

# Enseñanza activa, colaborativa y basada en evidencias. Algunos ejemplos de buenas prácticas en el sistema universitario español

**Cristina Murga**

Departamento de Biología Molecular. Universidad Autónoma de Madrid

**Néstor Torres Darias**

Departamento de Bioquímica, Microbiología, Biología Celular y Genética. Universidad de La Laguna, España

En el último número (200) de la revista de la SEBBM relataba Israel Pecht, que fue secretario general de la FEBS, el compromiso de esta en la mejora de la formación de los nuevos científicos y científicas. Ha sido una constante en la trayectoria de la FEBS, especialmente en los últimos años, su preocupación por mejorar la formación de los bioquímicos y bioquímicas europeos. Señalaba en el mismo artículo que los esfuerzos en esta dirección cristalizaron durante su mandato como secretario general en la creación del Comité para la “Educación en Bioquímica y Biología Molecular”. Durante estos años, la actividad de este comité ha alcanzado una dimensión y un impacto excepcionales, lo que ha provocado cambios notables en la forma en la que se enseña la bioquímica en toda Europa y más allá.

Nuestro país no ha quedado al margen de estas influencias y contamos entre los profesionales de la educación superior con muchos y muchas implicados en proyectos de innovación educativa que se plantean, y consiguen, enseñar bioquímica con métodos y actividades que dejan atrás ya las fórmulas basadas en las clásicas clases magistrales y los exámenes “bulímicos” en los que se mide poco más que la retención de información.

Prueba de que algo está cambiando fue la reunión del Grupo de Educación de la SEBBM que tuvo lugar el martes 16 de julio, horas antes de la inauguración oficial del 42º Congreso de SEBBM. A la reunión asistió un nutrido grupo de participantes, profesoras y profesores de bioquímica y disciplinas relacionadas, dispuestos a compartir experiencias y a reflexionar sobre la mejor manera de impulsar el cambio del modelo todavía predominante de enseñanza hacia a ese otro en el que el estudiante, central en el proceso, participa activamente y colabora con otros en la construcción del conocimiento. Un método de enseñanza cuya eficacia está avalada por una creciente cantidad de evidencia experimental pero cuya implantación sigue encontrando dificultades. Entre éstas, no es menor el hecho de que demanda más trabajo e implicación a los dos agentes principales del proceso, al alumnado y al profesorado. Dificultades a las que se suman los que quizás son el mayor de los obstáculos: el necesario cambio de mentalidad sobre lo

que significa enseñar y aprender en el siglo XXI y las reformas de las estructuras que regulan la organización docente en los departamentos universitarios.

Pero hay motivos para el optimismo. A pesar del elevado número de alumnos/as por grupo en los cursos de biociencias, de lo inadecuado de los espacios que se necesitan para que la enseñanza sea cooperativa y los estudiantes puedan mirarse a los ojos mientras aprenden, o las rigideces de los planes de estudio; a pesar de todo esto, un grupo de hombres y mujeres demostraron que si se quiere, es posible innovar en nuestras aulas; que con imaginación y voluntad y a pesar del statu quo del actual sistema de organización docente se puede enseñar de otra manera.

La sesión se inició con unas palabras de bienvenida por parte del coordinador del Grupo de Educación, Néstor Torres, y de agradecimiento a los ponentes por su disponibilidad para participar en la reunión y a los asistentes por su interés y preocupación por la mejora de la docencia.

