

Una estrategia didáctica alternativa en aulas universitarias de química: potenciando el proceso motivacional por el aprendizaje

Marina Míguez¹

ABSTRACT (A didactic alternative strategy in university classrooms: promoting the motivational process for learning)

This work was oriented towards the educational situation actions developed in the Immunology course (School of Chemistry, Universidad de la República). It was oriented to the design and implementation of a didactic alternative strategy, looking to promote the motivational process to learning and significant learning restructuring the previous conceptions and the trainee knowledge over his own learning. The methodological boarding implied an investigation-intervention strategy, using a qualitative and quantitative methodology. A didactic strategy became a disciplinary action, flexible, establishing a strong core susceptible to be transferred contextually to similar situations.

KEYWORDS: sciences didactics; didactic strategy; motivation; educational investigation; immunology

1. Antecedentes

Desde hace varios años leemos en la literatura especializada acerca de la crisis de la educación, lo inadecuadas que resultan las metodologías empleadas y la necesidad de desarrollar estrategias de aula que ayuden, en parte, a superar esta crisis. En particular, la problemática actual de la universidad en lo que tiene que ver con la calidad de la enseñanza impartida no escapa a esta situación general. En particular, en las universidades latinoamericanas —como la Universidad de la República (UdelaR)—, esta disminución en la calidad de la enseñanza parece responder, en parte, a la poca atención que se le ha otorgado, a la didáctica universitaria en la formación de sus docentes y en la planificación de los estudios.¹ Problemas que se encuentran en muchas instituciones educativas y en casi todos los servicios universitarios como la masividad en los cursos, si bien se orienta en el sentido de un acceso amplio a la enseñanza, plantean a docentes y estudiantes una serie de desafíos y dificultades que hacen necesario un análisis profundo del proceso educativo para la formulación de nuevas estrategias de abordaje.

La experiencia desarrollada durante seis años se orientó hacia acciones en relación con la situación educativa en el

curso práctico de Introducción a la Inmunología de la Facultad de Química-UdelaR. Esta asignatura es impartida a alumnos cuyo origen es heterogéneo. Conforman la mayor parte del alumnado estudiantes de las carreras de Químico Farmacéutico y de Licenciatura en Bioquímica. Esta heterogeneidad es enriquecedora y problemática a la vez, ya que los estudiantes difieren en sus estructuras de pensamiento, matrices de aprendizaje, destrezas y habilidades, así como en el dominio de determinadas áreas de conocimiento. El número de estudiantes inscriptos en el curso ha aumentado drásticamente en los últimos años, una relación de número de alumnos/docente inicial de cuatro pasó a ser 20. El curso práctico consiste en un pequeño trabajo experimental de investigación, compatible con las dimensiones y posibilidades del curso, que debe llevar adelante un grupo de unos 20 estudiantes con la guía de un docente.

Durante el curso se realizan algunas discusiones sobre resultados obtenidos, su interpretación y los pasos a seguir en el trabajo, dependiendo del docente de práctico la cantidad de discusiones y modalidad del trabajo. Al final de las semanas de trabajo los estudiantes presentan un seminario a compañeros y docentes, y al terminar cada seminario se realiza una prueba que permite evaluar tanto la claridad de la exposición de los seminaristas como la comprensión de los oyentes. Posteriormente deben elaborar un informe final sobre el trabajo realizado con la estructura de un artículo científico. El conjunto de estas instancias conforma una evaluación curricular que determina la ganancia del curso práctico, lo que da derecho a rendir examen teórico.

En el informe sobre la situación de los estudiantes de la Facultad de Química (Ruiz *et al.*, 1998) se indica que “el estudiante se siente presionado, desmotivado, desvalorizado”, “la imagen que los estudiantes tienen de la Facultad es de una institución masificada, opresiva, rígida, productora de tensiones e inhabilitadora del desarrollo personal del estudiante en

¹ Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Correo electrónico: mmiguez@fing.edu.uy

Teléfono-fax: 05 (982) 711 2576

Fecha de recepción: 26 de agosto 2009.

Fecha de aceptación: 4 de enero 2010.

² Los docentes universitarios de la UdelaR no reciben ninguna formación didáctica en forma obligatoria, quedando librada esta formación a los programas que cada Facultad pueda o considere necesario establecer, y luego, a la voluntad e interés personal de cada docente.

otras dimensiones —familiares, laborales, sociales, culturales, formativas—. Estas imágenes estarían actuando como obstaculizadoras del aprendizaje y como productoras de atrasos curriculares, fracasos y deserción”, “sus emociones en el aula inciden de manera negativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje: miedo al ridículo, miedo a preguntar, aburrimiento, sensación de estar oprimido y paralizado”. El estudiante “se siente sobre-evaluado y al mismo tiempo que ello no contribuye a su formación”. Existe el reclamo de un estilo docente más incitativo y centrado en el aprendiz ya que se solicita, por parte de los estudiantes, poder apropiarse de los conocimientos y un saber enseñar por parte del docente. Éste es el contexto en que llegaban los estudiantes a nuestro curso durante los años en que se desarrolló la investigación, algunos docentes preocupados por cambiar dicho contexto, recurrimos a los cambios que nos era posible realizar en el ámbito docente correspondiente, el práctico del curso.

Es así que esta investigación se centró principalmente en el diseño e implementación de una estrategia didáctica diferente a la que se empleaba tradicionalmente, buscando mejorar y homogeneizar los resultados de los aprendizajes en el aula del curso práctico desarrollando una estrategia didáctica que busque potenciar: cambio de roles de docentes y estudiantes, aprendizajes significativos, vínculo docente-estudiante, la dimensión grupal, construcción social del conocimiento, evaluación como parte integral del proceso de aprendizaje y reflexión continua, de docentes y estudiantes, sobre la propia práctica. Esta estrategia, fundamentada en una concepción epistemológica constructivista (Castorina, 1995), busca potenciar el proceso motivacional por el aprendizaje, promover aprendizajes significativos a partir de la re-estructuración de las concepciones previas y del pensamiento del aprendiz sobre su propio aprendizaje, estimular la necesidad de encarar los estudios en forma independiente y generar actitudes favorables hacia la cooperación y la confrontación de sus opiniones con la de pares y docentes. El abordaje metodológico implicó una estrategia de investigación-intervención en espiral, utilizando una metodología cualicuantitativa. Los procesos de enseñanza y de aprendizaje se relacionan de diferente manera y cobran diferente significación según el encuadre teórico del docente, sea éste explícito o implícito (Míguez y Curione, 2005). Analizarlos desde un enfoque constructivista es poner el acento en procesos que faciliten el aprendizaje comprensivo y significativo.

