

# **LA INTEGRACION DE LOS ALUMNOS DE INGENIERÍA EN LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA, REQUIERE UNA ELABORACION Y EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DEL APRENDIZAJE.**

**HUTIN A. REGINA, TURCHETTI E. MARCELO, MONTESANO J. y DIPIETRO A.**

**Grupo de Biocombustibles de la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería. Universidad Católica Argentina (UCA), Av. Alicia Moreau de Justo 1500 CABA, teléfono: (5411)4349-0200, Fax:(5411)4349-0230, [adela\\_hutin@uca.edu.ar](mailto:adela_hutin@uca.edu.ar)**

## 1. Resumen

La aplicación de técnicas y metodologías didácticas no garantiza el aprendizaje. Se necesita por sobre todo motivos y deseos que impulsen a aprender.

La integración de los jóvenes a los proyectos de investigación académica, tiene como ventaja el hecho que ellos están profundamente motivados a participar de esa actividad, sin embargo a la hora de hacerlo nos encontramos con que no es suficiente la motivación sino que además se requiere cierta capacidad para asociar los contenidos, interpretarlos, darle sentido a la información y vincularlos con la realidad. La integración a las actividades de investigación académica, puede favorecer dicho desarrollo ya que proporciona al individuo un escenario que le brinda mayores oportunidades de experimentación activa. Pero cabe preguntarse en qué medida las estrategias educativas actuales se adaptan a ciertos principios básicos y favorecen el proceso.

Las tareas ejercidas tanto en el plano docente como en el de investigación, nos vinculan con alumnos de distintos grados de maduración técnica y personal. A veces los docentes damos por sobrentendido ciertos saberes que creemos que el alumno debe traer, aspectos que a la hora de evaluar nos damos cuenta de la existencia de un abismo entre lo que creemos y en lo que la realidad, de la cual somos parte, nos demuestra. ¿Cuál es entonces la brecha que separa estas dos concepciones? ¿Hacia qué alumno dirigimos nuestra tarea docente, hacia el que debería ser o hacia el alumno posible?

Nuestro trabajo pretende ser una contribución más al estudio de los procesos de adquisición de conocimientos en los proyectos de I+D. La investigación estuvo dirigida especialmente a captar la dinámica de interacción entre el alumno y el objeto de conocimiento, y como logra desarmarlo para poderlo rearmar, todo ello a través del estudio de los procesos de experimentación de los alumnos en el laboratorio y en el marco del grupo de investigación de los biocombustibles de nuestra facultad. Fue necesario además respetar el nivel de elaboración y el ritmo de desarrollo de cada uno de los participantes en los grupos de trabajo. Comprobamos que imponerles un ritmo de trabajo más allá de lo que puedan asimilar en un determinado momento, no es beneficioso en su aprendizaje. Es con ellos que trabajamos de una u otra manera en el logro de nuestros objetivos compartidos. Las diarias satisfacciones obtenidas, nos ayudan a seguir trabajando y pensando en el futuro.

Palabras clave: Investigación. Aprendizaje. Integración. Estrategias de aprendizajes.

## 2. Introducción

La aplicación de técnicas y metodologías didácticas no garantiza el aprendizaje. Se necesita por sobre todo, motivos y deseos que impulsen a aprender. La motivación es el puntapié inicial. La falta de deseos de aprender, es un indicador al que debemos prestar mucha atención y se presenta como una de las dificultades más relevantes que observamos en el proceso actual. Los docentes debemos arbitrar las medidas necesarias para corregir esas falencias. Se hace necesario poner en marcha nuevas estrategias y contenidos acordes a la realidad actual y a la necesidad de los alumnos.

