



ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS PRÁCTICAS DOCENTES EN INGENIERIA METABÓLICA

Eje 5: Exploraciones diagnósticas sobre diversas problemáticas educativas

*Jimena Alvarez Hayes, Natalia Cattelan, Carolina Vita, Bernardo Bayón, Mariela Fernández,
Pamela Kikot, Hilario Cafiero, Teresita Castañeda, Guillermo Castro, Yanina Lamberti.*

Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata

ylamberti@quimica.unlp.edu.ar

Palabras claves: INGENIERÍA METABÓLICA, METODOLOGÍA, APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, ENCUESTA, ROL ACTIVO

CONTEXTUALIZACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA

Nos desempeñamos como docentes en el Área Biotecnología de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología y Biología Molecular de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata. El área está encargada del dictado de varios cursos para alumnos de cuarto y quinto año, entre los que se encuentran asignaturas obligatorias como Ingeniería Metabólica, en la cual desarrollamos nuestra tarea docente. Los contenidos dictados en esta asignatura son de suma importancia para la formación de un biotecnólogo, ya que abordan temas relacionados con la producción de productos biotecnológicos desde una perspectiva teórica, mediante la realización de modelos metabólicos y simulación del crecimiento y producción en ordenadores.

La materia tiene un Profesor a cargo, dos Jefes de Trabajos Prácticos y Ayudantes Diplomados. Si bien el número de alumnos varía semestre a semestre, existe una relación docente/alumno aproximadamente constante de 1 docente por cada 7-10 alumnos. La materia se organiza en una serie de clases teóricas y prácticas. Durante la clase teórica el profesor a cargo expone las diferentes aplicaciones de Ingeniería Metabólica, desarrolla ejemplos concretos donde se visualiza la modificación genética de cepas para la mejora en la producción y las perspectivas futuras. Por otro lado, es en los seminarios donde se desarrollan las teorías que permiten realizar los modelados matemáticos y se aplican en problemas concretos que se resuelven en la computadora. Debido a la naturaleza de los



contenidos brindados en los seminarios, se requiere que los alumnos aprendan una serie de conceptos y herramientas matemáticas para la resolución de sistemas de ecuaciones, nunca antes desarrollados durante la carrera. Estos conceptos son aplicados una y otra vez a lo largo de los seminarios aunque el nivel de dificultad se va incrementando. La modalidad de trabajo durante el desarrollo de los seminarios es la siguiente: los jefes de trabajos prácticos dan una introducción teórica, se lee posteriormente el problema a resolver durante la clase y se dan una serie de pistas o guías respecto a cómo resolverlo. Los alumnos trabajan luego en grupos reducidos (no más de 3 personas) frente a la computadora y aplican lo aprendido. Los docentes estamos durante esta etapa atentos a cualquier duda que surja para ayudar a despejarla. Una vez finalizada la resolución los alumnos se retiran. Debido a que no todos los alumnos avanzan al mismo tiempo, la realización de una discusión general de los resultados se dificulta, realizándose generalmente de forma individual con cada grupo.

Pese a la relevancia que tiene la materia, observamos con preocupación que sólo un porcentaje menor de los alumnos resultan interpelados por la propuesta de la asignatura, vinculándose con la propuesta desde una apropiación participativa y constructiva de los saberes que se ponen en juego. Esta situación se ve reflejada en varios aspectos que incluyen: poca participación durante el planteo del problema y discusión sobre formas de resolverlo, ausencia de lectura previa al desarrollo de las actividades, estudio a último momento frente a la inminencia de los exámenes, necesidad de recordar clase a clase los conceptos básicos que fundamentan el análisis matemático (incluso días previos al parcial). Entendemos que estas situaciones se deben a que los alumnos, en general, no se sienten motivados por la propuesta pedagógica y se comprometen lo justo y necesario para resolver el seminario del día, generando un aprendizaje superficial que si bien en la mayoría de los casos sirve para aprobar los parciales, no generan un conocimiento significativo que pueda ser capaz de transferirse a otras situaciones problemáticas de la práctica profesional. En este contexto, entendemos que es necesario intervenir en la forma en que es dictada la materia de manera de motivar a los alumnos para que las temáticas abordadas en el área les resulten relevantes y significativas, y de esta manera mover el eje motivacional desde el mero aprender para aprobar al comprender, para adquirir una competencia que necesitarán en el futuro inmediato (Pozo, 2009).