En este artículo se presenta el desarrollo, aplicación e investigación de una estrategia didáctica alternativa posible de desarrollar por docentes en cualquier nivel educativo, tomando sus elementos centrales; así como un breve marco teórico que fundamenta la misma, facilitando su transferencia y aplicación, adaptándola a diferentes contextos y disciplinas.

2. Marco teórico

Las teorías sobre el aprendizaje son elaboradas desde distintos enfoques epistemológicos. Nos basaremos en aquellas que pueden situarse dentro de un enfoque constructivista y, a su

vez, coexisten teorías con diferencias conceptuales importantes, que a grandes rasgos concuerdan en un aspecto central: concebir al aprendizaje como un proceso constructivo interno (Míguez y Curione, 2005).

Enseñar ciencia no puede entenderse como la mera transmisión de un conjunto de conocimientos establecidos, sino como un proceso dinámico en el cual su génesis y su revisión constante son procesos que deben incorporarse en el estudiante. El aprendizaje es un proceso constructivo interno, acumulativo, autorregulado, dirigido hacia una meta (intencional), situado, cooperativo, con diferencias y matices individuales, en el que se elaboran conocimientos, se dan significados y se desarrollan habilidades y actitudes, pudiendo transferir competencias a nuevas situaciones (Pozo y Monereo, 1999; Míguez, 2001).

La investigación cognitiva ha confirmado de manera reiterada que los conocimientos son importantes. No es posible dar cuenta de los fenómenos de resolución de problemas y de aprendizaje sin prestar atención a lo que la gente sabe y a lo que queremos que aprenda. Sin embargo, no cualquier elemento de información establece relaciones y se integra a la estructura interna del individuo, sino sólo aquellos que tienen un valor significativo dentro de la estructura de conocimientos. Un conocimiento se convierte en significativo debido a un proceso interno del sujeto, no es una característica inherente al conocimiento. Hay aprendizaje significativo si puede relacionarse la información de modo no arbitrario y sustancial con lo que ya se sabe, incorporando el nuevo conocimiento a otros conocimientos ya existentes en forma organizada.

Estas ideas son centrales en la tesis del aprendizaje constructivo. Se trata de un proceso en el que lo que se aprende es el producto de la información nueva interpretada a través de lo que ya sabemos. No se reproduce información, sino que se asimila o integra en nuestra estructura cognitiva anterior, se comprende cuando se traduce algo a las propias ideas. De este modo, algunos rotulan al proceso que caracteriza al aprendizaje humano como “aprendizaje con sentido”; sin embargo, en muchas teorías se advierte una omisión sistemática de aquello que da sentido al aprendizaje, la motivación (Moll, 1993). La relación causal entre motivación y aprendizaje es recíproca; los motivos para aprender deben ser suficientes para superar la inercia de no aprender. En el conductismo el problema de la motivación quedaba reducido a la cuestión de premios y castigos, es decir, lo que oficia como atractor para el aprendizaje está fuera del que aprende, son sus consecuencias y no la propia actividad de aprender en sí lo que moviliza. Cuando lo que mueve al aprendizaje es el deseo de aprender en sí mismo, sus efectos sobre los resultados obtenidos parecen ser más sólidos y consistentes que cuando el aprendizaje está movido por motivos externos (Pozo, 1999; Míguez, 2006). Los motivos intrínsecos están más vinculados a un aprendizaje constructivo.

Se ha mostrado las relaciones entre motivación, estrategias de aprendizaje y rendimiento en diferentes niveles académicos. Algunos de estos estudios (Pintrich, 1990; Huertas, 1997; Míguez, 2001; Alonso Tapia, 2001) muestran que la ausencia

de motivación adecuada constituye un problema en todos los niveles educativos. La falta de motivación es señalada como una de las causas primeras del deterioro y uno de los problemas más graves del aprendizaje, sobre todo en educación formal.

Se ha manifestado, en este sentido, un progresivo reconocimiento del papel que desempeñan las variables motivacionales y afectivas en el desempeño de las tareas cognitivas. La mayoría de las propuestas recientes sobre el aprendizaje auto-regulado consideran que éste depende no sólo del conocimiento de las estrategias específicas de la tarea, sino también de la motivación que tenga el sujeto (Mateos, 2001). Incluso se señala que el desarrollo de la metacognición depende del desarrollo de un sistema motivacional positivo (sentido de autoeficacia, autoestima positiva y atribución del éxito a factores controlables). Mateos (2001) señala que si los componentes cognitivos y metacognitivos se relacionan con la competencia para llevar a cabo una tarea, los componentes motivacionales se asocian con el rendimiento en la tarea. Hay un interés intrínseco en una tarea si se percibe como útil y significativa. La orientación motivacional al inicio de una tarea condiciona las estrategias que se ponen en juego afectando el desarrollo de la tarea, la forma en que se reacciona frente a las dificultades y los errores, la explicación y atribución de los fracasos y los éxitos.

Estos resultados se contextualizan, según Pozo (1999), en dos problemas fundamentales, vinculados con la necesidad de:

- a) “Tener en cuenta ideas y conocimientos con que los estudiantes llegan a las aulas, concibiendo la enseñanza y el aprendizaje como procesos de cambio conceptual desde esas concepciones iniciales a los nuevos modelos y teorías que se les enseñan, promoviendo un aprendizaje constructivo.
- b) Promover en los estudiantes capacidades de gestión de su propio conocimiento, haciéndoles capaces de usarlo de modo estratégico para afrontar nuevos problemas y situaciones. La necesidad de formar profesionales reflexivos es una de las exigencias de esa sociedad del conocimiento, en la que el saber está en continuo cambio.”

