

1976, *La reproducción en los pequeños mamíferos. Guía Profesor. Guía Alumno.*

1976, *La reproducción en el hombre.*

Observando los seres vivos. Guía de Trabajo 1977. Guía Profesor 1978. Guía Alumno 1978.

¿Como se reproducen los mamíferos? Guía de Trabajo.

Nadal, M. y Pujol, J., *Introducción a la botánica.*

Vegetación y clima. Guía Profesor. Guía de Trabajo.

Nadal, M. y Pujol, J., 1977, *El sol.*

Nadal, M. y Pujol, J., 1977, *Les algues.*

Nadal, M. y Pujol, J., 1978, *L'arrel.*

Nadal, M. y Pujol, J., *Estudi d'un vegetal: la flor.*

Grup de Recerca. Projecte Estalella, *El calor.*

Viladomiu, Ll.; Ferrer, Àngels; Serrat, Albert; Fradera, Mariona; Vila, Anna; *Un dels medis on viuen els éssers vius: el sol.*

Solsona, A.; Caselles, E.; Roig, J.: *Descobrir i conèixer Sant Joan Despi.*

Introducció al llenguatge bàsic.

PUBLICACIONES DEL ICE DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Fernández Uría, Elías, *Cuestiones didácticas de Física.*

Fernández Uría, Elías, *La física clásica en la Historia: cuestiones para un enfoque interdisciplinar.*

Armengod Sorribas, Manuel, *Programación del área de Matemáticas. (Preescolar y ciclo inicial).*

Bastero Montserrat, J. y García García, Ana P., *Bases para una programación integrada de ciencias experimentales en Bachillerato.*

Armengod Sorribas, Manuel y Palacian Gil, Emilio, *Programación del Área de Matemáticas.*

Cortés Alcario, José Luis, *Aulas en la naturaleza (Campamentos de biología).*

PUBLICACIONES DEL ICE DE LA UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Física básica.

Casalderrey, Manuel Luis, *Ideas y orientaciones para el profesor del ciclo superior de la EGB.*

OTRAS PUBLICACIONES

Sadosky-guber, 1982. *Elementos de cálculo diferencial e integral.* (Librería y Editorial Alsina. 16ª edición: Buenos Aires)

P. P. Grassé, *Manual de zoología 1982.* (Toray-Masson. S.A.; Barcelona), 2 vol: Vol.I. Invertebrados. Vol.II. Vertebrados. (Traducción de C. Las-tra y N. Anadón).

Valero Hernandez J., 1978. *Ciencias Físicas: Un enfoque histórico* (Editado por el autor. Alicante). Como se indica en la misma introducción, se trata de un texto dirigido a los alumnos de COU, fruto del trabajo colectivo del Seminario Didáctico de Física y Química del Instituto «Miguel Hernández» de Alicante.

Calderon Aparicio, Mª Luz et AL., 1982. *La Química en el COU.* Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad del País Vasco (Servicio Editorial Universidad del País Vasco).

Lorenzo, Isabel y Padrosa, Francisco, 1983, *Enfoque inductivo de las Ciencias Naturales en el Ciclo Superior de la E.G.B.* (Guía del alumno y

Fernandez Cuesta, C., Fuentes Garcia, F. y Manteca Ramos, I., 1981. *La práctica de las matemáticas en el curso de orientación universitaria.* (Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante).

SELECCIONES BIBLIOGRAFICAS TEMATICAS

LA ENSEÑANZA ASISTIDA CON COMPUTADOR EN BIOLOGIA: REVISION BIBLIOGRAFICA

«Primero fue la palabra del maestro; después la intuición; luego, la escuela activa; ahora los medios audiovisuales y la enseñanza programada con sus atractivos y curiosos artefactos electrónicos. Es la vida misma, su paso, su progreso, quien va marcando el ascenso tecnológico de la metodología escolar» (J. Moreno en la introducción al libro *Enseñanza programada y estudio de su didáctica*, Rubbens, 1965). Sirvanos estas palabras a modo de introduc-

ción a este trabajo teórico. La aplicación de los modelos de enseñanza-aprendizaje de corte skinneriano se han sucedido en el ámbito de la pedagogía mundial con escalofriante sucesión, basta con mirar la fundación de revistas especializadas en educación para darse cuenta de ello. También es fácil darse cuenta que, como tantas otras cosas, esa forma de enseñanza ha tenido escasa repercusión en nuestro sistema educativo y, cuando lo ha tenido, ha sido en forma de investigación especializada, lejos de alcanzar dimensiones populares.

