

**MARÍ-BEFFA, M. Y KNIGHT, J. (EDS.) (2005).  
“KEY EXPERIMENTS IN PRACTICAL DEVELOPMENTAL  
BIOLOGY”. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. NEW YORK:  
DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN DOCENTE**

**MARÍ-BEFFA, MANUEL**

Departamento de Biología Celular, Genética y Fisiología. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. 29071-Málaga.

---

**Palabras clave:** Texto de enseñanza; Prácticas de laboratorio; Biología del desarrollo.

## **OBJETIVOS**

La presente comunicación, que resume una experiencia docente, muestra los resultados preliminares obtenidos durante los dos meses siguientes a la publicación del libro “Key Experiments in Practical Developmental Biology” (Cambridge University Press, 22 de marzo de 2005), editado por el autor y Jennifer Knight, de la Universidad de Colorado, USA. Dadas las características especiales de este libro, que incluye la descripción por parte de los autores originales, en su mayoría, de diversos experimentos fundamentales en la Biología del Desarrollo, se discutirá el impacto docente del mismo, a partir de un análisis comparado con textos internacionales de características similares.

## **MARCO TEÓRICO**

La disciplina “Biología del Desarrollo” se encuentra, en estos momentos, en su verdadera consolidación, observándose una explosión en el número de artículos científicos publicados sobre este tema durante los últimos diez años. Tan sólo los estudios sobre la mosca del vinagre (*Drosophila melanogaster*) en el 2004 se acercan a los 1000 artículos, generando, por lo tanto, un impacto informativo que induce un alto grado de perplejidad en la comunidad implicada. Este tipo de información promueve la necesidad de la “canalización” de la misma en Congresos especializados en los distintos modelos de estudio (moscas, peces, ratón, etc.) y la producción de material didáctico que lleve al alumno/neófito hacia el caudal informativo actual. Este manual de prácticas de biología del desarrollo pretende colaborar en esta tarea, dedicando sus esfuerzos a resolver una de las cuestiones fundamentales en el proceso formativo del científico: la conexión entre el ámbito teórico y la práctica científica rutinaria.

## **DESARROLLO DEL TEMA**

Este libro es el fruto de una decisión de mejora docente tras la experiencia que el autor ha tenido en sus clases de prácticas de Biología del Desarrollo en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga durante nueve años (1996 a 2005). Hemos comparado variables de asimilación, tales como la mejora en los

índices de matriculación o el aprobado de esta asignatura con otras relacionadas. Se observó una mejoría en el número de matriculaciones de la asignatura en comparación con otras propias del área de Biología Celular: un incremento de un 200 % durante el período 2000-2004 en comparación con el número de matrículas al inicio de esta experiencia (curso 1996/1997), mientras que otras asignaturas del área mantuvieron el número de matriculaciones entre un 89 y 110% para los mismos cursos académicos. Además, el índice de aprobados frente al total de matriculados fluctúa alrededor de un 65%, en un nivel alto en relación al de otras asignaturas del área (rango de variación control: 15-80%). Debido a estos índices, se diseñó un texto que siguiera la lógica iniciada de explicar experimentos originales en la disciplina, siendo el libro que se cita, "Key Experiments in Practical Developmental Biology" (Cambridge University Press, 2005), editado por el autor y Jennifer Knight, el fruto de esta tarea. Aunque no discutimos en la presente comunicación otros factores que puedan influir en estos resultados, éstos y la ausencia de libros parecidos en el mercado internacional nos hizo decidir al respecto de la edición del presente libro de texto.