## ¿PUEDEN NUESTROS ESTUDIANTES DISEÑAR Y EJECUTAR SUS EXPERIMENTOS EN PRÁCTICAS?

La primera intervención corrió a cargo de Juan Arredondo, del Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Juan nos presentó una respuesta práctica a esta pregunta. O, dicho de otra manera, ¿podemos hacer de la enseñanza de los contenidos prácticos algo más que el mero conocimiento de las herramientas experimentales y el desarrollo de destrezas técnicas? ¿Es posible que las prácticas que realizan nuestros estudiantes consistan en algo más que la ejecución mecánica de una receta? La respuesta de Juan Arredondo y sus colaboradores es un rotundo sí. Así lo han hecho, con excelentes resultados, en la asignatura Bioquímica Experimental Avanzada I, del Grado en Bioquímica de la UAM. La propuesta tiene el valor añadido de afrontar un cambio de enfoque en la enseñanza que se imparte en el laboratorio; el mérito de reformular el rol de los estudiantes en este escenario. Se pretende que el alumnado aprenda a diseñar experimentos, desarrolle autonomía e independencia,



aprenda de los errores (sí, ¡los errores son saludables en el proceso de aprendizaje!), a desarrollar pensamiento crítico y a tolerar y gestionar la frustración y el estrés. En definitiva, se les expone a que analicen, evalúen y sean capaces de diseñar sus propios experimentos. ¿Cómo lo han conseguido? Aprovechando la existencia de una asignatura que integra las prácticas experimentales de todas las asignaturas del primer semestre del tercer curso del Grado en Bioquímica. En este contexto desarrollaron una propuesta formativa basada en proyectos en la que los estudiantes, trabajando en grupos, participan desde el primer momento en el diseño de los experimentos para después realizar el análisis y la discusión de los resultados. Se les propone un proyecto abierto que se resuelve a través de una serie de preguntas que son planteadas, desarrolladas y respondidas por grupos de tres estudiantes. Cada grupo aborda un aspecto del mismo, proponiendo preguntas e hipótesis de trabajo, para pasar luego a diseñar y ejecutar los experimentos, que no están preestablecidos, contando con una variedad de herramientas experimentales a su disposición entre las cuales deben escoger. Del análisis de los datos obtenidos se llega a una propuesta de solución del problema planteado, pero sólo si los distintos grupos son capaces de compartir sus resultados e integrar sus conclusiones. La cooperación entre grupos es consustancial a la propuesta, con un añadido además que la hace particularmente efectiva: la interdependencia positiva que se da entre los grupos. La emulación de un entorno científico real resulta eficaz de cara a facilitar la comprensión de los conceptos, con un efecto claro sobre la motivación. Tras las prácticas, se constató que el alumnado valoró como aspectos positivos la “toma de decisiones, la independencia, el trabajo en equipo o la sensación de estar teniendo una experiencia real”.

### APRENDIZAJE COOPERATIVO PARA DISEÑAR UN SENCILLO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La siguiente ponencia corrió a cargo de Marina Lasa, también del Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina de la UAM. Marina y su equipo docente nos mostraron el cómo y los resultados obtenidos con la estrategia didáctica para el trabajo en grupo conocida como

“puzzle de expertos”, en el marco de una asignatura optativa (Señalización Celular) del Máster en Biomoléculas y Dinámica Celular de la UAM. En la organización de esta actividad es importante definir y dar a conocer la plantilla-modelo de proyecto que han de completar los estudiantes discutiendo con ellos cada apartado y poner especial esfuerzo en el seguimiento individual de cada grupo por parte de los profesores, así como en la dinámica y la organización temporal de la actividad. Otro rasgo distintivo del diseño es el sistema de evaluación por los

propios estudiantes del trabajo realizado en cada grupo, algo que apunta precisamente a la valoración del esfuerzo individual y la responsabilidad en la toma de decisiones de cada miembro del grupo. Los resultados muestran que ha mejorado la interacción entre los estudiantes y entre estudiantes y profesores y esto ha facilitado el seguimiento del aprendizaje con mejoras también en el rendimiento académico y en la percepción sobre el interés y utilidad de la asignatura.

