



## Nuevas metodologías docentes ante el EES: Aprendizaje Basado en Problemas, una alternativa en la Educación Médica

Alicia Rodríguez Barbero ([barberoa@usal.es](mailto:barberoa@usal.es)), José Miguel López  
Novoa ([jmlnovoa@usal.es](mailto:jmlnovoa@usal.es))

Facultad de Medicina. Departamento de Fisiología y  
Farmacología. Universidad de Salamanca

### Resumen

Uno de los problemas que hemos encontrado en la docencia de la Fisiología Humana es que el grado de entendimiento de la integración entre órganos y sistemas por parte de los estudiantes es bastante pobre. Nosotros hemos intentado solucionar esta dificultad utilizando un método de aprendizaje basado en problemas junto con el programa Quantitative Circulatory Physiology (QCP). Implementamos el Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura Fisiología Especial del segundo curso de la Licenciatura de Medicina en Facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca con el ánimo de lograr que los alumnos practiquen el aprendizaje autónomo, que el alumno administre su propio proceso de aprendizaje, que identifique lo que quiere aprender, organice las actividades necesarias, evalúe este proceso y lleve a cabo modificaciones al mismo. QCP es un programa de simulación que permite examinar de forma dependiente del tiempo unos 750 parámetros fisiológicos. El 70% de los estudiantes indicó que este tipo de aprendizaje les dio una mejor comprensión de la complejidad de los procesos fisiológicos y del papel de acciones coordinadas de varios sistemas en la respuesta homeostática, permitiéndoles adquirir una mejor comprensión de las funciones del cuerpo humano.

One of the problems that we have found when teaching human physiology in a Spanish medical school is that the degree of understanding by the students of the integration between organs and systems is rather poor. We attempted to remedy this problem by using a problem based learning method together with the Quantitative Circulatory Physiology (QCP) program. We implement problem based learning in the course Special Physiology of the second course of Bachelor of medicine in the Faculty of Medicine of the University of Salamanca with the aim to ensure that students engage in independent learning, learner to manage their own learning process, identify what you want to learn, organize activities, evaluate this process and carry out changes. QCP is a Windows-based computer simulation program that offers almost real-time simulation and allows users to examine the time dependent interactions of over 750 parameters. 70% of the students reported that this type of learning gave them a better understanding of the complexity of physiological processes and the role of coordinated actions of several systems in the homeostatic response and enabled them to acquire a better understanding of human body functions.

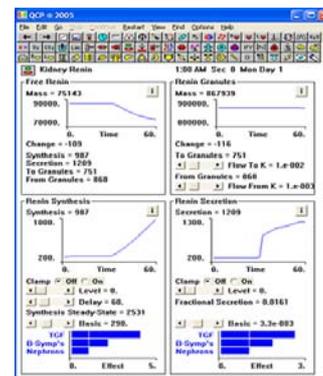
Tabla 1. Cambios en parámetros hemodinámicos básicos

Parámetro	Unidades	Basal	1h	7h	12h	15h	18h	42h
Presión arterial								
Presión venosa								
Presión arterial integrada								
Caída cardíaca								
Volumen de eyección								
Frecuencia cardíaca								
Conductancia arterial								
Resistencia venosa								

¿Por qué el paciente presenta hipotensión?  
¿Cuál es la causa de la baja presión periférica?  
¿Qué órganos son los que más sufren y por qué?  
¿Qué adaptaciones sufre el sistema nervioso autónomo? ¿Cuáles son sus consecuencias?  
¿Cómo cambian los volúmenes (o volúmenes relativos del organismo)? ¿Por qué cambian de forma diferente el volumen sanguíneo y el volumen plasmático?  
Analizar las diferencias encontradas entre la hemorragia grave y la hemorragia moderada.

Tabla 2. Cambios en el sistema nervioso simpático

Receptor	Unidades	Basal	1h	7h	12h	15h	18h	42h
Baroreceptores								
Quimiorreceptores								
Receptores de baja presión								
Mecanorecept. cardíacos								
Actividad postganglionar								



Hemos utilizado un modelo de simulación por ordenador, el QCP (Quantitative Circulatory Physiology), este es un modelo matemático de fisiología humana integrada desarrollado por Thomas Coleman en la Escuela de Medicina de la Universidad de Mississippi, y disponible en internet de forma gratuita (<http://physiology.ums.edu/themodeling/orkshop>)

Este modelo permite modificar, de forma integrada 4,000 variables fisiológicas, proporcionando así un ambiente de enseñanza-aprendizaje que mimetiza los problemas clínicos que se encuentran en la práctica de la medicina. Este modelo puede ayudar a presentar la fisiología humana desde un punto de vista integrado, algo que es difícil conseguir con las clases teóricas y prácticas habituales.

