

Uso de programas computacionales en la enseñanza de un programa de pregrado, de neurobiología básica

Jorge Belmar Canales*

* Profesor de Estado en Biología y Química. Profesor de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

El programa BASBIOL representa un esfuerzo exploratorio de la posibilidad de usar herramientas computacionales de “auto-aprendizaje” en algunas áreas de la Biología. El programa, organizado en forma modular ha sido diseñado para estudiantes que requieren de un aceptable nivel de conocimiento en biología y ha sido aplicado a estudiantes de Psicología, de Biología, de Bioquímica y también a profesores de colegios. Aunque la evaluación del impacto de este tipo de programa es muy preliminar, los resultados obtenidos después de su aplicación a más de 450 alumnos muestran que ellos aprobaron muy satisfactoriamente las pruebas comunes con que son evaluados y necesitaron menos tiempo que el requerido en los cursos tradicionales equivalentes.

The software BASBIOL represents an effort to explore the possibility of using computational tools for “self-learning” in some areas of Biology. The program, organized in a modular way, is designed for students requiring an acceptable level of knowledge on biology and has been applied to students of Psychology, Biology, Biochemistry and also to School Teachers. Although the evaluation of the impact of this type of program is very preliminary, the results obtained after its application to more than 450 students show that they approved very satisfactorily the routinary common test and needed less time than traditional courses.

La llamada enseñanza de pregrado ha estado sufriendo en los últimos años múltiples presiones originadas por diversos factores: aumentos de los costos, del número de alumnos, de la cantidad y complejidad de la información; desinterés creciente de los docentes por esta categoría de enseñanza; falta de claridad para definir los contenidos, niveles y actividades relacionadas con cada programa y otros. Obviamente que estas presiones han resultado de mayor impacto especialmente sobre los estudiantes y sobre los docentes, ya que el sistema en el cual se desarrollan las actividades posee un cierto grado de organización que le permite funcionar en forma eficiente, aunque sin encontrar aún la solución a algunos de los problemas mencionados.

Por el enorme incremento de la información, cada vez más especializada, está resultando más complicado definir los contenidos y las actividades de muchas de las asignaturas de pregrado, especialmente de aquellas que son consideradas asignaturas básicas para una carrera determinada. Esta situación se ha hecho más difícil aún si se considera el déficit de información básica y de entrenamiento intelectual con que se están incorporando los estudiantes desde su educación preuniversitaria. Qué enseñar y cómo hacerlo se está transformando en un problema cada vez más complejo para docentes, incluso experimentados y configurando un panorama cada vez menos motivador para los estudiantes. Estos no perciben con suficiente claridad la utilidad práctica y teórica de la enseñanza de muchos contenidos en diversas asignaturas. Como resultado de estas situaciones se tiende a intensificar el uso de la memorización como herramienta de aprendizaje y el profesor tiene que intensificar su papel protagónico en la enseñanza.

Con el advenimiento de la era de la informática grandes esperanzas han surgido en alumnos y en profesores para superar los problemas relacionados con la enseñanza y lograr generar un sistema más eficiente. Estas esperanzas se han visto reforzadas por el gran desarrollo que ha tenido el uso de computadores y de programas computacionales (softwares) destinados a la enseñanza. Incluso desde los niveles pre-escolares (Suzuki y Rosenberg, 1996).

En nuestro caso, conscientes y protagonistas de algunos de los problemas que mencionamos más arriba hemos mirado con mucha

simpatía la posibilidad de encontrar en el área de la computación los medios que nos permitan, por una parte, mejorar la calidad y la eficiencia de la enseñanza y, por otra, aumentar la motivación de los estudiantes. Pero, en el marco de esta intención hemos visto además la posibilidad de incrementar, en el proceso de aprendizaje, el papel protagónico del estudiante como principal actor y ubicar en dicho proceso, el papel fundamental del profesor, como guía y catalizador.