Existe una tendencia, fundamentalmente comercial, que reduce la en-

señanza mediante computador a la mera presencia de las máquinas manipuladas y dirigidas por los alumnos. Ciertamente que la enseñanza programada tiene una evidente canalización a través de los computadores o, más ampliamente por medio de las máquinas de enseñar. Sin embargo, una concepción científica del problema nos ayudaría a comprobar y ver implicaciones en su técnica de otros muchos valores didácticos dignos de catalogación y aprecio.

En nuestro contexto de la enseñanza de la Biología en la formación de profesores, los sistemas de Enseñanza Asistida por Computador

(CAL de «Computer Assisted Learning»), pueden dar una solución al desarrollo de las capacidades del alumno en cuanto a la familiarización con el método científico en áreas muy diversas de la Biología. Pero siendo este un objetivo general en las Escuelas Universitarias de Magisterio, nos enfrentamos a grandes limitaciones tanto en cuanto a tiempo disponible como al material necesario para montar las diversas experiencias. Sin embargo, como centros universitarios tenemos acceso a los servicios que la universidad puede facilitar, entre ellos con los centros de cálculo. Sería pues cuestión de una inversión mínima contar con terminales de ordenador a tiempo compartido sobre las que poder desarrollar una labor docente amén de satisfacer otras necesidades del centro. Otra posibilidad podría ser la adquisición de ordenadores personales, de los que cada día hay en el mercado una gama más amplia y a unos precios que comienzan a ser permisibles. Si esto llega a conseguirse, podríamos disponer de un instrumento con el que, como más adelante se detalla, plantear a nuestros alumnos un ejercicio mental similar al necesario para obtener e interpretar los datos de multitud de diferentes ensayos biológicos (Guerra, 1981).

Valor educativo del computador

Hooper (1977) identificó cinco áreas educativas en las que el computador podría encontrar alguna aplicación en educación:

1. Educación académica.
2. Cálculo de enseñanza (taching computing).
3. Administración.
4. La dirección del aprendizaje.
5. Como un recurso para el aprendizaje.

Según esto, tan solo las áreas 4 y 5 estarían directamente relacionadas con la enseñanza de la Biología. En la enseñanza universitaria se pueden encontrar otras áreas de aplicación del ordenador como trabajos científicos y/o de investigación.

En el mismo trabajo Hooper se refiere también a los términos utilizados en la literatura americana para definir la interacción de ordenador y enseñanza tales como C.A.I. (Com-

puter Assisted Instruction) y C.M.L. (Computer Managed Learning), cada uno de los cuales referidos a distintas modalidades del uso del ordenador en la enseñanza y propone una nueva denominación: C.A.L. (Computer Assisted Learning) que nos parece más globalizadora y que puede aplicarse a cualquier tipo de uso de ordenador en la enseñanza, considerando al ordenador como un «recurso» para el aprendizaje.

La mayor parte de las aplicaciones en Biología se refieren fundamentalmente al área 5 (Smythe and Lovat, 1979; Butcher and Murphy, 1983) y su mayor desarrollo ha correspondido a la «simulación» de experimentos y situaciones biológicas tales como las citadas en la bibliografía de este trabajo, si bien existen ejemplos basados en un esquema «tutorial» de enseñanza, más cercana a los esquemas skinnerianos, en los que en lugar de presentarse a los alumnos una situación biológica que puedan manipular, se les va suministrando información de los diferentes tópicos al tiempo que se le formula preguntas que ha de responder o ejercicios que debe resolver (Butcher and Murphy, 1983).

Para llegar a concretar cuáles son las aplicaciones educativas del ordenador, podríamos formularnos una pequeña lista de preguntas fundamentales:

1. ¿Para qué cosas debe usarse el computador?
2. ¿Cuándo debe ser usado?
3. ¿Cómo puede alentarse a los profesores y a las instituciones educativas para su uso?

El Centre for Educational Research and Innovation (CERI) propuso en 1976 que el ordenador podría utilizarse en enseñanza-aprendizaje bien cuando únicamente pueda realizarse la tarea de esta forma, o bien cuando sea el método más efectivo de realizar un trabajo, teniendo en cuenta siempre las condiciones económicas.