3. Diseño de investigación.

Descripción general de la experiencia

Se trabajó en el curso Introducción a la Inmunología, asignatura obligatoria para Química Farmacéutica y Licenciatura en Bioquímica, opcional para Licenciatura en Biología y carreras afines. El objetivo general del curso es introducir a los estudiantes en los conceptos básicos de la estructura y funcionamiento del sistema inmune, mediante una visión integrada de sus componentes básicos operando a través de mecanismos complementarios interrelacionados.

La estrategia de trabajo práctico (estrategia didáctica original) en el laboratorio consiste en un pequeño trabajo de investigación que deben desarrollar en grupo en las semanas del semestre correspondientes al curso. Si bien esto era así para el curso desde hacía más de 10 años, el planteo y modalidad de

cada trabajo práctico era muy variable según cada docente, predominando una metodología con un rol pasivo de los estudiantes (Cátedra de Inmunología, informes CSE, 1996–1999). En esta nueva estrategia se plantea un problema de práctico que parte de una necesidad real, para el cual deberán establecer ellos mismos una estrategia de trabajo, debiendo conformar un verdadero equipo para desarrollarla. Mediante un aprendizaje basado en problemas reales se busca motivar intrínsecamente a los estudiantes y promover aprendizajes significativos. Se dividen en subgrupos, de modo que todos tengan oportunidad de manipular y trabajar directamente (objetivos procedimentales), contribuyendo además al desarrollo de los objetivos actitudinales (respeto por el trabajo propio y de los compañeros, saber escuchar, cuidado de los equipos y materiales, etc.).

Con actividades centradas en el estudiante, potenciando el trabajo grupal en un ambiente de aprendizaje cooperativo, se intenta cambiar el enfoque de obtener información escuchando, repitiendo y memorizando, por aprender debatiendo, analizando, organizando, evaluando y cooperando. Cuando hablamos de trabajo grupal nos referimos a “un proceso de cambio conjunto, en el que el aprendizaje individual es una resultante del interjuego dinámico de los miembros, la tarea, las técnicas y los contenidos. Tiene lugar por la interacción, por la mediación del grupo y de cada miembro para el resto, por la comunicación intragrupal” (Souto, 1993). Johnson y Johnson (1985) señalan que han encontrado evidencia considerable acerca de que experiencias de aprendizaje cooperativo promueven un mayor rendimiento que las competitivas e individualistas; para todas las edades, niveles y áreas de conocimiento. No hay tipo de tarea en la que los esfuerzos cooperativos sean menos efectivos que los competitivos e individualistas.

Durante el curso se realizan discusiones serias semanales sobre los resultados obtenidos, su interpretación, y los pasos a seguir para continuar el trabajo práctico. Al final de estas semanas de trabajo práctico presentan un seminario al resto de sus compañeros de curso y docentes. Posteriormente elaboran un informe final con la estructura de un artículo científico.

Esta estrategia considera la evaluación como parte integral del proceso educativo; considerando las instancias evaluatorias como instancias de aprendizaje, se hace énfasis en una evaluación formativa para corregir, clarificar y consolidar (Míguez y Leymonié, 2000). La evaluación no es visualizable, entonces, como cortes en el tiempo de un proceso educativo sino como parte constitutiva del mismo, con la finalidad de mejorar su calidad en función de los individuos. Reducir la evaluación a la preocupación por los resultados académicos de los estudiantes, encierra una simplificación considerable. Las calificaciones son “indicadores crudos” de la mejora académica y solamente indicadores indirectos del cambio en las aptitudes cognitivas. No revelan la calidad del pensamiento ni ofrecen indicaciones de transferencia más allá de los ámbitos puramente académicos (Resnick, 1999). “El fenómeno de la atribución numérica a realidades complejas supone un riesgo importante, no sólo de imprecisión, sino de tergiversación,

Tabla 1. Etapas de la investigación desarrollada

<i>Etapas</i>	<i>Instrumentos centrales</i>	<i>Instrumentos periféricos</i>	<i>Docentes</i>	<i>Población estudiantil</i>	<i>Tema de práctico</i>
1	Evaluación Formativa Organizador pre-Seminario	Encuesta Diagnóstica abierta Encuesta Final abierta Observaciones de clase participantes	A	Generación 1 (P1) Nº estudiantes = 40	Diseño de un kit para tipificar grupos sanguíneos humanos ABO (H).
2	Evaluación Diagnóstica Dinámica de Presentación Evaluación Formativa Talleres Fichas Finales Evaluación Sumativa	Encuesta Diagnóstica semi-cerrada Encuesta final semi-cerrada Encuestas de Opinión Entrevistas seriadas Observaciones de clase participantes y no participantes	A y B	Generación 2 (P2) Nº estudiantes = 29	Diseño de un kit para tipificar grupos sanguíneos humanos ABO (H).
3	Evaluación Diagnóstica Dinámicas Grupales Evaluación Formativa Talleres Fichas Finales Evaluación Sumativa	Encuesta Diagnóstica semi-cerrada Encuesta final semi-cerrada Encuestas de Opinión Entrevistas seriadas Observaciones de clase participantes y no participantes	A	Generaciones 3, 4 y 5 (P3) Nº estudiantes = 37	Diseño un kit para diagnosticar y tipificar Neisseria gonorrhoeae.

agravado por el hecho de la apariencia de objetividad que encierra el número (...) La cuantificación obliga a encerrar en los números realidades cargadas de matices y de complejidad” (Santos Guerra, 1996).

