

VALOR PEDAGÓGICO DE PRÁCTICAS QUE UTILIZAN LA TECNOLOGÍA MULTIMEDIA EN LA ASIGNATURA DE FISIOLOGÍA CELULAR

Mercedes Cano
M^a José Peral
Pedro Núñez-Abades
M^a Luisa Calonge
Ana Ilundáin
José Bolufer

Departamento de Fisiología y Biología Animal
Facultad de Farmacia
Universidad de Sevilla

RESUMEN

Coincidiendo con la implantación del Nuevo Plan de Estudios de la Licenciatura de Farmacia durante el Curso Académico 1997-98, los profesores de la asignatura de Fisiología Celular de la Facultad de Farmacia decidimos utilizar programas de ordenador interactivos, basados en la tecnología multimedia, para la enseñanza práctica de la mencionada asignatura. Este trabajo describe dichas prácticas, así como la evaluación del valor pedagógico de las mismas realizada mediante una encuesta al alumnado.

ABSTRACT

The lectures of the Cellular Physiology course (Faculty of Pharmacy) have used interactive multi-media software for teaching Pharmacy students.

This work describes the practice lessons and the results of the evaluation of the pedagogic value of this kind of methodology obtained from a student's survey.

1. INTRODUCCIÓN

En el curso académico 97-98 la Facultad de Farmacia comenzó su nuevo plan de estudios. Una de las innovaciones fue la inclusión de la asignatura denominada Fisiología Celular, impartida por el Departamento de Fisiología y Biología Animal, sección Farmacia, en el 1º curso de la Licenciatura (B.O.E. nº 266, de 6 de noviembre de 1997). Es una asignatura cuatrimestral, de 3 créditos teóricos y 1,5 prácticos. Durante la programación y puesta en marcha de la asignatura se decidió emplear medios audiovisuales e informáticos (multimedia) en algunas de las prácticas de la asignatura. Estos programas recogen los contenidos de la Fisiología Celular y presentan la ventaja de simular los procesos fisiológicos explicados en clase, con el mismo realismo que se observarían en un caso real. Tienen, además, importantes ventajas para ciertos propósitos didácticos:

- permite realizar ensayos que requieren equipos costosos y de difícil manejo.
- ahorra mucho tiempo, que normalmente se consume en preparativos.
- permite fijar condiciones experimentales extremas, que resultan muy difíciles o imposibles de hacer en la práctica real.
- evita el sacrificio de animales de experimentación.

2. METODOLOGÍA

Las clases prácticas, a las que hace referencia la presente comunicación, se pusieron en práctica en la asignatura de Fisiología Celular que contó con 426 alumnos matriculados, divididos en cuatro grupos de clases teóricas. Los 1,5 créditos prácticos de la asignatura se dividieron en 5 prácticas. Una de microscopía, dos de problemas, y dos con ordenadores, de las cuales una de ellas trataba sobre simulación de potenciales de acción y contracción muscular y la otra sobre simulación de distintas funciones celulares.

Los alumnos fueron convocados en grupos de 40 alumnos. Se usaron listas abiertas que permitieron al alumno elegir el día y horario según sus necesidades. La realización de las prácticas tuvo lugar en el aula de informática de la Facultad de Farmacia equipada con 20 ordenadores personales y un ordenador para el profesor acoplado a un cañón de vídeo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Descripción de las prácticas realizadas

3.1.1. Práctica: simulación con el ordenador de potenciales de acción.

Esta práctica utiliza el modelo de axón de calamar propuesto por Hodgkin y Huxley (1952), con el fin de simular la producción de potenciales de acción en función de los cambios de permeabilidad iónica de la membrana de la neurona (Martín Antolín, 1993). La simulación representa la evolución de las siguientes variables a lo largo del tiempo: potencial de membrana; intensidad del estímulo aplicado; y conductancia del Na^+ y del K^+ . La simulación consiste en la aplicación de dos estímulos eléctricos a un axón de calamar. El primer estímulo siempre tiene lugar al principio de la simulación, mientras que la aplicación del 2º puede variarse a voluntad. Tanto el primero como el segundo estímulo pueden suprimirse definiéndolos de duración nula o de intensidad igual a cero. Los parámetros que se pueden fijar son los siguientes:

Parámetros	Unidad	V.Inicial
Intensidad del estímulo A	$\mu\text{A}/\text{cm}^2$	0
Duración del estímulo A	ms	0.1
Retraso del 2º estímulo	ms	1
Intensidad del estímulo B	$\mu\text{A}/\text{cm}^2$	150
Duración del estímulo B	ms	0.1
Potencial de reposo	mV	-90
Duración de la simulación	ms	10

Los objetivos de la práctica son:

- observar la relación entre los cambios en la conductancia y en el potencial de la membrana;
- observar con detalle los cambios que ocurren durante la hiperpolarización que sigue al potencial de acción;
- determinar las intensidades mínimas necesarias para producir un potencial de acción aplicando estímulos de diferente duración;
- determinar la reobase y la cronaxia;

- estudiar el proceso de sumación de dos potenciales subumbrales que ocurran próximos en el tiempo (sumación temporal). Si como consecuencia de la sumación se alcanza el valor umbral se generará un potencial de acción en el cono axónico.

