuesta de que la Municipalidad brinde los recursos para la fabricación de las cajas y que 5^{to} año haga una presentación oficial del proyecto “IPET 55 - Compromiso social y medio ambiental” en el Salón de Actos, con una entrega simbólica de cajas a varias familias de la localidad. El profe Lazcano no puede

evitar la emoción cuando recuerda el día de la presentación del proyecto, que estuvo completamente a cargo de las y los estudiantes, desde los discursos hasta la entrega de las cajas. “¡Estuvieron brillantes!”.

Evaluar en calidad y calidez

Si las pruebas estandarizadas evaluaran de las y los estudiantes el entusiasmo por el conocimiento, el compromiso con las problemáticas actuales, la vinculación con su entorno y la sociedad, la iniciativa y la creatividad en la resolución de problemas y el trabajo en equipo, seguramente este proyecto (como tantos otros que se desarrollan en la escuela pública) dejarían sin palabras a técnicas, técnicos y estadistas. Pero las sonrisas, la alegría, el orgullo y los aplausos, para las y los meritócratas de la educación, no son más que cuestiones anecdóticas, incluso contraproducentes y engañosas por su falta de objetividad medible.

“¿Qué se evalúa en la Educación Técnica?”, se pregunta el profesor Lazcano en el documento que presenta este proyecto y que se hace extensible a todas sus propuestas de “aprender haciendo”. Y responde: “En la formación integral de un técnico se requiere, fundamentalmente, que el estudiante adquiera capacidades profesionales. Las capacidades profesionales indican los logros a alcanzar como resultado de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en la Educación Técnica.





Yo recomiendo...



Sacarse los miedos

*Luis Lazcano**

Creo que lo más importante como docentes es que dejemos de usar el súper eficiente y mejor paralizante de todas las actividades humanas que es el miedo. No solo desde lo individual, sino como grupo, como equipo docente. Miedo a lo nuevo, a lo que no se conoce, miedo a los estudiantes y a lo que se genera si uno les da libertad.

Pensar y proponer estrategias para asumir juntos esos miedos, pero a través del conocimiento. Yo no tengo por qué saber todo y tengo que animarme a decirle a mis alumnos desde ese lugar: “Es la primera vez que hago esto o aquello, vamos a ver cómo nos sale, qué les parece, por dónde vamos”.

* Ingeniero químico, profesor en la especialidad Industria de Procesos, del IPET N° 55, Villa del Rosario.

Donde uno no quiere, dos no pueden

*Luana, Wanda, Silene y Luis**

Como grupo, a otros estudiantes les diríamos que no dejen de perseguir sus sueños, el proyecto que se hayan propuesto entre todos, aunque parezca que no se puede, que todo está mal, que está lleno de problemas y que no hay apoyo suficiente. Nosotros somos un claro ejemplo de que con poco se puede hacer mucho. Pero eso se logra siendo fuertes como grupo, sintiéndose compañeros, haciéndose uno con los demás.

Y a los profes, que puedan animarse a cambiar el método de clases. Trabajar en proyectos grupales y colectivos es algo que te permite aprender mucho, aprender con otras ganas. Lo mismo que cosas chiquitas como sentarse en ronda donde poder mirarnos todos a la cara. Eso está bueno porque si nos ponemos a ver, pasamos mucho tiempo juntos en el colegio y eso nos acercó como grupo. Por ahí, ahora parece todo lindo, pero también nos esforzamos mucho para alcanzar lo que logramos. Trabajamos un montón para que la gente conociera lo que hacemos adentro de la escuela, pero eso también fue porque el profe nos inculcaba compañerismo, el hacer todo juntos y con respeto por el otro. Y eso, saber que se pueden hacer las cosas, si hay un docente que tiene las ganas de hacerlo y logra contagiar esas ganas a sus estudiantes. Porque si no, como dice siempre nuestro profe, “donde uno no quiere, dos no pueden”.

* Estudiantes de 6^{to} año de la especialidad Industria de Procesos, del IPET N° 55, Villa del Rosario.

Por ello, constituyen un eje organizador privilegiado para los procesos de enseñanza, de aprendizaje y de evaluación. Evaluar una capacidad requiere comprender en qué medida el alumno ha aplicado los diversos tipos de conocimiento, acciones, operaciones y actitudes que la componen, y esa comprensión es mucho más integral y compleja que lo que una calificación numérica, que una prueba escrita u oral, puede expresar". Con estos argumentos y desde el primer día de clase, el profesor les plantea a sus estudiantes que el proceso de evaluación en sus materias se basa en cuatro columnas fundamentales: 1) Proceso de aprendizaje, el cual valora la ejecución de tareas y la resolución de problemas; 2) participación; 3) solidaridad y respeto; y 4) responsabilidad.