La presente investigación se desarrolló en tres etapas detalladas en la tabla 1.³

4. La estrategia didáctica

En la figura 1 se esquematiza la estrategia didáctica haciendo referencia a los diferentes elementos que la constituyen, presentándolos integrados en un eje temporal durante las cinco semanas del curso práctico. Se clasifican los instrumentos utilizados en centrales y periféricos, teniendo en cuenta sus objetivos, quién los diseña y aplica. Los instrumentos centrales tienen una finalidad principalmente educativa, diseñados y aplicados por el docente de la asignatura. Los instrumentos periféricos se centran en la investigación, diseñados por un especialista en educación.⁴

El primer día de clase,⁵ se entrega la encuesta diagnóstica para que la contesten en el momento y se realiza la presentación de los integrantes del grupo mediante una técnica grupal. Luego se plantean fichas para discutir de a pares de

estudiantes y contestar por escrito estudiantes buscando concepciones previas sobre la asignatura (evaluación diagnóstica). Posteriormente se trabaja en grupo realizando una puesta en común orientada por la docente. Además, se explica y fundamenta la metodología a emplear durante el curso. A partir del segundo día se realizan talleres en los cuales los estudiantes presentan aspectos teórico-prácticos para llevar adelante la práctica. La técnica de talleres está centrada en el grupo haciendo hincapié en la participación del estudiante, descendiendo la figura del docente que queda ubicado en un lugar de guía, así se benefician de liderar la discusión y se enriquecen con el aporte de ideas de sus pares. Esto les proporciona las herramientas necesarias para diseñar posibles estrategias metodológicas aplicables a la resolución del problema experimental, discutiendo entre todos su validez y viabilidad. Como se ve en la figura 1, en la semana 1 se desarrollan los fundamentos teóricos necesarios para comprender la práctica (a modo de ejemplo conceptos generales del Sistema Inmune (SI); antígenos; SI innato y adaptativo; reacción Ag-Ac; inmunización, fundamento y objetivos de las técnicas empleadas como ELISA y aglutinación, etc.).

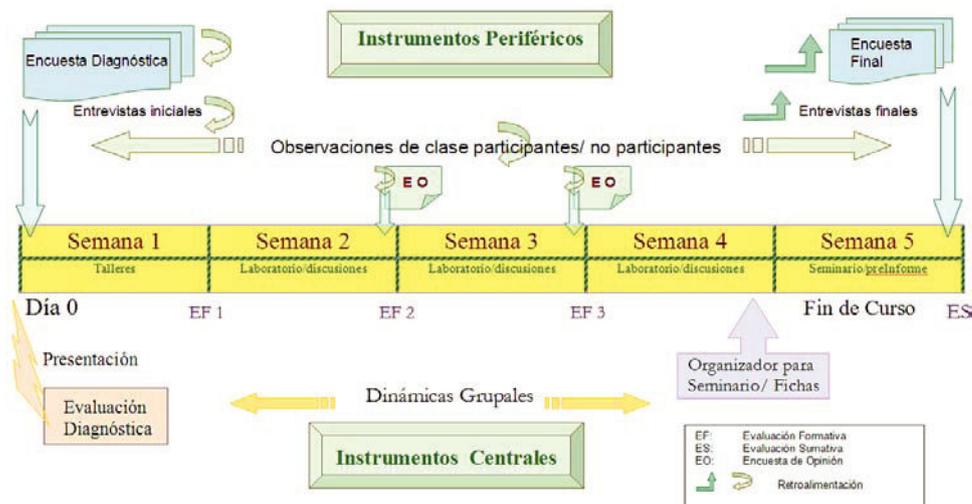
Se proponen temas de práctico que tengan una clara vinculación con la vida real, que den respuesta a un problema práctico, y que los resultados obtenidos sean claramente útiles y aplicables más allá de la propia práctica. Se busca no sólo que aprendan la teoría subyacente sino que enfrenten un problema de modo semejante a como luego tendrán que hacerlo en la práctica profesional. El problema planteado debe ser sentido como propio y real, contribuyendo a la motivación intrínseca. Uno de los prácticos fue (etapas 1 y 2) “Diseño de un kit para tipificar grupos sanguíneos humanos del tipo ABO(H)” (Míguez *et al.*, 1998); se marcó la importancia de tipificar grupos sanguíneos; sus aplicaciones en transfusiones, prueba de paternidad, arqueológicas; los reactivos comerciales existentes (lectinas vegetales), su costo y utilización. En la Etapa 3 el tema fue “Obtención de un kit para diagnosticar y tipificar Neisseria gonorrhoeae” (Míguez *et al.*, 2003; Míguez *et al.*,

³ Primera etapa: Docente A (investigadora). Segunda y tercera etapas: dos docentes (A y B) del curso.

⁴ En el caso de esta investigación, la investigadora es también docente del curso (A), por lo que todos los instrumentos empleados han sido diseñados y aplicados por la misma. Durante la segunda etapa de la experiencia participó además otra docente (B) que desarrolló la estrategia didáctica alternativa en sus grupos de práctico.

⁵ Dadas las pocas semanas de trabajo, en estos temas de práctico se inmunizan los animales previo al inicio del curso y durante el curso se realizan junto con los estudiantes los boosters necesarios, las extracciones de sangre en conejos o ratones según corresponda, separaciones y purificaciones, ELISAS, aglutinaciones, etc.

Figura 1. Estrategia didáctica alternativa, línea temporal de desarrollo.



2001); los antecedentes incluyeron las características microbiológicas de *Neisseria spp*, la enfermedad causada por *Neisseria gonorrhoeae*, los problemas para la salud pública, el diagnóstico actual y sus limitaciones.