La integración de los jóvenes a los proyectos de investigación académica, tiene como ventaja el hecho que ellos están profundamente motivados a participar de esa actividad, sin embargo a la hora de hacerlo nos encontramos con que no es suficiente la motivación sino que además se requiere capacidad para organizar, interpretar y darle sentido a la información. Se pretende formar a los alumnos en los nuevos avances realizados en diferentes disciplinas de la Ingeniería. No sólo profundizando en un área muy específica como son los biocombustibles, sino además ofrecer la posibilidad de estudiar diversos temas que puedan ser de utilidad. Se desea preparar investigadores en áreas técnicas y tecnológicas, que sean capaces de aplicar de forma sistemática métodos científicos que les permitan conseguir resultados innovadores de forma rigurosa. También se persigue que los alumnos desarrollen habilidades de análisis y síntesis y estén al tanto de las diferentes investigaciones nacionales y extranjeras. Entonces las preguntas que surgen son ¿cómo lo hacemos? ¿Cuáles serían los caminos para lograrlo? ¿Hacia qué alumno dirigimos nuestra tarea docente y de investigación, hacia el que debería ser o hacia el alumno posible? ¿Cuáles serían las estrategias de aprendizaje que acompañen este proceso? Y en todo caso ¿cómo evaluar sus resultados? Este es en síntesis el desafío al que nos enfrentamos.

## 3. Objetivos

Este trabajo pretende transmitir la experiencia realizada al integrar alumnos al proyecto de investigación y desarrollo de los biocombustibles de nuestra facultad de Ingeniería. El objeto de esta investigación es explorar y reflexionar sobre la práctica educativa tal y como ocurre, observando una situación problemática susceptible de ser mejorada.



FOTO 1

Generar cambios, desarrollar el conocimiento, implica comprender dónde están esos espacios, esas oportunidades para poder descubrir nuevas estrategias educativas que nos permitan seguir adelante.

Generar en los docentes una actitud de reflexión, que abra las puertas para involucrarse en el proceso y repensar sus roles.

Lograr que esta experiencia se base no sólo en la observación de ciertos aspectos que surgen del intercambio con el alumno, sino esencialmente de la comprensión, de la conciencia situacional, siendo esto el inicio para crear y generar cambios educativamente valiosos en las situaciones vividas.

Tomar conciencia que en los procesos de enseñanza aprendizaje somos los docentes mismos lo que podemos investigar y elaborar nuevas estrategias educativas y que la producción de conocimiento en este campo no tiene por qué ser externo a nuestra propia práctica como docente. (Elliott, 1991).

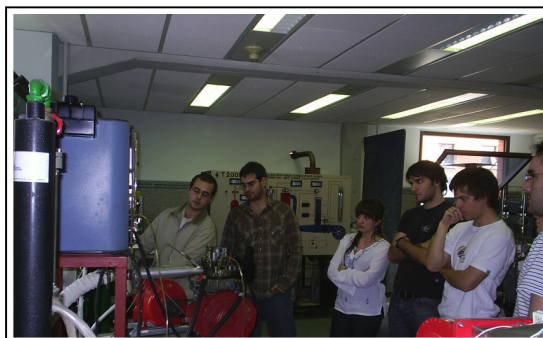
#### 4. Metodología

La incorporación de los alumnos al proyecto de investigación de los biocombustibles de nuestra facultad, se realiza a través de un concurso en donde se establecen determinadas bases para acceder. Ciertamente los alumnos deberán contar con el conocimiento y aprobación de determinadas asignaturas relevantes en el manejo de los temas del proyecto, como así también conocimientos de informática. No se realiza ningún examen previo y se prioriza las motivaciones que lo llevan a presentarse.

Se publicita el concurso y los alumnos envían su CV y los motivos por los que desean participar del proyecto, y en base a ambas cosas se realiza una pre-selección.

Posteriormente se entrevistan los alumnos pre-seleccionados, y el diálogo fundamental en las mismas se centra en sus motivaciones y conocimientos previos, dando como resultados la selección definitiva.

Una vez que se incorporan los alumnos se les dictan cursos correspondientes al tema del proyecto. En ellos se dan los basamentos teóricos del proyecto y se remarca continuamente los aspectos de higiene y seguridad que deberán conocer y respetar en el área de laboratorio. Se profundizará también cuáles son los objetivos que se plantean y cuál sería el rol que cada uno va a desempeñar en el logro de esos objetivos.



**FOTO 2**

Se arman los grupos de trabajo, ya que existen diversas tareas según el área del proyecto: área química y área termomecánica.

