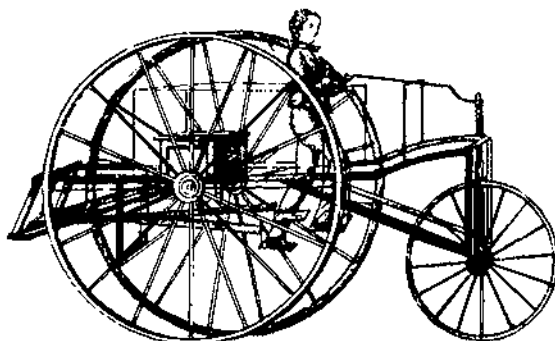


# INFORMACION BIBLIOGRAFICA



## Y NOTICIAS

Esta sección está concebida para facilitar el desarrollo de la investigación didáctica. Por esto, además de publicar reseñas de interés (en particular de artículos de revistas internacionales) se incluirá también:

- Selecciones bibliográficas temáticas.
- Descripción de las revistas de enseñanza de las ciencias de mayor interés: su contenido, condiciones de abono...
- Presentación de los distintos Centros de Documentación accesibles con indicación de las revistas que pueden encontrarse, horarios...
- Relaciones de trabajos sobre enseñanza de las ciencias publicados por los ICE y otros organismos educativos.
- Información sobre trabajos de licenciatura y tesis de contenido didáctico.
- Reseñas de cursos, congresos...

## RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

### EL CAMINO HACIA LA DOBLE HELICE

Olby, R., 1991, Alianza Editorial (660 AU Ciencias), Madrid.

No es habitual que se publique la traducción al castellano de un libro sobre Biología Molecular 17 años después de haber visto la luz su original en lengua inglesa, y menos habitual todavía que conserve intacto su interés tratándose de una de las disciplinas científicas que más espectacularmente ha avanzado en los últimos años. Pero es que el libro de Robert Olby no es una obra más entre las muchas publicaciones que aparecen sobre Biología Molecular; ya en el prólogo, Francis Crick nos anuncia que es el primer informe plenamente ilustrado del proceso de descubrimiento del ADN y, a pesar de que el autor proclama: *no ha sido mi intención rastrear todos los antecedentes históricos de los descubrimientos*, la

avalancha de información es espectacular. Por sus más de 600 páginas desfilan casi 700 nombres propios y decenas de instituciones como Caltech, MIT, Royal Society, American Chemical Society, Medical Research Council, Max-Planck Society, Cavendish Laboratory, The Phage Group, Rockefeller Foundation, King's College, etc., salidos todos ellos de los casi mil documentos entre publicaciones científicas, cartas, entrevistas y conversaciones que se relacionan en el apartado de bibliografía, y que han servido de cimientos a esta monumental obra que narra la historia de lo que hoy llamamos Biología Molecular Clásica.

No obstante, quiero resaltar que no ha sido la exhaustividad de R. Olby, por otra parte sobresaliente, lo que me ha impresionado de su libro, sino su buen hacer como historiador de la ciencia; ha sabido conjugar en un mismo volumen los intereses de los diversos tipos de

lectores potenciales: el científico puede escoger entre detallados análisis de estructuras macromoleculares mediante cristalografía de rayos X, o los aspectos químicos y biológicos por los que transcurrió el concepto de gen, etc.; el historiador de la ciencia encontrará abundantes referencias de las fuentes originales responsables de la transición paradigmática de la versión proteínica del «dogma central» a la actualmente vigente basada en el ADN; el sociólogo de la ciencia podrá seguir el desarrollo de las distintas escuelas de investigación, sus instituciones y sus particularidades financieras, así como la pérdida del potencial investigador alemán y su paulatino traslado a los Estados Unidos de América *vía* Inglaterra.

Todo esto es posible gracias a que la obra goza de una amplia perspectiva general de todo el movimiento intelectual e institucional del período de la Biología ex-

perimental que produjo el conocimiento físico y químico del gen.