Pero ¿de qué modo el sistema de evaluación contribuye a la formación, y hasta qué punto las afirmaciones gramaticales pueden salirse del papel y concretarse en la vida cotidiana de las aulas? La mejor muestra de ello es dejar que sean las y los estudiantes quienes reflexionen y evalúen el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este punto, vale la pena aclarar que las entrevistas que nutren toda esta crónica fueron realizadas por separado. Por un lado, alumnas y alumnos, sin presencia del profesor; y por otro, el profesor, sin conocer lo que habían expresado sus estudiantes.

"Siempre, cuando empiezan las clases, el profe te habla de que lo

más importante es el respeto, él dice 'las buenas costumbres', y que eso es parte de su evaluación. Y dentro de esas buenas costumbres, una de las principales es el respeto por el otro. Así también pasa que capaz te llevás mejor con algunos que con otros para trabajar en grupo, pero el hecho de que podamos sentarnos todos a discutir lo que hacemos y cómo lo hacemos habla de un aprendizaje en el respeto. Por ahí, en otras materias ya hemos trabajado en grupo, pero eso no quiere decir que hayamos 'aprendido' a trabajar en grupo como sí pasa acá", explica Wanda. Y Luis, su compañero de curso y de grupo, agrega: "Con el trabajo en grupo aprendés a llevarte bien con los compañeros. Yo, por ejemplo, que soy muy apurado y arrebatado, hacía los cálculos rápidos y siempre discutíamos con 'una compañera' –subraya la palabra mientras mira de reojo a Wanda que está a su lado– y a lo mejor eso te lleva más tiempo o te enoja un poco, pero después sale mortal el ejercicio. Aprendés a discutir desde otro lugar". "Además –Wanda vuelve a la carga–, en el trabajo de grupo lo primero es que te dan ganas de hacer porque te gusta lo que estás haciendo, querés participar; y segundo, que el profe está revoloteando y se fija si hay alguien que no está haciendo nada o que está más aislado, que está más callado, preocupado. Entonces, le pregunta no solo sobre la materia, sino cómo está, cómo se siente".

“Hay una cláusula que yo recalco mucho para el clima de clases –explica el profe Lazcano, a su turno en otra aula–, y tiene que ver con el respeto, pero no tanto de ellos hacia mí, porque son chicos y uno entiende que se les puede ir la mano conmigo; sino entre ellos, que se traten bien entre ellos. Eso es lo que yo no solo recalco, sino que exijo. No permito nada que tenga que ver con denigrar al compañero o que se maltraten; al contrario, más bien subrayo y aliento, para que sean solidarios, a que trabajen en equipo, a que se ayuden, y eso es parte de la nota. Para qué queremos estudiantes destacados, si no son capaces de darle una mano a un compañero”.

Ante la pregunta sobre si es posible conjugar profe piola, clases entretenidas, orden y disciplina en el aula y, a la vez, aprender los contenidos, todas y todos se quedan en silencio, pensando unos instantes. Silene se anima como pensando en voz alta: “Nuestro profe tiene mucha autoridad y sin embargo te podés reír, lo podés charlar, hacerle bromas”. Wanda aprovecha el envión: “No te impone autoridad porque hable fuerte, o porque mande, porque sea más poderoso, sino que te lo plantea como que el respeto es tanto de nosotros hacia él, como de él hacia nosotros, por el solo hecho de ser personas. Y ahí nos de-

bemos respeto todos. Hubo momentos o hubo clases donde todos estábamos mal y él se sentó un momento con nosotros, para charlar, para saber qué nos pasaba, o nos daba unos minutos para descansar cuando las clases anteriores fueron largas y después nos poníamos a trabajar, o la clase siguiente trabajábamos el doble y con el doble de ganas. Es como que se preocupa mucho por vos”.

La reflexión se hace colectiva en las palabras de Silene, y en el gesto de aprobación de todas y todos: “Otra de las cosas que aprendemos es que cualquiera se puede equivocar, y equivocarse no está mal, porque el profe todo el tiempo te está alentando: ‘Sí, ahí se equivocó, pero usted es brillante’, te dice. ‘Brillante’ dice todo el tiempo, y lo dice con alegría. Todo el tiempo te está animando y te está diciendo que vos podés, que vos sabés. Y cuando algo te sale bien, te grita ‘genio’ o ‘genia’. Y eso te ayuda mucho, te da seguridad”.