Una vez que se le dan las primeras herramientas teóricas, se le facilita a cada uno bibliografías de diversos tipos, trabajos publicados, papers, tesis de grado, programas de informática, páginas de internet entre otras. Ellos deberán acceder a las mismas y aclarar todo lo que no logren comprender.

Partiendo de las potencialidades que los jóvenes traen, se plantea un reacomodamiento en base a sus preferencias y capacidades manifiestas por ellos mismos.

En el área termomecánica se ensaya en motores el biodiesel y en el área química se ensaya la reacción de conversión de aceites vegetales en biodiesel. Muchos alumnos cuentan a esta altura sólo con los conocimientos impartidos por nosotros sobre el tema.

Descripción del equipo de ensayos termomecánico: se utiliza un pequeño motor diesel monocilíndrico en un dinamómetro constituido por una máquina de corriente continua con una batería de resistencias.

Descripción del equipo de ensayos químicos: Se cuenta con dos reactores Batch con diferentes agitadores, camisa calefactora con controles de temperatura y velocidad.

Los alumnos se familiarizan con los equipos, aunque se nota en algunos una falta de la experiencia mínima en lo referente al uso de las herramientas de taller y laboratorio. Inicialmente observamos en ellos cierto temor a abordar el objeto de conocimiento y en algunos casos cierta resistencia interna para hacerlo.

Ensayos termomecánicos: se comienzan los ensayos en forma comparativa al gasoil, con diferentes porcentajes de mezclas con biodiesel.

El alumno es el que realiza las mezclas del combustible. Se le proponen distintas alternativas con la idea de fomentar cierta iniciativa de cómo realizar la mezcla en forma correcta y eficiente. Observamos que son pocas las ideas que proponen aunque finalmente logran acceder a un sistema de mezcla pensado por ellos. La atención se centra en las mediciones de potencia, torque, consumo específico de combustible, y temperatura de escape, siempre relativas al gasoil, y a distintas velocidades de giro, manteniendo constante la inyección volumétrica de combustible.

Se observa en los alumnos la necesidad permanente de ser guiados por el docente y en algunas instancias falta de autonomía.

En primera instancia se configura el ensayo a carga parcial y se cambian los combustibles sobre la marcha modificando la resistencia del freno para restituir la velocidad de giro del motor luego del cambio de combustible y así observar las variaciones de potencia. En base a la idea de mantener constante la inyección volumétrica de combustible y la velocidad de giro del motor con las mismas condiciones de marcha, se obtendrían cambios en la potencia como resultado de la única diferencia, es decir, el combustible usado. Para desarrollar este ensayo se equipó el dinamómetro con el juego de válvulas de tres vías y el sistema indicador de posición de inyección. Cabe destacar que en este aspecto los alumnos hicieron un excelente trabajo proponiendo una visualización de las mismas.

Los ensayos realizados bajo esta condición, no dieron los resultados esperados, en cuanto a la seguridad del método. Si bien se observaron diferencias de la potencia erogada entre los diferentes gasoil y biodiesel con resultados coherentes, las mediciones auxiliares de caudal volumétrico no resultaron estables. También se observó cierta reacción de realimentación negativa de la bomba de inyección para mantener automáticamente constante la velocidad ante variaciones de la carga. Esto invalidó los resultados obtenidos con este método de trabajo, ya que no resultó constante la inyección del combustible. Por esto se cambió el modo de operación.

Observamos en los alumnos cierta decepción por no obtener resultados inmediatos. Les cuesta adaptarse al tiempo real y más aún de una investigación, acostumbrados a la realidad virtual y a lo mediático. El rever todo y comenzar de nuevo fue un gran desafío para ellos.

Se evaluaron los resultados obtenidos y se decidió operar el motor a carga plena, es decir, a máxima inyección donde ya no podría automáticamente aumentar la misma. Los primeros intentos mostraron la incapacidad del conjunto motor dinamómetro para realizar los ensayos. Al aumentar las potencias en juego, primeramente se rompió la transmisión a correa dentada. Se reparó y fue interesante la participación de ellos en el tema. Se nota cierto desconocimiento en las prácticas habituales de taller.