OBJETIVO GENERAL:

- Desarrollar un proceso de reflexión crítica sobre las prácticas docentes de la Cátedra de Ingeniería Metabólica de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata, a partir de dimensiones específicas de análisis desde las cuáles construir conocimientos sobre la misma.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Alcanzar una comprensión más profunda de las experiencias que realizamos, con el fin de mejorar nuestra propia práctica.

- Recuperar las experiencias como fuente para producir conocimiento pedagógico e identificar en ellas tanto problemáticas como líneas de transformación de las prácticas y los procesos de formación.

DESARROLLO DE LA EXPLORACIÓN DIAGNÓSTICA

- Nos proponemos reflexionar sobre nuestras prácticas docentes a partir de la construcción de los siguientes interrogantes: ¿la configuración didáctica planteada promovió el interés por parte del alumnado? ¿Qué experiencias de aprendizaje fueron habilitadas? ¿Contribuyeron a que los estudiantes construyan el conocimiento? ¿Promovieron un rol participativo? ¿En qué nos basamos para afirmar que el aprendizaje en la gran mayoría de los casos termina siendo superficial, no habiendo una asimilación real de los contenidos dictados? ¿Cuál es el principal problema a la hora de presentar la materia y en particular los seminarios? Para contestar estas cuestiones nos valdremos tanto de la percepción de los docentes y los alumnos como de la evaluación de encuestas.

ANÁLISIS Y REFLEXIONES: EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA, LOGROS Y DESAFÍOS, PROPUESTA FUTURA

Como se mencionara anteriormente, este trabajo tiene como fin realizar un análisis reflexivo sobre nuestras prácticas docentes centrándonos en la actual configuración didáctica con la que se desarrollan los seminarios. Para realizar este análisis nos proponemos hacer un recorrido en primer lugar en cuestiones centrales de nuestro quehacer docente, relacionadas con el curriculum, entendiéndose éste no sólo como la forma de organizar y seleccionar el contenido, sino también cómo abordarlo, los objetivos propuestos, y las metodologías de desarrollo y evaluación. Cabe destacar que tradicionalmente, por contenidos, se entendía simplemente una selección de conocimiento



científico que se debe transmitir, como un listado de temas a desarrollar. Sin embargo, esta definición se ha ampliado y hoy en día, cuando se habla de contenido se incluyen a los objetos de enseñanza aprendizaje necesarios para promover el desarrollo personal y social, que generen un aprendizaje significativo (Blanco, 1994).

La materia Ingeniería Metabólica contiene un número conciso de conceptos que el alumno debe comprender. Pese a que estos conceptos son abordados repetitivamente, un porcentaje alto de alumnos alcanza el final de la cursada sin lograr asimilarlos plenamente. Esto se evidencia principalmente en las clases de repaso y consulta previas al parcial, donde varios de los conocimientos centrales están ausentes o son poco recordados por el alumnado. La escasa participación de los estudiantes y la necesidad de auto-contestar las preguntas de los docentes, necesarias para continuar con el desarrollo de la clase, son indicadores que nos llevaron a re-evaluar la configuración didáctica y los resultados de nuestra enseñanza (Jackson, 1975). Consideramos que esta situación manifiesta que el alumno resuelve de forma sistemática los seminarios pero sin realizar un aprendizaje significativo. Como mencionáramos anteriormente, son muchos los factores que generan esta situación, sin embargo creemos que gran parte del problema puede ser la forma en que los seminarios están tradicionalmente planteados. Somos los docentes (JTP y ayudantes) los que realizamos una breve explicación inicial en cuanto a cómo resolver el problema del seminario y luego, si bien los alumnos lo resuelven solos (asistidos por los docentes), la resolución se basa principalmente en la aplicación de comandos sin realizar un análisis profundo de por qué esos comandos son aplicados y una valoración de los resultados obtenidos tras aplicarlos. El problema, entendemos, es que no hay una comprensión real debido a que no se exige una interpelación crítica y un recorrido por parte de los estudiantes para llegar a la resolución del problema en cuestión. Este poco margen de participación condiciona a los estudiantes determinando que los seminarios se conviertan en una mera experiencia demostrativa que poco logra captar su atención. A su vez resulta pertinente analizar qué aspectos de las diversas formaciones que encaramos, están ausentes o presentes, en términos de currículum oculto, teniendo en cuenta que en la enseñanza se aprenden otras cosas además de los temas consignados. Se aprende por ejemplo a trabajar en equipo o no, a permitir aplicar los conocimientos a situaciones concretas o no, a tener un enfoque amplio o limitado. ¿Cuáles son las expresiones soterradas, es decir ocultas de