Este texto se presenta en forma de libro de edición con 27 capítulos explicados por investigadores de prestigio, autores originales, en su mayoría, de los experimentos pilares de dicha disciplina. La elección de estos experimentos siguió criterios de simplicidad y de escasez de recursos, como es cotidiano en la mayoría de las Universidades y Colegios e Institutos de grado medio en Europa, Norteamérica y Japón. Los capítulos están organizados en 12 secciones, que representan las materias más importantes de esta disciplina. Cada capítulo se divide en apartados cuyo interés es facilitar la labor pedagógica. Los apartados incluyen el objetivo de los experimentos, grado de dificultad, una introducción al mismo, el material y los métodos que se usarán, los equipamientos y los materiales necesarios por estudiantes y grupo de prácticas, las tareas previas para los profesores, la descripción de los experimentos, los resultados esperados y su discusión, tiempo requerido para la realización de los experimentos, las fuentes de errores, los conceptos docentes y ejercicios alternativos, las cuestiones para análisis subsiguientes, las referencias y los apéndices. En el apartado de "objetivos" se describe el interés fundamental de la práctica. Dicha descripción es simple y escueta, relatando cada punto de interés a alcanzar a través de la práctica. En el apartado de "grado de dificultad" se expresa si la práctica es de realización sencilla o compleja. En los apartados "introducción", "material y métodos", "resultados esperados y discusión" y "referencias" se pretende imitar la estructura de un artículo científico enseñando al alumno cómo se elaboran dichos textos. En "equipamiento y material" se relatan, en relación a su utilidad por parte del alumno y del profesor de forma independiente, todo lo necesario para la realización de cada práctica. Se describe en el apartado "tareas previas para los profesores" los trabajos que el profesor ha de realizar antes de cada práctica para el desarrollo normal de la misma. En el apartado "descripción de los experimentos" se elabora con detalle el relato de cada experimento, paso a paso, de forma suficiente para que la práctica se culmine con éxito. En el apartado "tiempo requerido para la realización del experimento" se comenta el tiempo de dedicación necesario para la elaboración de cada práctica. En el apartado "fuente de errores" se explican todos los casos o situaciones con peligro inherente en su realización. Este apartado lo considero muy importante, pues permite prevenir al profesor inexperto sobre las posibles incidencias negativas y la necesidad de las repeticiones de los experimentos para alcanzar la necesaria madurez en su realización. En el apartado "conceptos docentes" se definen las ideas y conceptos más importantes relacionados con las prácticas a elaborar. En los apartados "ejercicios alternativos" y "cuestiones para análisis subsiguientes" relatamos otros experimentos (bien descritos con detalle, en el primer caso, o sugeridos a través de un cuestionario, en el segundo apartado) que los alumnos podrían realizar. En este aspecto se hace mención expresa al formato de prácticas propuesto por el "National Research Council de Estados Unidos (NRC, 2000)", en el cual se incita al fomento de la iniciativa de los alumnos en la creación de sus propias prácticas, desde el ámbito puramente teórico a la obtención de resultados y su discusión en la presentación de las guías de prácticas de laboratorio. No todos los artículos muestran apéndices. Este tipo de apartado describe aspectos marginales de las prácticas que son necesarios para la elaboración correcta de las mismas.

El manual de prácticas tiene 350 páginas de texto, 4 páginas centrales de fotos y gráficos a color, una lista de direcciones de los autores participantes y las empresas de suministro de material más utilizadas, un prefacio (escrito por el autor), una introducción (escrita por la co-editora Jennifer Knight), una lista de abreviaturas y un índice. En el texto aparecen un total de 52 láminas de fotos y 41 esquemas o gráficos en blanco y negro y 17 tablas.

Entre los contenidos más significativos de este manual son los del Profesor Dr. John Gurdon, de la Universidad de Cambridge (Reino Unido), que describe en su capítulo “The conservation of the genome and nuclear reprogramming in *Xenopus*” el experimento original por el que estableció la técnica de clonación en vertebrados, un método científico de alto impacto social. Otros capítulos sobresalientes son los descritos por los Profesores Drs. Gunter Gerisch, Malcolm Maden, Norbert Perrimon o Hans Meinhardt. Así, el Dr. Gunter Gerisch, profesor emérito del Max-Planck-Institut für Biochimie (Alemania), describe en su capítulo “Chemotaxis of aggregating *Dictyostellium* cells” el descubrimiento de la primera molécula de función morfogenética en los organismos pluricelulares, el AMP cíclico, usando como modelo el mixomiceto, *Dictyostellium discoideum*. El Dr. Malcolm Maden, del MRC Centre for Developmental Neurobiology (King’s College London, Reino Unido), nos relata en su capítulo “Retinoic acid during limb regeneration” el primer experimento realizado sobre la actividad del ácido retinoico en el proceso de regeneración de las extremidades, evento propio de vertebrados inferiores. El Dr. Norbert Perrimon, del Department of Genetics and Howard Hughes Medical Institute (Harvard Medical School, USA), junto a su colaborador Dr. Joseph Duffy, en su capítulo titulado “The UAS/Gal4 system for tissue-specific analysis of EGFR gene function in *Drosophila melanogaster*” describen un experimento modelo que aplica la técnica UAS/Gal4, diseñada originalmente por el profesor Perrimon, que tan amplia aplicación ha tenido en los estudios del desarrollo de la mosca del vinagre a través de la desregulación génica dirigida. El Dr. Hans Meinhardt, del Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie (Alemania), en su capítulo “Theories as a tool for understanding the complex network of molecular interactions” nos describe las primeras aplicaciones de los modelos matemáticos de reacción-difusión de tan amplia aplicación en biología del desarrollo. Además de estos capítulos, se describen 15 experimentos originales que constituyen las verdaderas piedras angulares de esta disciplina: los experimentos de trasplante en hidra, conducentes al descubrimiento de los gradientes morfogenéticos; algunos de los experimentos del Prof. Hörstadius y el experimento de separación de blastómeros en el embrión del erizo de mar del Dr. Hans Driesch, verdaderos pilares de la embriología experimental; experimentos de trasplante en el encéfalo en desarrollo del embrión de pollo y la utilización del sistema pollo-codorniz, técnicas de amplia utilidad en biología del desarrollo con la explicación del descubrimiento del organizador ístmico por parte del Dr. Salvador Martínez, del Instituto de Neurociencias de Alicante, uno de los eventos científicos con protagonistas españoles de mayor impacto en la comunidad científica en los últimos años, y un largo etcétera, todos artículos con un interés claro en la formación del científico. A este se le ofrece la posibilidad de imitar los descubrimientos más importantes de la historia de la biología del desarrollo en las prácticas de laboratorio.