Y por si todo lo anterior fuera insuficiente, además la obra cuenta con la capacidad narrativa de su autor, que me tienta a calificarla como una novela histórica. Olby incluye magníficamente, incluso en las partes de más difícil lectura —que las hay—, los trabajos experimentales en su contexto histórico, facilitando al lector descripciones breves de los personajes, suficientes para conocer su formación y su carácter, para entender sus motivaciones y comportamientos en las instituciones científicas donde desarrollaron su labor. Esta característica hace que la lectura sea ágil y que el interés que promueve crezca a lo largo del desarrollo histórico descrito, desembocando en un muy interesante desenlace final en el que los personajes estrella son el ADN y el triángulo formado por Wilkins, Franklin y la pareja Crick Watson y sus apasionantes relaciones, permaneciendo en un segundo plano el todopoderoso Pauling desde los EUA.

Richard Olby ha organizado su obra en 22 capítulos, agrupados en 5 partes, y a lo largo de toda ella es el tiempo su hilo conductor. La narración arranca prácticamente con el siglo XX, describiendo el abandono de la ciencia coloidal por su esterilidad y el nacimiento de las macromoléculas de Staudinger, cuyos primordios parten del concepto de polímero de Kekulé; en esta primera parte se tratan también los avances tecnológicos relacionados con la Química Macromolecular, como la centrífuga de Sverberg, y el impulso en forma de financiación que supuso el interés de la industria textil inglesa por la investigación en este campo, en el que sobresale la escuela de Leeds con Atsbury al frente. Es en esta primera parte donde la escuela alemana muestra su potencial, especialmente a través de los institutos de investigación creados por el káiser Wilhelm II a principios de siglo, potencial que desaparece completamente con el nacional-socialismo.

La segunda parte analiza la relación entre el material hereditario y los ácidos nucleicos, incluyendo la hipótesis del tetranucleótido y la primera formulación de los ácidos nucleicos como cadenas lineales de purinas y pirimidinas unidas a un esqueleto de éster fostafo-azúcar, enunciada por Levene. Aborda también la concepción de la duplicación de los genes desde la teoría nucleoproteínica, los estudios fisiológicos relativos a los genes y el estímulo que la obra de Garrod produjo en la investigación de la Química del Metabolismo, que condujo a la teoría enzimática de la vida propuesta por Beadle y Tatum. Este avance de la Bioquímica llevó la investigación por los derroteros reduccionistas y simplistas de la analogía gen-virus, tratada en el último capítulo de esta

parte segunda, en la cual se demuestra el firme establecimiento de la versión protécnica del dogma central, paradigma impuesto principalmente por los virólogos botánicos.

La tercera parte agrupa las evidencias obtenidas por otra clase de investigadores, los médicos, acerca del papel de los ácidos nucleicos en la transformación bacteriana de Griffith, destacando la obra de Avery, MacLeod y McCarthy, quizá el descubrimiento más relevante en el camino hacia la doble hélice. El último capítulo de esta parte trata los estudios sobre proporciones de bases con Chargaff al frente, presentándolos como pilar indiscutible para la posterior formulación de la estructura del ADN.

La cuarta parte se dedica a lo que el autor llama «migraciones intelectuales», refiriéndose al interés que mostraron muchos físicos y químicos por el problema de la reproducción biológica, cuyo germen puede atribuirse al libro de Schrödinger *¿Qué es la vida?* Se discuten los trabajos de la escuela estructural de Cambridge con Bernal y Perutz y los inicios del grupo de radiocristalógrafos más importante del mundo en aquel momento, repartido entre Londres y Manchester. Al otro lado del océano Atlántico nos encontramos con Linus Pauling y la hélice  $\alpha$  de la hemoglobina; el impacto que este modelo estructural tuvo en los primeros trabajos de Watson y Crick y el experimento de Hershey y Chase preparan el camino para la caza de la hélice del ADN, última parte de esta obra.