Para la simulación, son particularmente aconsejables aquellos modelos biológicos o físicos que encarnen causas y efectos, así como aquellos en los que el estudiante tenga que deducir relaciones, en

una simulación en la que pueda jugar con variables; con los que se facilita al estudiante un recurso adicional para su aprendizaje (Lewis, 1975). Un centro dedicado exclusivamente a estos usos del computador ha sido el Chelsea Educational Computing Centre de U.K.

En Biología se pueden considerar varias categorías de experimentos en los que el profesor ve imposibilitada su capacidad de exposición en clase por varios motivos (Smythe and Lovat, 1979):

1. Aquellos que duran demasiado tiempo.
2. Aquellos que requieren demasiados y, por lo tanto, costosos organismos.
3. Aquellos difíciles de explicar en su tiempo apropiado.
4. Los dirigidos a un gran número de estudiantes.
5. Los que producen resultados complicados o difíciles de interpretar.

Dado que existen muchos tipos de investigación que son muy difíciles para la comprensión de los alumnos y, por otra parte, conceptos cuya ilustración práctica resulta dificultosa para el profesor: La investigación de las propiedades de un ecosistema (Kent, 1983) o la realización de medidas sobre poblaciones naturales. Conceptos tales como la selección natural, evolución y deriva genética (Hull, 1977; Pickering, 1983; Skibinski, 1977). El ordenador, al presentar la cualidad de podersele introducir nuevos conceptos e ideas, permite a profesores y alumnos ensayar estos conceptos en experimentos «reales» (Moore and Thomas, 1983).

Dado que la simulación permite no sólo la realización substitutiva de un experimento, sino también la introducción de datos supletorios para comprobar el efecto de variables experimentales tales como el pH y la temperatura en una reacción enzimática, podemos concluir que: «La ventaja del uso de la simulación es que obvia la necesidad del estudiante de realizar ejercicios prácticos y técnicas de laboratorio, transfiriendo el énfasis de su trabajo al entendimiento de la teoría que se revela a través del experimento y la interpretación de resultados» (Smythe and Lovat, 1979).

Una aproximación al uso del computador en la enseñanza de la biología

A través de proyectos tales como el Chelsea Science Simulation Project (CSSP), Computers in the Curriculum Project (CCP) o el National Development Programme in Computer Assisted Learning de U.K. (NDP-CAL), así como por trabajos de individuos aislados en universidades y otras instituciones, se ha conseguido un gran número de conocimientos sobre el desarrollo y evaluación del CAL. Para el uso de este material no hace falta un conocimiento exhaustivo de ordenadores y con unas cuantas horas de estudio sobre manuales será suficiente para comprender el sistema output (información producida por el programa), pudiéndose, por tanto, concentrar en los problemas biológicos del mismo. Lo que sí hay que tener en cuenta es que los programas vienen aconsejados para un determinado rango de edad del estudiante y los mensajes vienen escritos en el idioma original, lo cual hace necesario un mínimo de tiempo para modificarlos.

En cualquier caso cada profesor debe decidir cuándo es adecuado un programa. Se hace hincapié frecuentemente (Lewis, 1978) en que deben considerarse los programas como un recurso adicional, usados por el profesor para completar su propia estrategia docente. Sin embargo, en algunos casos, se le puede considerar como el único recurso de valor para promover la capacidad del estudiante en la resolución de problemas, el desarrollo de actividades y el acrecentamiento de su capacidad inquisitiva.

El uso del ordenador es un recurso educativo allí donde es muy difícil o imposible la experimentación por parte del alumno (Leveridge, 1978) pudiendo reemplazar al experimento. Por otra parte, dado que la salida de datos por el ordenador es muy versátil, ya que pueden ser representados en tablas, gráficas, dibujos, etc. muchos de los programas se pueden adaptar a diversos métodos de enseñanza. También pueden usarse dentro de un programa formal o bien en un curso de educación personalizada. En Hooper (1977) puede encontrarse un

análisis detallado de los aspectos educativos del CAL.

Tanto profesores como alumnos pueden quedar completamente satisfechos usando programas preparados por otros, además, la consecución de los objetivos educativos no tiene por qué requerir la comprensión completa de las bases teóricas del programa y ciertamente no requieren ningún conocimiento del lenguaje en el que se han escrito.