Debido a los escasos recursos necesarios para la elaboración de estas prácticas es posible imaginar sobre su utilización en Colegios e Institutos de grado medio en Europa, Norteamérica y Japón, aunque, por supuesto, el libro tiene una mayor ambición internacional y se espera una amplia distribución en países de menor desarrollo económico, debido a su diseño de realización sencilla y de bajo coste.

Una de las características más importantes de este libro es la amplia colaboración de autores españoles. En libros parecidos de teoría, “Developmental Biology” Scott F. Gilbert (1994) Sunderland, Massachussets: Sinauer Associates, Inc Publishers; “Principles of Development” de Lewis Wolpert y colaboradores (1998) London & New York: Current Biology Ltd; “Molecular Principles of Animal Development” de Alfonso Martínez-Arias y Alison Stewart (2002) Oxford: Oxford University Press; el número de autores españoles colaboradores o el número de citas de artículos con autores españoles se reduce a un escaso bagaje, nunca mayor de un 7 %. En este libro han contribuido 21 autores españoles y de origen sudamericano, sobre un total de 48 autores. 12 autores alemanes han contribuido también en la elaboración de estos capítulos, junto a 5 británicos y 7 estadounidenses; todos ellos dan un perfil internacional, con una amplia representación española. Se citan 94 artículos científicos con autores de origen hispano frente a un total de 500 citas bibliográficas. Es de resaltar, sin embargo, que del total de 79 empresas de suministro citadas (alemanas, norteamericanas y británicas, en su mayoría) ni una sola es de origen hispano, reflejando uno de los problemas coyunturales fundamentales en la implantación de este tipo de empresas en la investigación internacional, a su vez reflejo de las carencias diferenciales en materia de investigación de los países de habla hispana.

En esta comunicación pretendo exponer un análisis de los siguientes indicadores del impacto que puede alcanzar el libro, como el número de citas en artículos científicos de los capítulos del libro e indicadores de su venta y aceptación, entre ellos la información sobre la aparición de este libro en los programas de titulaciones de universidades extranjeras o un contador del número de visitas de páginas web relacionadas con el libro. En esta comunicación escrita no se hace mención expresa a los mismos, ya que la fecha de inicio de su venta al público, el 22 de marzo de 2005, es posterior a su redacción.

Se tomarán datos al respecto sobre estas variables y se compararán con datos similares de libros relacionados. Se evaluará, finalmente, el interés de esta estrategia en el ámbito docente internacional, tanto para la difusión de la labor científica española, como por su utilidad en la docencia internacional de la disciplina biología del desarrollo.

Hasta ahora, los únicos datos indicativos de su divulgación son las páginas web de venta del libro, que incluyen una información detallada, obtenida a través del buscador <http://www.google.es>. Dichas páginas al día de inicio de su venta son: Cambridge University Press (U.K. y Australia), kinokuniya Bookweb, Maruzen Internet shopping, Amazon, ybooks, Find in a library, World-cat y Find in a library-go hastings.com. El 4 de mayo de este año el número de páginas había subido a 15, mientras que el 16 de mayo ya era de 29.

## CONCLUSIONES

El interés suscitado por la venta de este manual se refleja en la internacionalidad de las páginas web de las librerías virtuales que se hacen eco de la misma por parte de la prestigiosa editorial Cambridge University Press. En los dos primeros meses, tras el inicio de su venta, se ha multiplicado el número hasta un total de 29 páginas obtenidas a través de un buscador estándar. Preliminarmente, puedo concluir que esta aproximación, la descripción por parte de los autores originales de experimentos clásicos fundamentales en las disciplinas científicas, tomada como modelo la biología del desarrollo, puede ser fundamental para inspirar la vocación científica y la docencia de la ciencia en estudiantes de Universidad, y probablemente de Colegios o Institutos de grado medio. Estos son sólo datos preliminares que mostramos. Nuestra investigación se encuentra en desarrollo situándose en una etapa inicial de distribución del texto en la comunidad científica y universitaria. Creo que esta iniciativa es, a su vez, original en el ámbito docente y nos proponemos hacer un seguimiento de la misma en años posteriores. En cualquier caso, las conclusiones definitivas del estudio que presento se mostrarán en el póster que se ofrece para su discusión en este congreso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GILBERT, S.F. (2005). *Developmental Biology*. Fourth Edition. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers.
- MARÍ-BECCA, M. y KNIGHT, J. (eds.) (2005). *Key Experiments in Practical Developmental Biology*. New York: Cambridge University Press.
- MARTÍNEZ-ARIAS, A. y STEWART, A. (2002). *Molecular Principles of Animal Development*. Oxford: Oxford University Press.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2000). Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning. *Center for Science, Mathematics and Engineering Education*. P.202. Washington D.C.: National Academy Press.
- WOLPERT, L., BEDDINGTON, R., BROCKES, J., JESSELL, T. LAWRENCE, P. y MEYEROWITZ, E. (1998). *Principles of Development*. London: Current Biology, Ltd; Oxford: Oxford University Press.