Luego de ajustar otros elementos de la transmisión, fue necesario agregar resistencias de carga al freno y conjuntamente un ventilador para las mismas, estabilizando su temperatura y así la característica de la cupla resistente.

En los siguientes ensayos a medida que se aumentaba la carga y la potencia, se hizo necesario ajustar diversos elementos del motor, transmisión y dinamómetro, de las que si bien los alumnos formaban parte, era poco el aporte que desde ellos surgía. Finalmente fue necesario cambiar el sistema de transmisión y su relación para aumentar la cupla resistente a expensas de la disminución de la velocidad máxima de operación.

Se realizaron los ensayos con los distintos combustibles, de a uno por vez, a potencia máxima en un rango de velocidades de hasta 3000 rpm del motor, correspondiente a 4500 rpm de la máquina de corriente continua (valor máximo permitido)

Metodología de los ensayos: Una vez puesto en marcha el motor, se ajusta la marcha con carga nula a velocidad moderada. En esta condición de marcha se controlan las mediciones y posibles pérdidas de líquidos hasta alcanzar la condición de marcha.

Se ensayaron distintos combustibles para realizar la comparación entre ellos, siempre a carga total

Una vez alcanzado el equilibrio, se hicieron las lecturas de velocidad de giro, tensión e intensidad de corriente generadas y temperatura de escape, que se volcaron a planillas previamente identificadas. Se definieron una serie de ensayos, repeticiones y su metodología, para ser realizados por los alumnos.

Ellos realizaron algunas mediciones solos, sin la presencia nuestra en forma directa y observamos cierta incoherencia en los resultados que las mismas produjeron. Si bien el comenzar de nuevo les implicó cierto aprendizaje, aún no lograron tener autonomía en el pensamiento, para poder relacionar y rearmar los conocimientos con soltura. Se nota la necesidad de un cambio.

Ensayos químicos: frente al estudio de la cinética y los factores que la gobiernan, el alumno comienza preparando los reactivos y el equipamiento. Se observa allí cierta torpeza en el manejo del material del laboratorio. Al realizar la repetición de los ensayos va adquiriendo mayor destreza y confianza en si mismo. El alumno además realiza la toma de las muestras y las envía al laboratorio para su posterior análisis. Una vez obtenidos los protocolos de análisis se dedica a realizar el trazado de las distintas curvas, utilizando una planilla de cálculo.

Se observa que inicialmente los alumnos demuestran destrezas en el manejo del ordenador, aunque no interpretan en profundidad los resultados obtenidos. Se requiere de un seguimiento continuo de los docentes no sólo en el aspecto metodológico sino también a los conceptos químicos.

## 5. Resultados

Los resultados de este proceso lo debemos dividir en lo referente a los investigadores docentes, los alumnos y al producto obtenido por el grupo de biocombustibles.

En lo que se refiere a los investigadores docentes, se ha logrado un nivel de observación que permitió a los mismos, participantes del proyecto tener una mirada crítica y autocrítica de lo acontecido, es decir un nuevo esclarecimiento de la situación problemática.

El objeto de la exploración fue desmenuzado por los profesores, a través de diferentes técnicas. Y como investigación, se realizaron tareas sistemáticas basadas en evidencias, ya que lo que se buscó fue mejorar y comprender. (Kemmis y Mc Taggart, 1988).

Se acompañó el nivel de elaboración y el ritmo de desarrollo de cada uno de los participantes en los grupos de trabajo. Se comprobó que imponerles un ritmo de trabajo más allá de lo que pueda asimilar, no es beneficioso en su aprendizaje.

En lo referente a los alumnos, se ha logrado que se involucren más en su proceso de aprendizaje. Cada uno ha logrado hacerse cargo de sus propias falencias y sus propios logros. Los resultados de las experimentaciones y ensayos son analizados en forma crítica. Se arbitraron algunas medidas para aclarar sus dudas. Si bien han adquirido cierta independencia de criterio, aún no se puede decir que tienen un pensamiento autónomo.