### El escenario general se presenta de la siguiente manera:

- 1.- Los estudiantes se dividen en grupos de 30 alumnos y se les asigna un tutor.
- 2.- A lo largo del curso académico se les presentan siete problemas relacionados con los contenidos de la asignatura.
- 3.- En la primera sesión se explica detalladamente los objetivos del ABP y se presenta el primer problema y se analiza la forma de enfrentarse a él.
- 4.- Los estudiantes reciben una guía detallada que les permite manejar el ordenador y el programa QCP. Con cada uno de los problemas se les proporciona un guión con las pautas a seguir para obtener los resultados de la simulación.
- 5.- El tutor define el objetivo de la práctica, centrándose en los conocimientos teóricos que los alumnos deben conocer para poder resolver el problema, así como la relevancia fisiológica y fisiopatológica de la simulación propuesta.
- 6.- Con cada uno de los casos clínicos se les proporciona unas tablas en las que los alumnos anotan los datos procedentes del simulador y que les permite organizar los resultados.
- 7.- Tras la presentación del caso clínico, los estudiantes realizan la simulación con asistencia tutorial durante una hora.
- 8.- Los estudiantes terminan el trabajo en casa, en grupos de 3 o 4 durante al menos 3 o 4 horas. Eligen los parámetros que consideran más relevantes y los preparan en gráficas, con la ayuda de libros de texto, información en internet o sus propios conocimientos, explican los cambios de los parámetros fisiológicos estudiados así como la relación entre ellos. Se le da un énfasis especial a la fisiología integradora, por ejemplo el hecho de que la modificación de un parámetro en un órgano implique una respuesta adaptativa homeostática en muchos otros sistemas.
- 9.- Tutorías. Los estudiantes se reúnen con el tutor en pequeños grupos y discuten con el profesor los resultados obtenidos.
- 10.- Esta memoria es evaluada por el tutor. Además, se valora la participación de los alumnos en las tutorías y el aprendizaje obtenido incluyendo algunas preguntas de fisiología integral en los exámenes ordinarios.

### Bibliografía

- A. Rodríguez-Barbero and J. M. López-Novoa Teaching integrative physiology using the quantitative circulatory physiology model and case discussion method: evaluation of the learning experience. *Adv Physiol Educ* 32: 304-311, 2008
- Abram SR, Hodnett BL, Summers RL, Coleman TG, Hester RL. Quantitative Circulatory Physiology: an integrative mathematical model of human physiology for medical education. *Adv Physiol Educ* 31: 202-210, 2007.
- Coleman TG, Randall JE. A role for mathematical and computer simulations in teaching physiology? *Physiol* 26: 231-235, 1983.
- Grauer GF, Forrester SD, Shuman C, Sanderson MW. Comparison of student performance after lecture-based and case-based/problem-based teaching in a large group. *J Vet Educ* 35: 310-317, 2008.
- Gwartz PA. Teaching the interrelationship between stress, emotions, and cardiovascular risk using a classic paper by Walter Cannon. *Adv Physiol Educ* 32: 18-22, 2008.
- Pales J, Gual A. Active and problem-based learning: two years, experience in physiology at the Medical School of the University of Barcelona. *Med Educ* 26: 466-472, 1992.
- Reagan CR, Weninger RP. Ten years of basic medical physiology in the Mercer problem-based curriculum. *Adv Physiol Educ* 11: 24-32, 1994.
- Sheader E, Gouldsbrough I, Grady R. Staff and student perceptions of computer-assisted assessment for physiology practical classes. *Adv Physiol Educ* 30: 174-180, 2006.
- Schmidt HG. Assumptions underlying self-directed learning may be false. *Med Educ* 34: 243-245, 2000.
- Ta rnvik A. Revival of the case method: a way to retain student-centered learning in a post-PBL era. *Med Teach* 29: 32-36, 2007.
- Williams W. Case based learning: a review of the literature: is there scope for this educational paradigm in pre-hospital education? *Emerg Med J* 22: 577-581, 2005.

### Conclusiones

En conclusión, nuestra percepción de la eficacia del aprendizaje basado en problemas, en contraste con las clásicas clases y sesiones prácticas de laboratorio, es muy positivo, con buena aceptación y reconocimiento por parte de los estudiantes y con un alto nivel de satisfacción de los profesores.

In conclusion, our perception of the learning effectiveness of a simulation computer-based, case-based approach, in contrast to classical lectures and laboratory practical sessions, is very positive, with good acceptance and recognition by students and with a high level of satisfaction on the part of teachers.