La oportunidad se hizo propicia en 1988, ante el llamado al concurso que hizo la Vicerrectoría Académica de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en el marco de su Programa de Desarrollo de la Docencia. En dicha ocasión presentamos el proyecto “Enseñanza de asignaturas biológicas basada en autoaprendizaje para estudiantes que requieren información básica”. El proyecto se desarrolló en el Centro de Estudios de Computación, Informática y Comunicación (SECICO) de la Universidad y en su elaboración participaron miembros de ese Centro y algunos profesores de nuestra Facultad como consultores en relación a la información contenida en el Programa (Belmar y cols., 1991). A fin de hacer más fácil su ubicación se le llamó a este Programa, BASBIOL (Biología Básica). Posteriormente, y gracias a otro proyecto de la Vicerrectoría Académica, BASBIOL evolucionó a su forma actual, en la cual quedó definido como un programa computacional sobre “Estructura, Desarrollo y Funciones del Sistema Nervioso”. En esta última forma y con leves modificaciones quedó incorporado en el CD que editó la Universidad en 1996. En cualesquiera de sus versiones, BASBIOL ha estado siendo usado con estudiantes de diversas carreras: de Licenciatura en Biología, de Bioquímica, de Química y Farmacia , del Bachillerato y principalmente de la Carrera de Psicología. Esporádicamente, también se ha usado con Profesores de Estado los cuales, incorporados a Programas de Perfeccionamiento y de Actualización, realizados en la Universidad Católica, han utilizado algunas de las unidades del Programa para actualizar su información y, al Programa en su conjunto, como un modelo de herramienta que podrían aplicar en su tarea docente.

En este trabajo se describen las características de BASBIOL, tanto las relacionadas con la información en él contenida, como las que

permiten su uso como herramienta para la enseñanza. También se describe la experiencia preliminar que ha surgido al aplicarlo a ya más de 450 estudiantes de diferentes carreras.

Características de BASBIOL

BASBIOL es un software creado como herramienta computacional para ser usado en procesos de autoaprendizaje y/o como apoyo al estudio de programas de Neurobiología Básica. Para ello se organizó la información en forma de una secuencia lineal y también en paralelo, de una serie de impresiones (esquemas y/o dibujos). Cada una de ellas, a veces con un cierto grado de animación, se acompaña con una leyenda que la explica y con iconos numéricos usados para identificar las partes de los esquemas o dibujos (Figura 1).

En la leyenda, algunas palabras o frases están resaltadas en negrita y su activación permite obtener la definición correspondiente. A través de este sistema se logró configurar un glosario de términos y conceptos básicos, considerados como información esencial no sólo desde el punto de vista del conocimiento, sino que igualmente para su uso en BASBIOL. También se incorporó en las leyendas preguntas con o sin respuestas y algunos ejercicios que permiten al usuario del programa evaluar el grado de avance de su estudio. Por un sistema “ad hoc” de iconos es posible recorrer (“navegar en”) las diferentes unidades del programa ya sea para revisarlas o para pasar de una a otra (Figura 2).

Desde el punto de vista de la información, esta es variada ya que ofrece conocimientos relacionados con estructuras y funciones, desde el nivel celular hasta el nivel integrado de un organismo. Explicaciones de nivel molecular también se incorporaron en algunas unidades. Temáticamente el programa explica los aspectos básicos del desarrollo, estructura y funciones tanto de diferentes estructuras nerviosas como funciones integradas de él. Se ha hecho un esfuerzo para integrar procesos y mecanismos bioquímicos y biofísicos en la explicación de las funciones del tejido nervioso. Esta información está complementada con la relacionada con los receptores sensoriales y la de