A pesar de que esta quinta parte es la responsable de cubrir el período sin duda más conocido de esta historia (ya descrito en libros como *La Doble Hélice* de James Watson o *¿Qué loco propósito!* de Francis Crick), es la que con mayor avidez es devorada por el lector: la narración de la carrera que se establece entre el grupo de Pauling en California, Franklin y Wilkins en el *King's College* de Londres y Watson y Crick en el laboratorio *Cavendish* de Cambridge por establecer una estructura para el ADN es trepidante, culminando el propósito de la obra con los artículos de Watson y Crick de 1953 y el establecimiento del actual dogma central de la Biología Molecular. El último capítulo del libro está dedicado a las repercusiones que tuvo la doble hélice en la Biología Molecular, desde la perspectiva que ésta presentaba en los años sesenta.

En resumen, hay que agradecer la aparición de una obra excelente como ésta, aunque sea tarde, y la cuidada edición que de ella se ha realizado, respetando la tantas veces mutilada sección de citas bibliográficas y las pocas fotografías que presenta este volumen.

Oscar Barberá

## APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS POR DESCUBRIMIENTO. ESTUDIO COMPARADO DE DOS METODOLOGÍAS

Del Río Sánchez, José, 1991, Madrid, CIDE.

Asumiendo como finalidad educativa el desarrollo de aprendizajes significativos, así como el incremento de la autoestima y del pensamiento creativo de los alumnos, el autor es capaz de combinar el rigor experimental y la investigación en el espacio real del aula, para ofrecer un valioso estudio comparativo entre la enseñanza expositiva tradicional y dos metodologías de descubrimiento; considerando, asimismo, la interacción de la metodología con diferencias individuales tales como sexo, inteligencia general, estilo cognitivo, nivel de instrucción previa y actitud hacia las Matemáticas.

El libro está estructurado en tres partes: una primera en la que se plantea el diseño de la investigación, una segunda en la que se expone su desarrollo, y una tercera de exposición de resultados; incluyendo dos apartados de bibliografía, una general y otra específica, así como un anexo con el libro del alumno correspondiente a una de las metodologías de descubrimiento.

En esta investigación se ha partido de una fundamentación constructivista del aprendizaje por descubrimiento, entendido como construcción intrapersonal centrada en actividades de resolución de problemas, que requiere la comprobación autorregulada de conjeturas como garantía de realización de descubrimientos cognitivos. Tal concepción exige del profesor el diseño de actividades didácticas estructuradas en torno a conflictos cognitivos que desencadenen en los alumnos procesos de investigación. El rol del profesor, al igual que el del alumno, adquiere las características del comportamiento indagador, orientado en un caso a la mejora de la significatividad del aprendizaje, y en el otro al incremento de la calidad de la enseñanza.

El principal sistema de apoyo para el desarrollo de este tipo de metodologías es la programación de un *guión de actividades*, que pueda orientar la intervención del profesor y la de los alumnos hacia la reconstrucción del conocimiento por medio de la actividad investigadora. Para ello, la intervención del profesor, expertamente programada y estructurada, irá propiciando el trabajo individual, en pequeño grupo y en gran grupo (puestas en común) con el fin de hacer del aula un espacio compartido de investigación y descubrimiento.

La investigación se ha desarrollado con una muestra de 230 alumnos, pertenecientes a ocho grupos de tercer cursos de bachillerato, de dos institutos de Salamanca y uno de Zamora, con la intervención de cuatro profesores. El tema de «las cónicas (elipses, hipérbolas, parábolas)» ha constituido la tarea de aprendizaje. Las variables dependientes evaluadas han sido la adquisición de estructuras conceptuales, procedimientos algorítmicos, estrategias de resolución de problemas, actitud hacia las Matemáticas y cambio conceptual. El período instructivo experimental comprendió cinco semanas, con cuatro clases semanales, en el curso 1988-89.