### ENSEÑAR PARA APRENDER BIOQUÍMICA. UN PROYECTO DE APRENDIZAJE Y SERVICIO PARA ALUMNOS DEL GRADO EN VETERINARIA

Esta tercera ponencia corrió a cargo de Izaskun Iburguren, del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Santiago de Compostela. El Aprendi-

**LOS RESULTADOS MUESTRAN** que ha mejorado la interacción entre los estudiantes y entre estudiantes y profesores y esto ha facilitado el seguimiento del aprendizaje con mejoras también en el rendimiento académico.

zaje-Servicio (ApS) es una metodología docente que explota el potencial formativo que tiene la realización de una actividad de servicio a la sociedad. En esta modalidad de enseñanza-aprendizaje los estudiantes realizan un servicio comunitario como un medio para el logro de metas académicas. Este proyecto se lleva desarrollando desde el curso 2014-15 en dos asignaturas del Grado en Veterinaria: Bioquímica e Integración del Metabolismo, ambas del primer curso. La participación es voluntaria y limitada a un número reducido de los estudiantes de cada una de las materias. Los estudiantes, en grupos de dos o tres, preparan, con el asesoramiento del profesorado, una serie de temas relacionados con contenidos de las materias tales como los aspectos metabólicos que, a través de la alimentación o el ejercicio físico, tienen un impacto directo en la salud o las bases metabólicas de algunas patologías. Una vez han preparado los temas, los estudiantes imparten charlas informativas a colectivos con escasa formación sobre los mismos, como son asociaciones de personas jubiladas o que padecen algún >>>

>>> tipo de enfermedad mental. Estos grupos se muestran interesados por conocer las causas de estas patologías ya que en muchos casos están afectados por ellas. Esta forma de aprender refuerza el aprendizaje de determinados contenidos de las materias y fomenta la adquisición de competencias transversales como son las habilidades de comunicación o de trabajo en grupo. Por otra parte, y desde el punto de vista del servicio, se ofrece información útil sobre temas relacionados con la salud a colectivos que lo necesitan; se fomenta así la interacción del alumnado con grupos sociales que, en el caso de los afectados por problemas de salud mental, contribuye a su integración social. Sirve además para acercar la universidad a su entorno.

### ENSEÑANZA DE LA CINÉTICA ENZIMÁTICA EN LA MODALIDAD DE AULA INVERTIDA

La última intervención de esta primera parte de la reunión corrió a cargo de Guido Santos, del Departamento de Bioquímica, Microbiología, Biología Celular y Genética de la Universidad de La Laguna. Siguiendo con la línea argumental de las propuestas anteriores presentó otro ejemplo de enseñanza centrada en el trabajo del alumno/a, basado en esta ocasión en el “aula invertida”. El reto que se planteó no era pequeño, desde el momento que abordó un bloque de temas que se encuentra, sin duda, entre los menos “atractivos” de cualquier programa de bioquímica: la cinética enzimática, que forma parte del programa de una de las asignaturas de Bioquímica del Grado en Biología. La docencia en aula invertida consiste en que el alumnado debe prepararse, previamente a las sesiones presenciales, las materias objeto de estudio, para lo cual cuenta con materiales que el profesor pone a su disposición. Las sesiones presenciales quedan entonces reservadas para la realización de actividades, individuales y en grupo, del tipo resolución de problemas o de casos prácti-

**SE DEBATIÓ** acerca de cómo afrontar el problema que a menudo nos encontramos, en los másteres en particular, relativo al diferente nivel de conocimientos y autonomía de los estudiantes matriculados.

cos, en las que el alumnado debe necesariamente movilizar los conocimientos, identificar problemas y resolverlos pero en colaboración con otros y con el asesoramiento del profesorado. De esta manera el alumnado asume la responsabilidad de su formación pasando el profesor a ser un facilitador del aprendizaje y menos un proveedor de conocimiento. Si bien su eficacia ha sido ampliamente demostrada, la implementación en una asignatura concreta de esta modalidad de formación no es una tarea trivial, especialmente en las condiciones en las que se desarrolla la docencia en la mayoría de las universidades públicas. Los resultados mostraron una mejora en aprendizaje de

los conceptos básicos hasta el punto de que el alumnado mostró ser capaz de resolver problemas que implican la movilización y contextualización de los conceptos de la cinética enzimática. Sin embargo, se observó que, en general, a los estudiantes les costaba adaptarse a este cambio de formato. Se constató que para la implementación de esta forma de enseñanza-aprendizaje es importante informar al alumnado sobre las características de esta forma de aprender, de los objetivos que se buscan y estimular el trabajo autónomo previo, por ejemplo, por la vía de reconocer en la calificación la realización de las actividades de trabajo y estudio autónomo.