- calcular el período refractario absoluto y relativo (períodos en los que la membrana no puede volver a generar otro potencial de acción, o bien se requiere un estímulo mayor para producirlo, respectivamente).

- estudiar la relación entre la frecuencia de descarga de potenciales de acción y la intensidad del estímulo (aplicar estímulos de intensidad variable $\square A/cm^2$).

Durante la realización de la práctica se proyecta, mediante un cañón de vídeo sobre una pantalla, lo realizado en el ordenador del profesor. Esta proyección permite que los alumnos puedan comparar si los resultados obtenidos en sus ordenadores coinciden con los resultados esperados.

3.1.2. Práctica: el músculo.

La práctica anterior en la que el alumno invierte aproximadamente dos horas, se complementa con un programa de ordenador sobre las bases moleculares y fisiológicas de la contracción muscular (Booth, 1986). El alumno durante una hora aproximadamente puede usar este programa de ordenador que se encuentra estructurado en siete partes independientes:

- A. La Estructura Muscular.
- B. El Mecanismo de Contracción.
- C. Control de la Contracción.
- D. Preguntas de A
- E. Preguntas de B
- F. Preguntas de C
- G. Preguntas de A, B y C

En la sección A se presenta al alumno secuencias animadas de la estructura celular del músculo esquelético, músculo cardiaco y músculo liso, su inervación, la organización en bandas claras y oscuras del músculo esquelético y la sarcómera. En la sección B se muestra la composición de la sarcómera haciendo referencia a la actina G y F, composición de la miosina, papel del ATP en los cambios conformacionales de la miosina y el mecanismo de contracción del músculo esquelético y cardiaco con referencia a las uniones entre las actinas y las miosinas. En la sección C el alumno aprende cuál es el papel del calcio, del retículo sarcoplásmico, la tropomiosina y la troponina C. Así mismo, se hace referencia a las diferencias existentes en el control de la contracción muscular en el músculo liso, con la participación de la calmodulina, miosina quinasa y miosina fosfatasa. En las secciones D a G, el alumno puede autoevaluarse de los conocimientos adquiridos durante la práctica. En estas secciones de autoevaluación con refuerzo (ver Serra y Serra, 98) el alumno encuentra preguntas de tipo test relacionadas con lo expuesto en las secciones A, B y C, con cinco opciones de respuesta de la que sólo una es válida. En cada pregunta el alumno debe escribir la respuesta correcta (1, 2, 3, 4 ó 5). El ordenador a continuación le informa al alumno si la elección es correcta o incorrecta. En el caso de elegir la respuesta correcta el programa pasa a la siguiente pregunta y si no el alumno tiene nuevas oportunidades para contestar.

3.1.3. Practica de Simulación de Funciones Celulares:

En la segunda práctica de ordenador se utilizó el programa Hypercell (Williams 1997) que se encuentra disponible en formato CD-ROM. Este programa permite la simulación en el ordenador de numerosas funciones celulares. La primera pantalla muestra un dibujo de todas las funciones celulares explicadas en el programa (transporte de vesículas, división celular, etc.) o bien funciones celulares agrupadas por orgánulos celulares (membranas, mensajeros intracelulares, citoesqueleto, núcleo, etc.).

Al entrar en alguna de las pantallas, el programa muestra mediante ilustraciones animadas y textos simultáneos la función celular que haya sido seleccionada del menú principal o menús secundarios.

El objetivo de esta práctica es que el alumno a lo largo de tres horas repase las distintas funciones celulares que se les han ido explicando en clase durante el curso, a saber:

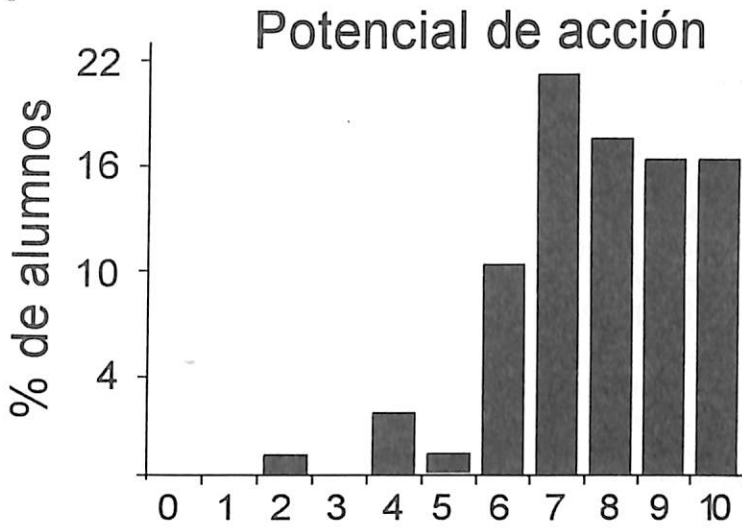
- transporte de iones y solutos con o sin carga a través de una membrana biológica,
- procesos de difusión simple, facilitada y transporte activo,
- transporte de vesículas dentro de la célula,
- exocitosis,
- funciones del citoesqueleto,
- transporte de glucosa en enterocitos, prestando especial atención a las membranas apical y basolateral,
- mensajeros intracelulares,
- receptores de membrana,
- receptores citosólicos.