Para aquellos que quieran escribir completamente sus propios programas parece recomendable el uso del lenguaje BASIC. En cualquier caso sería deseable que todos los profesores interesados en el CAL tuviesen un conocimiento suficiente del BASIC como para saber que existen varias versiones del mismo y que un programa concreto puede necesitar algunas modificaciones antes de hacerlo compatible con el sistema de computador que se tenga disponible. Por otro lado, aquellos que se dediquen a la confección de programas deben intentar hacerlos lo más independientes posible de los distintos modelos de máquinas.

BIBLIOGRAFIA CITADA

Butcher, P.G. and Murphy, P.J. (1983). Tutorial CAL and Biology education. *Journal of Biological Education* 17.1.43-50.

Centre for Educational Research and Innovation (1976). *Computer Science in Secondary Education* (Paris: OECD).

Guerra, J.M. (1981). Experiencias en la EGB: Una destreza intelectual integradora. *Escuela en Acción* 10.423. 30-34.

Hooper, R. (1977). National Development Programme in Computer Assisted Learning. Final report of the Director. London: Council for educational technology.

Hull, P. (1977). An interactive computer program for simulating selection for quantitative genetic characteristics. *Journal of Biological Education* 11.3. 202-206.

Kent, J.W. (1983). Exploring the realized niche: simulated ecological mapping with a microcomputer. *Journal of Biological Education* 17.2. 131-136.

Leveridge, M.E. (1978). Computer Assisted Learning in Biology. En School Council/Edward Arnold, *Computers in the Biology Curriculum*. (ed. Leveridge, M.E.: London)

Lewis, R. (1975). Computers as a resource for learning. En H. Charlesworth, *Computer Assisted Learning in the U.K.* (ed. Hooper, R. and I. Toy: Huddersfield).

Lewis, R. (1978). Prefacio en *Computers in the Biology Curriculum*. School Council/Edward Arnold (ed. Leveridge, M.E.: London).

Moore, J.L. and Thomas, F.H. (1983). Computer simulation of experiments: a valuable alternative to traditional laboratory work for secondary school science teaching. *The School Science Review*. 64. 229. 641-655.

Pickering, P.W. (1983). A microcomputer program to show the effects of selection on gene frequencies. *The School of Science Review*. 64. 229. 789-791.

Rubbens, J. (1965). *Enseñanza programada y estudio de su didáctica*. (ed. Philip: Amsterdam).

Skibinski, D.O.F. (1977). An economic and flexible computer program for the simulation of deterministic genetic models. *Journal of Biological Education*. 11. 3. 207-210.

Smythe, R. and Lovat, K.F. (1979). Applications of the computers in Biology Teaching: Computer Assisted and Computer Managed Learning. *Journal of Biological Education*. 13. 3. 207-220.

BIBLIOGRAFIA SOBRE EL TEMA

Abouardhan, P. and Lafond, C. (1975). Informatique et enseignement de la Biologie a l'école secondaire. En *Computers and Education*, Lacame, O and Lewis, R., Eds. Ifip North Holland, 1975, 643-647.

Bryce, C.F.A. (1977). Simulations using randomgenerated DNA, RNA sequences. *Journal of Biological Education* 11. 2. 140-142.

Crosby, J.L. (1961). Teaching genetics with an electronic computer. *Heredity*. 16. 255-273.

Centre for Educational Research and Innovation (1970). *The use of the computer in teaching secondary school subjects* (Paris: OECD).

- Daley, M. and Douglas, H. (1981). Computer simulation of the population growth (Schizosaccharomyces pombe) experiment. *Journal of Biological Education*. 15. 4. 266-268.
- Day, M.J.; Randerson, P.F.; Bartlett, J.R. (1983). Computer simulation of a microbial genetics experiment as a learning aid for undergraduate teaching. *Journal of Biological Education*. 17. 1. 40-41.
- Dean, P.G. (1973). The use of computer simulation for experimental Biology in the upper secondary school. *Journal of Biological Education*. 7. 2. 29-32.
- Gurau, B.; Jahn, T. and Schneider, V. (1975). Un programme pour les étudiants en Biologie du premier cycle. En *Computer and Education*. Laccarne, O. and Lewis, R. Eds. Ifip north Holland. 653-657.
- Leveridge, M.E. (1975). Computers in the curriculum: School Council Project Report. En *Computing in the school*, Fifth Annual Conference at the Imperial College of Science and Technology. Sch 8/5/3.1.
- Morris, R.M. and Dean, P.G. (1974). The use of interactive simulation in Biological Science Teaching. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 5. 3. 389-394.