### DEBATE

En el debate que siguió a las ponencias se plantearon y discutieron ideas importantes, tanto relativas a cada experiencia como de una manera integrada. En lo que respecta a las dos iniciativas presentadas por profesores de la UAM, discutimos las ventajas y posibles inconvenientes de intentar realizar actividades que ayuden a fomentar competencias más elevadas en la pirámide de Bloom (diseñar experimentos en clases prácticas de Grado o realizar una propuesta de un proyecto de investigación básico en un Máster) frente a prácticas de laboratorio y clases de máster tradicionales en las que se trabajan habilidades más básicas de la pirámide como recordar, conocer, comprender o aplicar. Se discutió hasta qué punto podemos exigir de los estudiantes que demuestren su competencia en aspectos como el diseño de experimentos cuando en muchas ocasiones no han podido contar con formación especializada al respecto. También sobre si es o no conveniente implementar estas actividades, que sin duda requieren un elevado nivel de exigencia, en los primeros cursos de un Grado frente al reto de reconfigurar nuestros Grados para prepararlos (bien con asignaturas específicas o de manera transversal a varias

asignaturas) para poder realizarlas con mayores garantías de éxito en cursos más avanzados. Por último, debatimos acerca de cómo afrontar el problema que a menudo nos encontramos, en los másteres en particular, relativo al diferente nivel de conocimientos y autonomía de los estudiantes matriculados. A menudo, esta falta de homogeneidad crea grupos de trabajo dispares lo que representa una dificultad añadida, y también un reto, para el trabajo en equipo. A menudo hay estudiantes más pasivos y otros que “tiran del pelotón” lo que puede llegar a suponer un agotamiento de estos últimos que asumen, ya desde secundaria, una carga extra de trabajo y se sienten penalizados precisamente por tener mayor implicación. Debatimos sobre cómo se han identificado estas diferencias en los proyectos presentados, qué experiencia se ha obtenido y sobre si es conveniente hacer o no grupos mezclando estudiantes con distintos niveles dado que, por otro lado, representa un aprendizaje para su futuro profesional donde los equipos tampoco son homogéneos.

De la ponencia ApS destacamos cómo en algunas titulaciones, en particular en ciencias experimentales en comparación con las de ciencias sociales y humanidades, todavía somos reticentes a explicitar en nuestras memorias de verificación (y a trabajar en clase) habilidades de tipo transversal como la empatía o la transferibilidad social. Se discutió sobre por qué nos cuesta entenderlas como un valor añadido en un científico profesional. En un momento en el que no sólo las entidades públicas sino también las empresas dan mucho valor a su Responsabilidad Social Corporativa y buscan trabajadores comprometidos con su sociedad, se aprecian más que nunca profesionales con competencias más allá de las meramente académicas. En general, todas las instituciones y empresas consideran que un profesional es mucho más valioso si a su grado de competencia en una materia se le suma la capacidad de ayudar, motivar o empatizar. En este contexto, el proyecto ApS aquí presentado supone un valor añadido al currículum de sus estudiantes. Comentamos cómo, aparte de la utilidad evidente del servicio a la sociedad, este tipo de actividades surten también un efecto positivo en la faceta estrictamente profesional de las personas que las realizan (mayor motivación por el trabajo, mayor adherencia a la institución/espíritu corporativo,...) y discutimos sobre si la adquisición de estas competencias debería quedar reflejada de manera oficial en nuestros Grados y Posgrados en biociencias.