Las evaluaciones pueden realizarse con libros de texto y todo el material a la vista ya que, en definitiva, eso es lo que ocurrirá cuando se enfrenten a su práctica profesional. En la evaluación formativa de la última semana, que además es sumativa, se plantea la resolución por escrito de una situación problema diferente, donde deben aplicar las herramientas adquiridas. Se trata de evidenciar el grado de apropiación de los contenidos conceptuales así como la aplicación del conocimiento científico adquirido a situaciones nuevas. Esto implica la capacidad de seleccionar entre sus conocimientos los adecuados para resolver el nuevo problema. La transferencia de conocimiento es uno de los procesos más difíciles de realizar por el cerebro humano, y necesita de una guía explícita para poder llevarlo a cabo en tiempo razonable. La evaluación de los objetivos actitudinales se realiza a través de los resultados obtenidos en los diferentes grupos de trabajo, del comportamiento y vínculo de los estudiantes del curso con sus pares y con los docentes, cuidado de equipos e instrumentos, etc.

Buscando la adecuación a cada nueva generación, y teniendo presente la singularidad del hecho educativo, se realizan en forma periódica encuestas de opinión acerca del desarrollo del curso. Las mismas son breves, se contestan durante el desarrollo de la clase y se analiza su resultado inmediatamente con los estudiantes. Al finalizar el curso también se aplica una encuesta de opinión.

5. Resultados y discusión

Un alto porcentaje de estudiantes consideró que la estrategia de enseñanza es muy buena, como se desprende de los cua-

⁶ Se presentan aquí algunos de los resultados obtenidos en el transcurso de esta investigación. Para más resultados consultar Míguez, M., Tesis de MSc en Química, Orientación Educación Química, Facultad de Química, UdelaR, Uruguay, 2001 http://www.fing.edu.uy/uni_ens

dos siguientes, de acuerdo a los indicadores seleccionados.⁶ Es muy importante el hecho de encontrar un aumento en estos porcentajes al pasar de una generación a la siguiente, mostrando la mejora de su práctica durante el curso de cada año. Esto es un indicador de los logros que pueden alcanzarse debido a la reflexión que realizan los docentes basándose en los resultados de encuestas, evaluaciones, entrevistas, etc. En los siguientes cuadros se muestran resultados (% de respuesta) para los grupos de estudiantes P2 y P3 correspondientes a las segunda y tercera etapas de la experiencia.

“En el día de hoy, cuando venías a esta clase, y pensando que venías a Inmuno, ¿cómo te sentías?”, encuestas de opinión inicial (I) y final (F).

	P2-I	P2-F	P3-I	P3-F
1. Muy entusiasmado	9	70	—	70
2. Entusiasmado	73	30	61	30
3. Ni entusiasmado ni no entusiasmado	18	—	39	—
4. Poco entusiasmado	—	—	—	—
5. Nada entusiasmado	—	—	—	—

Aquí puede verse cómo aumenta el nivel de entusiasmo de los estudiantes al finalizar el curso, lo que constituye el indicador del involucramiento y de la motivación lograda.

Encuesta de opinión final

Se muestra a continuación el porcentaje acumulado para todas las poblaciones de estudiantes participantes, para dos indicadores globalizadores acerca de la opinión sobre el curso, “lo peor” y “lo mejor”. Ambas fueron preguntas de respuesta abierta, mostrándose aquí las principales categorías emergentes, pudiendo manifestar más de una opinión simultáneamente.

Se realizaron entrevistas a los estudiantes durante las distintas etapas de la investigación. Se muestran opiniones de estudiantes representativas con relación a distintos aspectos de la estrategia desarrollada.

“Lo peor del curso”

Opinión	%
Poco tiempo asignado curricularmente al curso	60
Hacer diluciones de los sueros	60
Tratamiento de datos	50
Incubaciones de las técnicas	20
Seminario final	17

“Lo mejor del curso”

Opinión	%
Vínculo docente-estudiante	80
El grupo que se formó	79
Metodología del curso	72
“La Inmunología”	66

- “Las clases eran más dinámicas, había más integración de la gente, para mí explicaban, capaz que es porque ellas explican bien, explicaban claro, te hacían esquemas en el pizarrón, sería porque la gente preguntaba más, intervenía más.”
- “Supongo que tiene que ver con la modalidad docente, o sea yo a la mayoría de los estudiantes no los conocía, pero me doy cuenta de gente que es más callada y todo que yo los veía intervenir, hay otros que son más desenvueltos entonces vos podés decir que por esa razón intervienen, pero no, en general era bastante parejo todo el grupo preguntaba, intervenía y se interesaba. Supongo que sería por la forma de llevar el curso.”
- “Aparte ellas siempre hacían énfasis en dejar bien claro el concepto de la técnica o sea no de hacer técnica como una receta de cocina, enfatizar bien después de cada técnica había una discusión, para qué era cada paso, quedaba claro, que eso incluso nos ayudó bastante a la hora de hacer el informe, porque cuando hicimos el informe teníamos mucha información, nos ayudó muchísimo.”
- “(...) un poco aprender a pensar y a interesarte y a uno plantearse las dudas y buscar...”
- “(...) digo por los temas que trataban y cómo se trataban y hablando como que yo iba relacionando de por sí con las cosas, con la vida un poco.”
- “Fue totalmente diferente, porque en otras materias vos tenías ahí al profesor que podías preguntarle, a veces había algún estudiante que podías preguntarle, pero no hacías eso de las evaluaciones formativas, no discutías tanto, o sea te explicaban sí, pero no hacías esos altos y sobre todo eso de las evaluaciones formativas. Eso fue lo que más me gustó, porque después se comentaba y yo me daba cuenta si había puesto algo bien o mal.”
- “Me parece que fijé más cosas durante este curso (de Inmunología) que en otras materias, debe ser por todo eso de las discusiones, de las evaluaciones, que claro muchas cosas

Encuesta de opinión final

	% SI P2	% SI P3
Se te hicieron evidentes conexiones con otras asignaturas	71	100
¿Has encontrado aplicaciones de esta asignatura a la vida real?	92	100
<i>En este curso:</i>		
1. Ha <i>mejorado</i> tu manipulación en el laboratorio	46	90
2. Crees haber aprendido los conceptos básicos de Inmunología	100	100
<i>Tu relación con tus compañeros de grupo fue</i>	P2 (%)	P3 (%)
1 muy buena	75	80
2 buena	25	20
3 regular	—	—
4 mala	—	—
5 muy mala		
Tu docente de práctico	P2 (%)	P3 (%)
1. Parece dominar la asignatura	100	100
2. Anima a los estudiantes a plantear problemas y dudas en clase	100	100
3. Consiguió motivarte por la asignatura	90	100
4. Actuó más en tu formación que en tu calificación	100	100
5. Se ocupó desde un principio de que estuvieran claros los objetivos y la forma de trabajar	85	100
6. Dialoga con los estudiantes sobre la marcha de las clases tomando en cuenta sus opiniones	100	100