En lo referente a la producción del grupo, todo lo que se ha logrado se construyó entre todos. (Pichon Riviere, 1985). Hubo una importante producción inicial, pero se necesita aún recorrer un largo camino.

## 6. Conclusiones

En el mundo actual, la integración cada vez mayor de estudiantes en los proyectos de investigación, hace que debemos considerar el papel importante que éstos juegan en los procesos de aprendizaje. Esto nos obliga a reflexionar sobre los elementos involucrados y a buscar nuevas formas de enseñar y de aprender eficientemente.

La investigación actual, incorpora nuevos elementos con el agregado del uso de la tecnología informática. Ello ha generado cambios radicales en la forma de relacionarnos y conseguir información, pero en los sistemas educativos esto no es suficiente, ya que si bien tratamos de explotar al máximo los potenciales recursos que cada alumno trae en relación a las nuevas tecnologías informáticas, se observa que la realidad virtual no alcanza para completar el proceso que es necesario para lograr la asimilación efectiva del conocimiento. Por ello es tan trascendente la vía experimental en el laboratorio, en donde el alumno pasa de la realidad virtual a una realidad que le entra por sus propios sentidos. Es de alguna manera crear las condiciones necesarias para que los estudiantes se involucren en un aprendizaje mucho más autónomo y auténtico. (Elliott, 1991).

La participación de los alumnos en el proyecto de biocombustibles nos ha permitido conocer y comprender las falencias y potencialidades que ellos traen y así poder realizar los cambios necesarios. Se utilizó todo aquello que nos permitió conocer mejor la situación: registros anecdóticos, notas de campo, observaciones, registros en video y fotográficos, descripciones del comportamiento, entrevistas y otros. (Kemmis y McTaggart, 1988).

Pudimos observar que les cuesta profundizar en las bibliografías cuando no existe una exigencia externa. Se acercan con cierto temor al objeto de conocimiento y en algunos casos con cierta resistencia. Desconocen las herramientas de taller y en ello se notan falencias en la formación técnica que le damos. No tiene la habilidad de manejo ni el conocimiento de las herramientas y máquinas de taller y laboratorio como así también

las normas de seguridad correspondientes. En algunos casos tienen poca tolerancia a la frustración y les cuesta reiniciar o empezar de nuevo en los ensayos. Tienen la convicción que los tiempos reales se asemejan a los virtuales. Les cuesta relacionar los conceptos teóricos con la práctica de laboratorio.

Sin embargo tienen muchos deseos de involucrarse con algunos temas y participan desde sus saberes intentando aprender de lo que este escenario les ofrece. Son muy agradecidos de participar y el juego es un vehículo muy importante en el aprendizaje, y de alguna manera el laboratorio les otorga un espacio propicio para el juego y la experimentación. Lo interesante de todo es que se obtuvo un cambio en los investigadores como en la situación investigada. Se logró de alguna manera investigar investigando. (Altrichter, H., Posch, P., y Somekh, B. 1993).

Por esto debemos contar con mecanismos de medición y evaluación de los resultados y ser capaces de soportar la demanda externa de resultados de los proyectos, porque no sólo cuentan los resultados sino lo más importante tal vez sea el camino necesario para obtenerlo. (Altheide, D. L. y Johnson, J.M. 1994). Reflexionar sobre este tema, tal vez sea el mejor resultado que podamos obtener.

## 6. Bibliografía.

- Altheide, D.L. y Johnson, J.M. (1994). Criteria for assessing interpretive validity in qualitative research. In N. K. Denzin y Y. S. Lincoln (Eds.), Handbook of qualitative research (pp. 485-499). London: Sage.
- Altrichter, H., Posch, P., y Somekh, B. (1993). Teachers investigate their work. London: Routledge.
- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). Teoría crítica de la enseñanza. La investigación - acción en la formación del profesorado. Barcelona: Martínez Roca.
- Elliott John 1990 "La investigación-acción en Educación" Madrid: Morata.
- Pichon Riviere, Enrique. (1985). El Proceso Grupal, Del Psicoanálisis a la Psicología Social. (I), Ediciones Nueva Visión. Buenos