3.2. Valor pedagógico de las prácticas

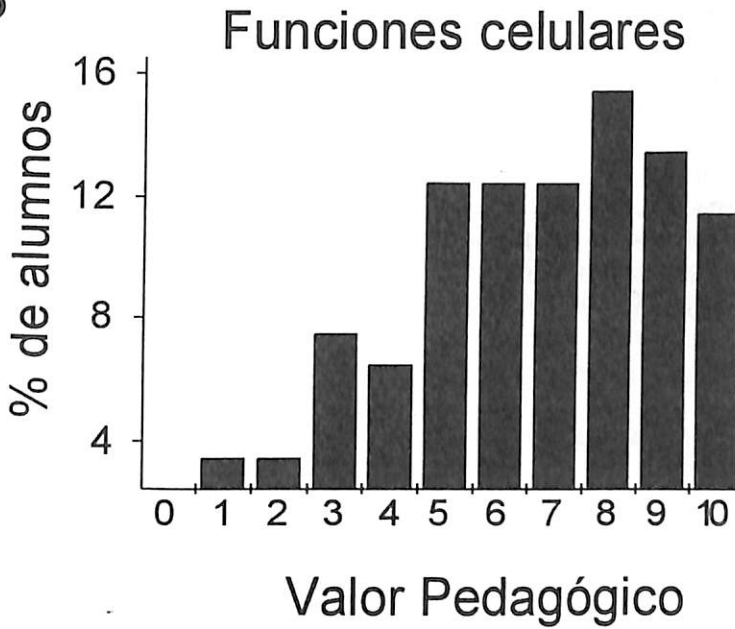
Al ser el primer año que se impartía la asignatura de Fisiología Celular en la licenciatura de Farmacia se diseñó una encuesta que los alumnos contestaron al final del curso. Con ella se pretendía evaluar cómo valoraban los alumnos los aspectos docentes de las clases teóricas y de las clases prácticas, así como de los materiales docentes utilizados. En dicha encuesta los alumnos valoraron de 1 a 10 el valor pedagógico de las prácticas impartidas.

La figura 1 muestra la valoración realizada por los alumnos del valor pedagógico de la práctica de simulación de potenciales de acción y contracción muscular y de la práctica de simulación de funciones celulares. La práctica de simulación de potenciales de acción y contracción muscular con ordenador (Fig. 1A) fue la mejor valorada, obteniendo una media de 8, mediana 7. Por último, la práctica de simulación de funciones celulares utilizando el programa Hypercell (Fig. 1B) obtuvo una media de 7, mediana 8. Un pequeño porcentaje de alumnos otorgó calificaciones inferiores a cinco a cualquiera de estas dos prácticas basadas en tecnología multimedia.

A



B



En las materias científico-naturales la enseñanza práctica se convierte en una pieza clave y esencial del proceso docente (Castillejo, 1987). La introducción del ordenador y de las tecnologías multimedia han abierto una nueva línea de estrategias docentes. La puesta en marcha del nuevo plan de estudios nos permitió impartir nuevas prácticas interactivas de simulación de procesos fisiológicos mediante ordenador. Al final del curso, los alumnos evaluaron el valor pedagógico de las mismas mediante una encuesta. La presente comunicación muestra los resultados obtenidos en dicha encuesta. Teniendo en cuenta las ventajas mencionadas anteriormente y los resultados de las encuestas, se puede concluir que las prácticas de simulación de funciones fisiológicas mediante ordenador, impartidas en la asignatura de Fisiología Celular, son apropiadas para el aprendizaje de la asignatura y por tanto, se recomienda su mantenimiento y ampliación en cursos venideros, máxime teniendo en cuenta la gran influencia que en breve tendrán las tecnologías de la información en la labor docente.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Booth, A.G. (1986) *The molecular basis of muscle contraction*. IRL Press, Oxford.
- Castillejo, J.L. (1987). *Pedagogía tecnológica*. Barcelona. Barcelona, CEAC.
- Hodgkin, A.L. y Huxley, A.F. (1952). A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve. *Journal of Physiology*, 117, 500-554.
- Martín Antolín, M. *Potencial de Acción (c)*, Sevilla 1993.
- Serra J.M. y Serra, R. (1998). Autoevaluación con refuerzo, como herramienta informática individual de apoyo en el aprendizaje. *Revista de Enseñanza Universitaria, I.C.E. Univ. Sevilla*, Número extraordinario 1998, p. 465-474.
- Williams G. (1997). *Hypercell*. Editorial Garland Publishing. CD-ROM.

5. AGRADECIMIENTOS

La actividad aquí descrita forma parte de un proyecto de innovación docente en estrategias de enseñanza financiado por el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla dentro del programa de ayudas para la mejora de la calidad de la enseñanza