En la secuenciación del modelo de intervención por descubrimiento, el autor diferencia tres fases. Una primera, de «contextualización», orientada a: 1) identificar las ideas previas y el nivel de competencia discente, 2) diseñar problemas significativos y funcionales, y 3) permitir que los alumnos formulen y seleccionen sus propuestas de resolución. Una segunda, de «construcción», en la que los alumnos deben demostrar o refutar sus conjeturas; fase central en el proceso de descubrimiento en la que el profesor ha de garantizar la actividad autorreguladora de comprobación por parte de los alumnos. Y una tercera, de «ampliación», orientada a incrementar la significación y transferencia de las adquisiciones realizadas, mediante su aplicación a nuevas situaciones.

Asumiendo el mismo modelo didáctico, se diseñan dos metodologías de descubrimiento, que únicamente difieren en la fase de «construcción». En la primera metodología se facilita esta fase mediante una secuencia de actividades expertamente planificadas, que incluyen

actividades de elaboración de definiciones, razonamientos dirigidos, corrección y complementación de cálculos, generalizaciones y analogías. A los profesores se les proporcionó una *Guía del profesor* con orientaciones generales sobre el modelo didáctico a desarrollar, así como orientaciones específicas para cada una de las actividades. Asimismo, los alumnos contaron con el *libro del alumno*, formado por el guión de actividades, organizadas de acuerdo a las ideas previas de los alumnos y otras razones didácticas.

En la segunda metodología de descubrimiento no se facilitó a los alumnos tanta orientación en la fase de «construcción». El *libro del alumno* constaba de 18 problemas, ordenados en problemas de determinación, demostración y descubrimiento, y precedidos de una guía heurística que pudiera ayudarles en su resolución (libro incluido en el Anexo). Asimismo, la *Guía del profesor* incluía orientaciones de tipo general y orientaciones específicas relativas a cada uno de los problemas.

El libro se acompaña de ilustrativos cuadros sinópticos y claras exposiciones gráficas de las diversas actividades a desarrollar por los alumnos en cada una de las situaciones experimentales.

La metodología tradicional, que sirvió para configurar el grupo de control, estaba basada en la explicación de conceptos y algoritmos, acompañada de un libro de texto y la posterior resolución de ejercicios y problemas.

Los grupos fueron expuestos a dos evaluaciones de las variables dependientes; una, al acabar la experimentación, y otra, dos meses después. En dicho intervalo

temporal todos los alumnos siguieron la metodología expositiva tradicional. Entre las conclusiones obtenidas por esta investigación se apunta un resultado concluyente: la metodología de descubrimiento supera a la expositiva tradicional en el aprendizaje de estructuras conceptuales, en el rendimiento global y en el nivel de cambio conceptual; siendo superior el rendimiento logrado por el grupo que recibió una mayor orientación, superioridad que se acrecienta en la comparación de rendimientos a los dos meses de acabar el período instructivo. Respecto a la interacción con las características de los alumnos, las metodologías de descubrimiento favorecen más a los alumnos que disponen de un estilo cognitivo de independencia de campo, así como de un nivel medio y alto de instrucción previa.

Los resultados encontrados no han confirmado una de las hipótesis de partida, que suponía una superioridad de las metodologías experimentales en el rendimiento en resolución de problemas y en actitud hacia las matemáticas, ya que no se han encontrado diferencias significativas respecto a la metodología tradicional. El autor concluye atribuyendo tal hecho a la necesidad de incrementar la duración del período instructivo, animando con ello a la prosecución de la investigación sobre la temática.

Con el propósito de contribuir a la mejora de la enseñanza de las matemáticas, este libro refleja el esfuerzo de una rigurosa investigación empírica que aporta interesantes datos de interés, no sólo por sus resultados, sino también por su calidad metodológica.

Ángela Barrón Ruiz