“Yo confío mucho en mis alumnos –argumenta con orgullo el profe Lazcano– y quiero que después de cursar 5^{to}, 6^{to} año y cuando se reciban, salgan de la escuela caminando con el pecho inflado de saber hacer las cosas, seguros de sí mismos, con la convicción de que se puede, si se quiere, cuando uno se lo propone”. ●

EXPERIENCIA: **INDUSTRIA DE LOS PROCESOS**

- ▶ **Escuela:** IPET N° 55
- ▶ **Localidad:** Villa del Rosario
- ▶ **Departamento:** Río Segundo
- ▶ **Nivel:** Secundario
- ▶ **Modalidad:** Técnico Profesional
- ▶ **Especialidad:** Industria de Procesos
- ▶ **Ciclo:** Segundo (Campo de Formación Científica Tecnológica y Campo de Formación Práctica Profesionalizante)
- ▶ **Año:** 5^{to} *

- ▶ **Espacios curriculares involucrados:** Química Orgánica, Química Analítica e Instrumental, Proceso Productivo I y Formación en Ambiente de Trabajo (prácticas profesionalizantes)
- ▶ **Formato pedagógico:** Proyecto
- ▶ **Docente responsable del proyecto:** Luis Lazcano
- ▶ **Año de realización:** 2018
- ▶ **Duración:** Un año
- ▶ **Espacio de trabajo pedagógico:** Aula, laboratorio y taller de la Especialidad Industrias de Procesos; taller de la Especialidad Industria de la Madera y el Mueble; y taller de la Especialidad Automotores

OBJETIVOS	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	RECURSOS EDUCATIVOS Y CULTURALES
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Problematizar la producción de desechos químicos contaminantes. ▶ Reconocer normas de higiene y seguridad de laboratorio necesarias para el desarrollo de proyectos. ▶ Realizar e interpretar análisis y ensayos físicos, químicos, físicoquímicos y microbiológicos de materias primas, insumos, materiales en proceso, productos, emisiones y medio ambiente. ▶ Conocer cómo reutilizar los desechos elaborando biodiésel con aceite de cocina usado. ▶ Proponer alternativas de reutilización viable y productiva de desechos altamente contaminantes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Normas de higiene y seguridad en laboratorio. ▶ Manipulación de muestras líquidas en laboratorio. ▶ Cálculos de media aritmética. Desviación estándar. Variancia. Datos sospechosos. ▶ Patrones primarios. Indicadores ácido/base. Pesos moleculares y pesos específicos. ▶ Factores volumétricos. ▶ Sustancias orgánicas. Estructura de compuestos orgánicos. ▶ Grupos funcionales y radicales: fórmulas y nomenclatura. Series homólogas. Sustitución, adición, eliminación y transposición. ▶ Alcoholes, aldehídos y cetonas. Clasificación. Nomenclatura. Propiedades físicas y químicas. Métodos de preparación. Reacciones. Bases, ácidos y reacciones. ▶ Resolución de situaciones problemáticas en forma teórica y práctica. ▶ Contaminación e impacto ambiental de los subproductos del biodiésel. ▶ Técnicas de purificación: análisis por decantación y análisis de destilación simple. ▶ Proceso de producción de poliuretanos. ▶ Reutilización de materiales orgánicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Búsqueda en Internet sobre fabricación de biodiésel. ▶ Preguntas de indagación y elaboración de proyecto. ▶ Realizar cálculos estequiométricos según pesos moleculares. ▶ Calcular porcentajes de ácidos grasos libres en aceites usados de cocina. ▶ Recuperar producción que tiene un pH alto. ▶ Calcular cantidad de elementos químicos necesarios para pasar del nivel laboratorio a una planta piloto. ▶ Ajustar y verificar fórmulas de laboratorio para producción en planta piloto. ▶ Analizar y definir parámetros de porcentajes de ácidos grasos libres en aceites usados. ▶ Elaboración de cuadernos de registro de cálculos. ▶ Fichado de donaciones y resultados de análisis físico-químicos de los aceites. ▶ Planificar y elaborar un prototipo de dispositivo para recolectar aceite en cantidades adecuadas para el abastecimiento suficiente y sostenido para el funcionamiento de los motores escolares. 	<p>Recursos técnicos materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Computadoras para búsqueda en web. Acceso a Internet. ▶ Aula laboratorio: Materiales de laboratorio para análisis. ▶ Aceite de cocina usado. ▶ Cuaderno de anotaciones. ▶ Madera. ▶ Botellas de plástico. ▶ Embudo. <p>Recursos institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Municipalidad de Villa del Rosario: brindó recursos para la elaboración de cajas para el acopio de aceite. ▶ Universidad de Villa María - Anexo Veterinaria: realizó análisis de testeo de glicerol.

* Cuando esta experiencia se llevó adelante, todas las Especialidades tenían seis años de duración. El espacio curricular Formación en Ambiente de Trabajo I y II se dictaba en 5^{to} y 6^{to} año respectivamente. A partir del año 2016, las Especialidades pasan a tener un año más (7^{mo}), razón por la cual Formación en Ambiente de Trabajo se dicta únicamente en 7^{mo} año.



Si te interesó este artículo podés leer el libro completo acá:

<https://www.uepc.org.ar/conectate/nueva-publicacion-gratuita-de-la-serie-la-escuela-construye/>



*Instituto de Capacitación
e Investigación de los
Educadores de Córdoba*



Hacia
un Movimiento
Pedagógico
Latinoamericano