nuestras prácticas formativas que deberemos exponer a la crítica? La materia, según está siendo desarrollada en la actualidad, no demanda la actividad de los alumnos en términos de leer, investigar, razonar, y en general el contenido termina circulando en el aula centralmente desde las explicaciones de los docentes a modo de clase magistral. No fomenta la capacidad crítica para enfrentarse a diferentes interrogantes y situaciones. Los alumnos perciben esto y en general se involucran lo justo y necesario para “pasar y aprobar”. Su paso por la cursada consisten en asistir, tomar apuntes, resolver los ejercicios y estudiar unos días antes del parcial, no habiendo un ida y vuelta en el intercambio de conocimientos con los docentes. Estas cuestiones nos motivan a pensar mejoras en el diseño curricular del área.

Cabe mencionar que la materia tiene una amplia variedad de aplicaciones cuya puesta en práctica presenta diferentes matices que deben ser estudiados e investigados para poder emplearlos. Desde la cátedra hemos intentado incorporar mejoras y actualizaciones que incentiven el interés de los estudiantes. A modo de ejemplo, durante la cursada de este año incorporamos 4 guías nuevas donde se tratan temas de actualidad y que pueden ser aplicados por los alumnos no sólo durante el desarrollo de su vida profesional, sino también incorporados muchas veces a sus tesinas, como un análisis complementario del tema en estudio. Durante la confección de estas guías los docentes nos reunimos periódicamente en horarios por fuera de la cursada, tuvimos que actualizarnos y aprender usos de programas que desconocíamos, lo que generó gran entusiasmo en el cuerpo docente. Sin temer a exagerar, aprendimos mucho. Sin embargo, este conocimiento no logró transferirse de forma eficaz y significativa a los estudiantes, que reconocían en la mayoría de los casos el esfuerzo realizado por nosotros, pero no lograron asimilar los contenidos de la misma manera. Esta cuestión nos motivó a reflexionar sobre nuestras prácticas, generó un vuelco muy importante en nosotros y un llamado de atención respecto a que algo estábamos haciendo mal durante nuestra tarea de enseñanza. Entendimos que cuando “metimos mano”, investigamos y pusimos en práctica nuevos programas y formas de análisis, se realizó un aprendizaje significativo. A partir de esta experiencia es que comenzamos a pensar formas de incorporar innovaciones en el dictado de Ingeniería Metabólica. A pensar formas para lograr que un recorrido similar al que realizamos los docentes durante la



confección de nuevas guías e introducción de nuevas aplicaciones, sea también realizado por los alumnos.

En particular surgieron los siguientes planteos:

- ¿Mejoraría la enseñanza de la materia si incorporamos un pequeño trabajo de investigación que los alumnos deban desarrollar a lo largo de la cursada?
- De implementarse esta innovación, ¿sería necesario que nosotros, los docentes, tengamos todas las soluciones a los problemas planteados, o basta con que tengamos las herramientas para acompañar el proceso?
- ¿Favorecería esta innovación una mejora en el aprendizaje?