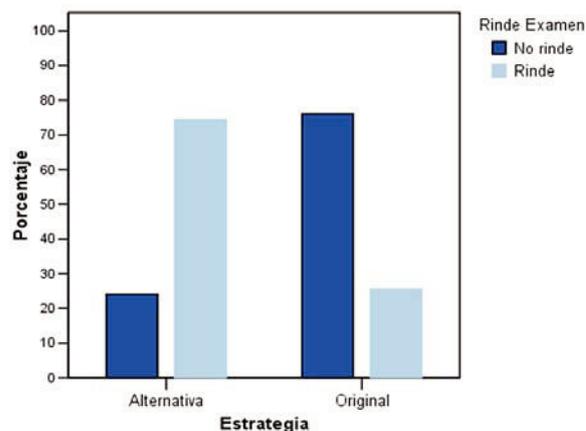


Figura 2. Porcentaje de estudiantes que rinde el examen (hasta dos años después de finalizado el curso) según el tipo de estrategia de práctico (con estrategia didáctica alternativa u original).

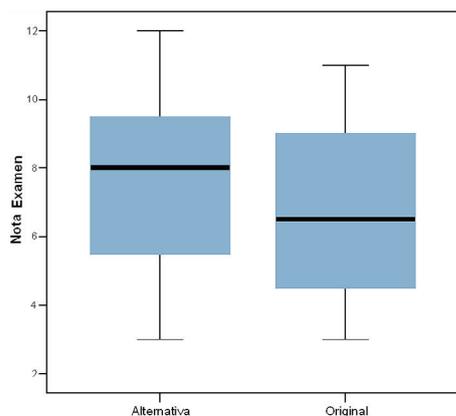


Figura 3. Notas en los exámenes.

contestabas buscando en la bibliografía y tenías que pensar, y después cuando discutías te dabas cuenta y entonces ahí vas entendiendo cosas a medida que vas haciendo el curso.

- “Los Talleres, hacer presentaciones, sabemos que te sirve para aprender y al que está escuchando también le sirve, porque es distinto la transmisión de información desde un estudiante a otro, yo creo que a veces el que te lo está planteando alguien más en tu situación es mejor, es como que realizas un esfuerzo mayor en entenderlo para que tu compañero se sienta acompañado, y desde el lado del que expone te obliga a entender lo que estás estudiando...”

La información proveniente de la metodología cualitativa permite complementar la información recogida con los instrumentos cuantitativos otorgando sentido y significado. Estos resultados se integran a la visión positiva de las docentes que participamos de esta experiencia y también a los resultados curriculares obtenidos por estos estudiantes, tanto en las evaluaciones formativas y sumativa como en la instancia del examen final, común a todos los estudiantes (participantes y no participantes de esta experiencia).

La población total de estudiantes participantes de esta experiencia aprobó el curso práctico, lo que da derecho a rendir el examen final de la asignatura. Si bien el rendimiento en un examen o prueba es un indicador crudo, se releva para analizar su tendencia.

Se realizó la prueba de Chi-cuadrado para estudiar diferencias significativas en el rendimiento en el examen de Inmunología según la estrategia didáctica del práctico. Esta prueba indicó que existen diferencias significativas en el porcentaje de estudiantes que rinden el examen según la estrategia de práctico cursada (chi-cuadrado = 43,45; p-valor < 0,0001). En proporción, en un período de dos años luego de cursada la asignatura, hay más estudiantes que rinden el examen de Inmunología en los prácticos con estrategias didácticas alternativas que en los prácticos tradicionales estando ambos grupos en las mismas condiciones con relación a las previaturas.

En promedio, los estudiantes que cursan el práctico con la

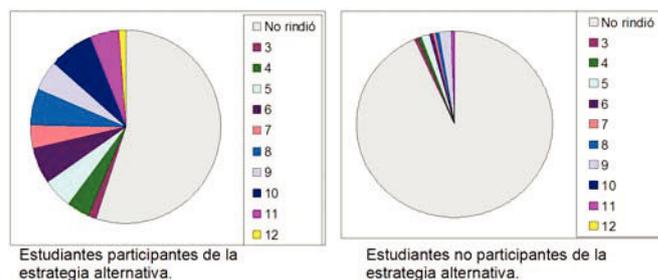


Figura 4. Representación porcentual del rendimiento del examen de la asignatura. En el caso de haber rendido el examen se indica la distribución por notas. (a) Estudiantes participantes de la estrategia alternativa; (b) Estudiantes no participantes de la estrategia alternativa.

estrategia alternativa presentan notoriamente mejores notas en los exámenes; sin embargo, el test de t no muestra diferencias significativas ($t = 0,883$; p-valor = 0,382).

Cabe destacar que no es uno de los objetivos de esta estrategia didáctica mejorar el rendimiento en el examen final de la asignatura, ya que se desarrolló en el curso práctico de laboratorio, no estando directamente vinculada al curso teórico, siendo usual rendir el examen varios años después de cursado el práctico, como en la mayoría de las asignaturas de la carrera. Además, este indicador está sujeto a variables no controlables en esta experiencia, como son las asignaturas previas y las condiciones en que se encuentra cada estudiante al realizar y finalizar el curso de Introducción a la Inmunología. Es decir, no todos los estudiantes se encuentran curricularmente en la misma situación una vez finalizado el curso respecto a las condiciones para rendir el examen de la asignatura.