FRANCISCO VILLAMANTOS DE
LA TORRE
JOSE MANUEL GUERRA SANZ

PRESENTACION DE REVISTAS

JOURNAL OF CHEMICAL EDUCATION

The Journal of Chemical Education ha llegado a ser el foro internacional para publicar lo que es y ha sido importante del desarrollo educativo en todos los campos de la química y en todos los niveles educativos desde la Escuela Secundaria hasta la investigación industrial y universitaria. Cubre temas de interés para los profesores de química, en artículos escritos de un modo claro y preciso para no especialistas informados. Su periodicidad es mensual.

Aunque las secciones de la revista han ido cambiando en el transcurso del tiempo, haremos una presentación de la misma basándonos en los últimos años. Las principales secciones de esta publicación se reseñan a continuación:

1. **Articles of general interest:** En esta sección se presentan artículos y trabajos muy variados sobre distintos campos de la química. Incluye revisiones breves de temas de interés, aspectos didácticos de la enseñanza de la química (resolución de problemas, introducción de conceptos, presentación de temas...), trabajos originales y artículos de tipo informativo. Ejemplos de artículos que han aparecido en esta sección:

— Using the Equilibrium Concept. Charles D. Mickey. vol. 58, nº 1, enero 1980.

— How do I get the Answer? Problems Solving in Chemistry. George

L. Gilbert. vol. 57, nº 1, enero 1980.

— Learning problem solving in a thermodynamics course. Mettes. Pilot. Roossink. vol. 58, nº 1, enero 1981.

— Polydiacetylenes: An ideal color System for teaching Polymer. Gordham N. Patel, vol. 60, nº 3, marzo 1983.

— Changing Conceptions of Activation Energy. Pacey, vol. 58, nº 8, agosto 1981.

— A simple method for obtaining Russell-Saunders Term Symbols. J. Vicente, vol. 60, nº 7, julio 1983.

— A novel philosophy for a First course in Organic Chemistry. Newman, vol. 59, nº 5, mayo 1982.

— Einstein and Chemical thought. Henry A. Bent, vol. 57, nº 6, junio 1980.

— Stoichiometric Estimation of H_0 and H^- Values in concentrated Aqueous solutions of strong Acids and Alkalis. Newton, vol. 59, nº 8, agosto 1982.

2. **Features.** Esta sección incluye entre otros apartados: artículo Editorial, reseñas de libros y revistas, prácticas, opiniones sobre temas polémicos, artículos relacionados con la industria, artículos sobre seguridad en el laboratorio de química. Ejemplos de artículos que aparecen en esta sección:

— Descriptive inorganic Chemistry-Who, What, When, Where and How. Fred H. Walters, vol. 55, nº 2, febrero 1978.

— Organic Chemicals from carbon monoxide. Kenneth E. Kolb, vol.

60, nº 1, enero 1983.

— Toxic Vapors and Ventilation Parameters: Evaluating the laboratory Atmosphere. vol. 59, nº 12, diciembre 1982.

3. **Secondary School Chemistry.** Contiene artículos de revisión de los principios químicos, artículos sobre científicos que han contribuido y contribuyen al desarrollo de la química, artículos sobre aspectos didácticos de la enseñanza de la química... En esta sección también se da información de Conferencias, Convenciones de química que se realizan en EEUU en fechas próximas a la edición del número de la revista en que se citan. Ejemplos de artículos que aparecen en esta sección:

— Chemistry Concepts Curriculum. vol. 60, nº 7, julio 1983.

— Investigation of Secondary School Students Understanding of the Mole Concept in Italy. Cervetalli, vol. 59, nº 10, octubre 1982.

— The gases of Life. J. Chem Ed Staff, vol. 56, nº 11, noviembre 1979.

— What is the Electron, Really? James J. Morwick, vol. 55, nº 10, octubre 1978.

— A different Approach to Hybridization and Geometric Structure of simple molecules and Ions. Diana Eberlin, vol. 59, nº 4, abril 1982.

— Teaching and Learning problem Solving in Science. Mettes. Pilot. Roossink, vol. 57, nº 12, diciembre 1980.

— Balancions Chemical Equations with a calculator. J. H. Kennedy,