Para sumar un elemento más al análisis, al final de la cursada implementamos una encuesta que nos permitió tener una visión de lo que piensa el alumno en cuanto al desarrollo de los seminarios. Sobre un total de 48 estudiantes encuestados, una amplia mayoría consideró que tiene un rol activo en la resolución de problemas, pudiendo trabajar con autonomía, aunque necesitando a veces la asistencia del docente. Un 20% de los alumnos consideró que siempre logró comprender los contenidos dictados, mientras que un 68% lo hizo frecuentemente y un 10 % casi nunca lo logró. Cuando se preguntó respecto a cuáles eran las mayores dificultades encontradas, se evidenció que la mayor dificultad aparecía a la hora de interpretar los resultados y sacar conclusiones del seminario. A su vez se evidenció que las personas que al terminar los seminarios manifestaron no comprender completamente los contenidos dictados están asociadas con las que creen que la dinámica de trabajo en los seminarios es inadecuada ($p < 0.01$). Cuando se interrogó en cuanto a la frecuencia de estudio, sólo un 12 % reconoce estudiar regularmente la materia, mientras que más del 85% indicó que estudia principalmente o exclusivamente antes del parcial. Si bien más del 90 % de los alumnos considera que la dinámica para realizar los seminarios es adecuada, un 76% entiende que la implementación de un trabajo de investigación grupal cuyo objetivo sea resolver una determinada problemática utilizando diferentes herramientas informáticas mejoraría significativamente el aprendizaje.

Luego de analizar los resultados de las encuestas y evaluar los parciales y los errores más frecuentemente encontrados, sacamos como conclusión que la mayor dificultad aparece a la hora de interpretar los resultados obtenidos y sacar conclusiones. Varias



razones podrían estar implicadas: el poco tiempo disponible para realizar los seminarios nos obliga a los docentes a “ordenar” “orientar” a los alumnos en cómo se resolverá el problema, generando que no siempre haya un entendimiento real de por qué se realiza la resolución de determinada forma. Por otro lado, tal como están planteados los seminarios, no se propicia que el alumno se familiarice con la problemática en cuestión, corriéndose muchas veces el eje en obtener el resultado esperado en la computadora y no en realizar un análisis reflexivo del mismo. En este contexto entendemos que es necesaria una intervención que produzca una innovación a la hora de organizar la materia, propiciando que los alumnos se involucren con la temática a abordada y cuenten con tiempo suficiente para desarrollarla.

Para ello proponemos realizar un cambio metodológico en la forma de realizar los seminarios, incorporando un trabajo grupal, de no más de 3 personas, en donde los alumnos deban resolver una determinada problemática a lo largo de toda la cursada a través de herramientas de Ingeniería Metabólica. La problemática podrá ser elegida por ellos mismos, atendiendo a sus intereses y necesidades. Cada grupo contará con un docente asignado que guiará en la resolución del tema. La evaluación tendrá en cuenta todo este proceso. De esta manera, al plantear la actividad desde este enfoque propiciaremos que la meta final del alumno no sea ya la de aprobar una materia más de la carrera, sino lograr que su modelado funcione, lo que tendrá consecuencias positivas a la hora de encarar el estudio. Es decir, el abordar el trabajo desde otra perspectiva, donde la motivación fundamental sea, por ejemplo, lograr encontrar “qué modificaciones en el metabolismo generarán un mayor rendimiento en determinado producto”, determinará que la actividad sea percibida de otra manera, como un desafío y a su vez permitirá adquirir una determinada competencia y experimentar desde el sentido más profundo de la palabra. De esta manera, cambiando los objetivos y la forma de abordar los seminarios, creemos que el alumno se adentrará en las tareas educativas deseoso principalmente de incrementar la propia competencia e interesado en el descubrimiento, comprensión y dominio de los conocimientos, lo que generará un efecto positivo en el aprendizaje y en la comprensión de la materia (Pardo y Alonso Tapia, (1990); Ames, (1992-a); Pressley y otros, (1992); Tapia (1997)). Si bien organizativamente lograr una mayor participación de los alumnos es complicada porque requiere un mayor esfuerzo tanto por parte de los docentes como de los estudiantes y sobre todo porque se



debe romper con estructuras y formas de trabajar arraigadas en los docentes de la materia, creemos que es posible un cambio propositivo en la asignatura. A su vez, los problemas abordados en los seminarios, que ya se vienen realizando y continuarán siendo desarrollados, servirán como ejemplos que facilitarán el manejo del software y la incorporación de nuevos elementos para el desarrollo de las investigaciones grupales.