La diferencia encontrada en los resultados de los exámenes (las calificaciones van de 0 a 12, siendo 3 el mínimo para aprobar) se considera ligada fuertemente a la motivación por la asignatura generada en los estudiantes debido a la estrategia didáctica empleada. Una vez aprobados los exámenes de las asignaturas previas a Introducción a la Inmunología, y ante esta situación, los estudiantes participantes de esta experiencia deciden rendir Introducción a la Inmunología, estudiándola con mayor motivación y sintiéndose más seguros para prepararla, eligiendo rendirla antes que los otros exámenes que están en condiciones de rendir.⁷

En los siguientes fragmentos de entrevistas realizadas a los estudiantes se muestran opiniones representativas:

- “En la medida que te está dando algo de la realidad te está motivando, porque ves que no es algo sacado de un libro o que está en una cajita y lo sacan para dar la clase. Cuando uno ve las aplicaciones que tiene, más nosotros que esta-

⁷ Los estudiantes pueden optar por rendir el examen de Introducción a la Inmunología u otro de los exámenes del mismo semestre de la carrera una vez que han aprobado los exámenes de las asignaturas del semestre anterior.

mos estudiando, que tiene aplicaciones a la realidad, que pueden ser útiles, eso me motiva. Porque he tenido materias de repente que son muy teóricas y a mí me resulta aburridor, no ves para qué sirven.”

- “Me cuesta más aprender algo que no me interesa que algo que me interesa; algo que a mí me interesa a mí me queda y yo me acuerdo, de repente no te lo saco así, pero después que empiezo a tratar de recordar yo me acuerdo de esos temas, si es algo que me gusta, si es algo que no me gusta lo estudio obligada y obligada después ya no se recuerda, eso es motivar.”

6. Conclusiones

La estrategia desarrollada en el curso práctico de Inmunología permitió instaurar una dinámica indagatoria y reflexiva incluyendo etapas sucesivas de planificación y rediseño, puesta en práctica y observación de su desarrollo, reflexiones y ajustes secuenciales, para volver a confrontar con la experiencia y producir nuevos ajustes. El docente queda así definido como un profesional reflexivo, investigador de su propia práctica; que toma decisiones, las pone en práctica, las evalúa y ajusta de manera progresiva en función de sus conocimientos disciplinares y educativos y de su experiencia, y no como un mero ejecutor de decisiones de otros o aplicador mecánico de fórmulas fijas de actuación.

A partir del análisis de los resultados podemos establecer las siguientes tendencias y lineamientos, así como algunas conclusiones, considerando un aporte de interés en este trabajo el demostrar que las estrategias constructivistas son aplicables con éxito a asignaturas de los últimos tramos de las carreras, siendo tanto o más efectivas que las antiguas estrategias donde los estudiantes desarrollan roles pasivos.

Se alcanzaron los objetivos propuestos en la generalidad de los estudiantes, habiéndose dado un proceso de aprendizaje en donde los estudiantes lograron una significación y comprensión de los conocimientos y, además, una transferencia y vinculación del saber de la inmunología a la vida cotidiana, lo que se evidenció a través de las entrevistas secuenciales y las diferentes evaluaciones aplicadas.

La metodología de aula investigada parte de un dispositivo que se centra en un trabajo en talleres y en una evaluación formativa a punto de partida de la cual se entabla la discusión tanto de los procesos que se dan en el aula como de los contenidos que se elaboran. La dinámica de talleres, además de conformar un sentimiento grupal, habilita a un proceso en el cual los estudiantes se comprometen apropiándose de la tarea, adquiriendo un protagonismo en el aula y en el proceso de aprendizaje. La evaluación formativa provee a estudiantes y docentes de valiosa información acerca del proceso, haciendo visible para ambas partes las dificultades y los logros; con retroalimentación permanente y continua entre el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje.

La estrategia incidió favorablemente en la motivación por el aprendizaje, el cambio de roles de docentes y estudiantes, la evaluación como parte integral del proceso de aprendizaje y

la dimensión grupal, lo que derivó en la mejora y la potenciación de los aprendizajes disciplinares de los estudiantes, alcanzándose los objetivos del curso. La evaluación formativa constituyó uno de los elementos fundamentales de la estrategia permitiendo, durante el desarrollo del curso, un seguimiento del aprendizaje de cada estudiante, con la oportunidad de ir corrigiendo y reconduciendo certera y permanentemente.

Se llegó a una estrategia didáctica autocorrectiva y flexible. A partir del análisis de los resultados puede establecerse un “núcleo central” susceptible de ser transferido contextualmente a otras situaciones educativas. Ésta se constituye y fundamenta en estudiantes activos y conscientes de sus procesos de aprendizaje, intrínsecamente motivados por la realización grupal de una tarea planteada sobre un tema real, sustentándose en el vínculo docente–estudiante.

Ninguna estrategia didáctica es buena o mala en sí misma, no existen “fórmulas” o “recetas” elaboradas para enseñar mejor, cada situación es singular y es necesario adaptarse a ella constituyendo un espacio sujeto a múltiples determinaciones. El comportamiento del docente sólo es eficaz si elicitando las actividades de aprendizaje adecuadas para que cada estudiante adquiera conocimientos, habilidades y actitudes deseadas. Para cada estudiante, cada aula y cada situación se requerirán modelos diferentes de comportamiento docente. Hay que insistir en el carácter no lineal ni mecánico-causal de una determinada estrategia didáctica. Cada uno de los elementos y procesos, tomados en conjunto, configuran una determinada representación que parece ser capaz de hacer progresar a los estudiantes hacia las metas establecidas. Sólo si el docente tiene muy claros los objetivos que pretende y el lugar al que quiere llegar será capaz de realizar las sucesivas adaptaciones necesarias sin que esto suponga una pérdida de la orientación del proceso como un todo.

La investigación de las situaciones didácticas en las aulas es un ineludible aporte a la construcción de las didácticas específicas e imprescindible para mejorar la calidad de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. El docente como investigador de su propia práctica contribuye en este camino de superación.

Agradecimientos

A todos los estudiantes participantes de esta investigación.