Respecto a la experiencia de aula invertida, es destacable que se haya realizado en un tema que los estudiantes perciben como complejo y poco atractivo como es la cinética enzimática, con las dificultades que se comentan en la ponencia. Discutimos cómo el mero hecho de establecer estas clases invertidas puede no representar una mejora *per se* si no se hace de manera adecuada. La clave parece estar en alinear de manera coherente las actividades con los objetivos formativos, asegurarse que los estudiantes los comprendan y también en que exista un reconocimiento suficiente en la calificación para vencer el esfuerzo extra que se debe realizar por parte de los alumnos. La experiencia aquí presentada puede servir en otros Grados para conocer y anticipar estas claves para el éxito. En este sentido, discutimos acerca del hecho de que la introducción de una nueva actividad, o herramienta digital, puede no conducir necesariamente a una mejora en el aprendizaje de los estudiantes. Hablamos de que un aspecto que tiene poca visibilidad en congresos de innovación docente, al igual que sucede en congresos científicos, son las experiencias en las que la innovación formativa simplemente no ha tenido éxito. Se comentó que, como científicos, debemos diseñar y recopilar indicadores serios que midan si la mejora esperada realmente se ha producido, realizar un análisis comparativo frente a los controles adecuados (cursos anteriores; poblaciones aleatorizadas de estudiantes que no han participado en la actividad; etc.). Por último, debatimos acerca de que

debemos ser sensibles y receptivos a la posibilidad de que la experiencia no haya obtenido los resultados esperados para, en su caso, cambiar lo que sea necesario o incluso rectificar si no cumple con el objetivo docente que se proponía.

### CONCLUSIONES FINALES

En el debate que siguió a las presentaciones, moderado por Cristina Murga, que actuó también como relatora, se abordaron temas como la dificultad de diseñar y obtener indicadores adecuados para confirmar si estas experiencias de innovación realmente producen una mejora en el aprendizaje de los estudiantes, en particular cuando las competencias que se trabajan son complejas. Dos de las presentaciones mostraron que la percepción por parte del alumnado sobre su propio aprendizaje no siempre se ajusta a la reali-

**LAS PRESENTACIONES mostraron que la percepción por parte del alumnado sobre su propio aprendizaje no siempre se ajusta a la realidad, tanto por exceso como por defecto.**

dad, tanto por exceso como por defecto. Se discutió sobre la utilidad para este fin de medir la mejora mediante pruebas similares, previas y posteriores a la actividad; preguntar si recomendarían a otros estudiantes la actividad (más que sobre su propia satisfacción con la misma) o incluso otros indicadores más cualitativos, como la apreciación del propio docente. Surgieron en el debate cuestiones como la manera de actuar cuando algún profesor/a no quiere implicarse en la innovación o qué estrategias pueden usarse para incentivar (y comprobar) que el alumnado realiza el trabajo previo, fuera de aula, en la docencia invertida.

Todos salimos con sensación de que estas sesiones, que nos permiten conocer prácticas reales en innovación y compartir experiencias sobre sus ventajas y dificultades, son útiles y contribuyen poderosamente a la nuestra motivación como docentes. Algo que, como nuestros alumnos y alumnas, también necesitamos. Y también con la convicción de que el aprendizaje activo, lejos de ser algo distante en la concepción general sobre cómo debe ser la docencia, es un planteamiento reconocido, por el que trabajamos juntos muchos compañeros y compañeras que compartimos un sentimiento de "comunidad docente". Sí, parece que algo está cambiando... para mejor.

En el año en el que celebramos el 50º aniversario del Congreso de la FEBS que tuvo lugar en Madrid (y en el que hubo una sesión dedicada a la enseñanza de la bioquímica) y que fue decisivo en el desarrollo de la bioquímica en España, resulta estimulante comprobar que, hoy como ayer, la preocupación por la enseñanza de las biociencias sigue estando bien presente en la agenda de la SEBBM. ■