Finalmente quisiéramos hacer mención a ciertas cuestiones que surgieron al pensar esta propuesta de innovación: Muchos temas elegidos por los estudiantes serán novedosos, por lo tanto, es posible que los docentes no tengamos todo bajo control en cuanto a cómo resolverlos. Sin embargo, nos preguntamos ¿Es realmente necesario conocer acabadamente el tema que vamos a enseñar? ¿Es posible desarrollar la tarea de enseñar sin tener todo bajo control? ¿Es el docente esa figura que todo lo sabe, qué debe poder dar explicaciones a todo, y que funciona como un traductor de algo que los alumnos no comprenden? Desde el punto de vista del alumno, y de lo que pretendemos que se lleve de la cursada, ¿realmente importa el hecho de que la docente no maneje al cien por ciento los matices del problema a resolver? ¿Esta situación irá en detrimento de su capacidad de comprender el trabajo?

Estas preguntas nos remiten casi obligadamente al texto de Rancière “El maestro ignorante” (2003). La ausencia de explicación no necesariamente genera una incapacidad de comprensión. El maestro no necesita ser un explicador que pone luz sobre el alumno, incapaz de comprender sin las palabras luminosas y experimentadas del docente. Todo lo contrario, es posible que el docente descubra con los alumnos. Los alumnos son capaces de aprender sin maestro explicador, pero no por ello sin maestro, dice Rancière. Y es perfectamente aplicable a este proyecto de innovación: “se puede enseñar lo que se ignora si se emancipa al alumno, es decir, si se le obliga a usar su propia inteligencia. El ignorante aprenderá sólo lo que el maestro ignora si el maestro cree que puede y si le obliga a actualizar su capacidad”.

Cómo dice Contreras (2011), el saber que nos ayuda a realizar el acto de enseñar, no es el saber del conocimiento, o la teoría. Es el saber de la apertura de significados, porque se refiere a más dimensiones que las conscientes, las expresables, las verbales, o las cognitivas. El saber es aquel que se introduce en el acontecer de las cosas para significarlo, para problematizarlo o para iluminarlo.

BIBLIOGRAFÍA



Alonso Tapia, J. (1997): *Motivar para el aprendizaje. Teoría y estrategias*. Barcelona EDEBE. Cap. 1 “Un problema: ¿Qué hacer para motivar a mis alumnos?”.

Ames, C. (1992-a): “Classrooms: goals, structures and student motivation”, *Journal of Educational Psychology*, 84, 3, 261-271.

Blanco, Nieves (1994). *Teoría y desarrollo del curriculum*. Aljibe. Málaga, 1994.

Contreras Domingo, José. (2011). *Experiencia, escritura y deliberación: Explorando caminos de libertad en la formación didáctica del profesorado*. *Revista Inter Ação*, [S.l.], v. 38, n. 1, p. 1-35, jun. 2013.

Jackson (1975). *La vida en las aulas*. Ed. Morova, Madrid.

Pardo Merino, A. y Alonso Tapia, J. (1990): “Motivar en el aula”, Madrid, Servicio de publicaciones de la Universidad Autónoma

Pozo, J. I. y Pérez Echeverry, M. (2009): “Aprender para resolver y comprender problemas” En: *Psicología del aprendizaje universitario: la formación en competencias*. Madrid, Morata .pp 31-53

Pressley, El-Dinary, P. B., Marks, M., Brown, R. y Stain, S. (1992): “Good strategy instruction is motivating and interesting”, en K. A. Renninger, S. Hidi y A. Krapp (Eds): *The role of interest in learning and development* (pp. 333-358), Hillsdale, Nueva York, Lawrence Erlbaum.

Rancière, Jacques. (2003). *El maestro ignorante- Cinco lecciones sobre la emancipación intelectual*. Primera edición. Editorial LEARTES.