A la docente S. Cáceres que colaboró en la presente investigación, a la Lic. en Psic. P. Real de Azúa y al Dr. A. Nieto, Prof. Titular de la Cátedra de Inmunología de la Facultad de Química de la UdelaR en el momento de la investigación.

Al Prof. J. Fuentes por colaboración en análisis estadístico, Cátedra de Matemática de la Facultad de Química, UdelaR.

A la Lic. Carolina Crisci, Facultad de Ingeniería, UdelaR por el análisis estadístico.

Este trabajo forma parte de la Tesis de investigación del MSc en Química orientación Educación (Míguez, 2001) y de la investigación en el marco del régimen de Dedicación Total (UdelaR).

Parte de esta investigación fue financiada con fondos con-

cursables por Proyectos de la Comisión Sectorial de Enseñanza de la UdelaR.

Referencias

- Alonso Tapia, J., "Motivación y estrategias de aprendizaje. Principios para su mejora en alumnos universitarios". En: García, A.; Muñoz-Repiso, V. (coord.) *Didáctica Universitaria*. Ed. La Muralla, 2001.
- Castorina, A., *Constructivismo. Una tesis epistemológica*. Aula Hoy. Homo Sapiens Ed., 1995.
- Cátedra de Inmunología*, informes de Proyectos Comisión Sectorial de Enseñanza de la UdelaR, CSE (1996-1999).
- Cohen, L. y Manion, L., *Research Methods in Education*. London: Ed. Routledge, 1994.
- Huertas, J.A., *Motivación: querer aprender*. Argentina: Ed AIQUE, 1997.
- Johnson D. y Johnson R. "The internal dynamics of cooperative learning groups". En: Slavin y cols., *Learning to cooperate, cooperating to learn*. N.Y.: Plenum Press, 1985.
- Langer, E., *El poder del aprendizaje consciente*. Ed Gedisa, 1999.
- Mateos, M., *Metacognición y educación*. Argentina: Ed. AIQUE, 2001.
- Míguez, M. y Cáceres, S., "Significative and Problem Based Learning in Immunology: preparation of latex reagents for Neisseria gonorrhoeae typification". *CHEDS Newsletters & Abstracts*, 219th ACS National Meeting, San Francisco, 2000.
- Míguez, M. y Leymonié, L., Observing, listening and exchanging ideas, *Revista de Educación de las Ciencias*, 1(1), 39-42, 2000.
- Míguez, M., "Evaluación diagnóstica y evolutiva de los alumnos del curso 1996 de Introducción a la Inmunología" (pp. 301-306). En *Pedagogía Universitaria. Presente y Perspectivas*, Buschiazzo, Contera y Gatti comps., UdelaR, UNESCO, AUGM, 1999.
- Míguez, M., Tesis de MSc en Química, Orientación Educación Química, Facultad de Química, UdelaR, Uruguay, 2001.
- Míguez, M., *Motivación en los aprendizajes a nivel universitario*. Serie Formación Docente. Unidad de Enseñanza de Facultad de Ingeniería, UdelaR. Pub. CEI, 2003.
- Míguez, M. El núcleo de una estrategia didáctica universitaria: motivación y comprensión, *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa ieRED*, 1(3), diciembre 2005, <http://revista.iered.org>
- Míguez, M., "Modelo cognitivo-motivacional y desarrollo de estrategias metacognitivas". En: Rodríguez Ayán, M. y Soubirón, E. (comps). *Algunas tendencias didácticas en la enseñanza de las Ciencias*, Montevideo: Editorial Zonilibro, 2006.
- Míguez, M.; Cáceres, S.; Acevedo, a. y Borthagaray, G. Significant and Problem Based Learning in Immunology: obtaining a kit to type Neisseria gonorrhoeae, *Universitas Scientiarum*, 1(8), 31-38, 2003.
- Míguez, M. y Curione, K., *Aprendizaje de las Ciencias*, Serie Formación Docente, Unidad de Enseñanza, Facultad de Ingeniería. Montevideo: Ed. Lapsus, 2005.
- Míguez, M., Cáceres, S., Marco, M. & Nieto, A., Preparation of reagents for blood group serology: illustrating basic concepts of the antibody response, *Biochemical Education* 26(2), 168-172, 1998.
- Moll, L.C. comp., *Vygotsky y la Educación. Connotaciones y aplicaciones de la psicología sociohistórica en la educación*. Argentina: AIQUE Grupo Editor, 1993.
- Pintrich, P. y E. V. De Groot Motivational and self regulated learning components of classroom academic performance, *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40, 1990.
- Pozo, J.I. y Monereo, C., *El aprendizaje estratégico*. España: Ed. Aula XXI Santillana, 1999.
- Resnick, L., *La educación y el aprendizaje del pensamiento*. Argentina: Ed. AIQUE, 1999.
- Ruiz, M., Malanga, A. y Míguez, M., *Diagnóstico de la situación de enseñanza-aprendizaje en la Facultad de Química: el colectivo estudiantil*. Uruguay: Facultad de Química, 1998.
- Santos Guerra, M.A., *Evaluación Educativa: un proceso de diálogo, comprensión y mejora*; vol. 1 y 2. Magisterio del Río de la Plata, 1996.
- Souto, M., *Hacia una didáctica de lo grupal*. Argentina: Miño y Dávila editores, 1993.

ANEXO

Programa del curso teórico

- Introducción general al Sistema Inmune.
- Estructura del Sistema Inmune.
- Respuesta inmune innata.
- Respuestas inmune adaptativa:
 - estructura de las moléculas de reconocimiento
 - reacción antígeno-anticuerpo (Ag-Ac)
 - generación de diversidad en los receptores de Ag
 - respuesta en Ac
 - presentación de Ag
 - mecanismo efectores
- Discriminación propio-no propio
- Regulación del Sistema Inmune
- Patologías del Sistema Inmune
- Inmunología de Mucosas
- Vacunas
- Técnicas de uso frecuente en Inmunología