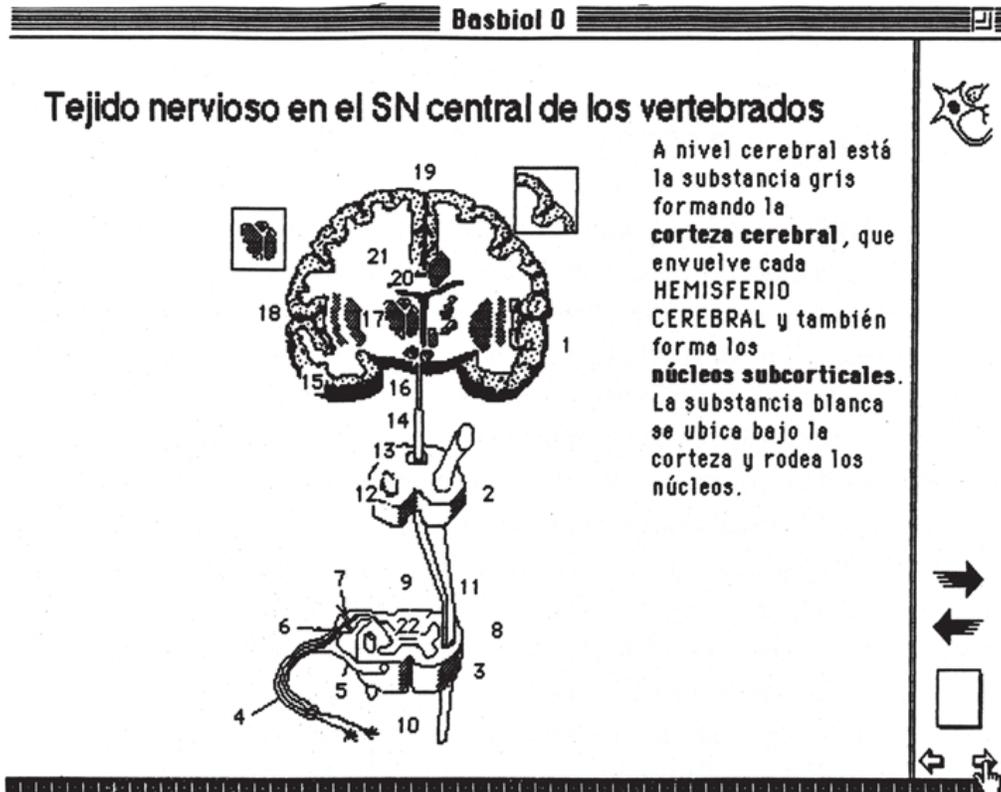


Figura 1. Esquema que ilustra la distribución del tejido nervioso en diferentes regiones del sistema nervioso central. En ella se muestran algunos de los principales recursos utilizados para permitir el recorrido a través del programa y en cada esquema o imagen. En la columna de la derecha se muestran los principales iconos de desplazamiento. Desde arriba hacia abajo: al activar el icono neurona el programa se traslada a la primera página donde está el índice; más abajo, se ubican las flechas negras que al ser activadas indican desplazamiento hacia la imagen siguiente o hacia la anterior; el icono recuadro blanco, al ser activado determina la aparición o desaparición de la leyenda en la pantalla. Las flechas blancas permiten recorrer la leyenda.

La leyenda que se muestra en la pantalla explica la figura. Las palabras en negrita, al ser activadas traen su definición a la pantalla. Los iconos numéricos del esquema traen a la pantalla el nombre de la estructura o segmento que señalan. Los recuadros, a cada lado del esquema, al ser activados, producen la aparición en la pantalla de un esquema amplificado de la región que se indica.

basbiol 1

Canales iónicos de la membrana

¿ Qué características de carga y de sentido de la corriente se observarían por la apertura de los distintos tipos de canales iónicos presentes en la membrana?
 ¿ Se puede estudiar la conducta de canales iónicos individuales de la membrana? **R.**

basbiol 1

Corrientes en receptores-canales colinérgicos individuales

Quando el receptor a acetilcolina es activado individualmente, el canal que él regula se abre en forma todo o nada permitiendo el flujo de iones, lo cual se traduce en una corriente positiva de entrada que depolariza (hipopolariza) la membrana en esa zona.
 ¿Cómo se registra la corriente de un

Figura 2. Muestra la descripción de algunas características de los canales iónicos de la membrana. En su leyenda hay una pregunta que es seguida de la letra R (de respuesta). Al activar esta letra aparece la respuesta en una nueva imagen como es la mostrada en la parte inferior.

los efectores (sistemas musculares y glandulares). La fuente de esta información corresponde a textos y publicaciones seleccionadas por su uso rutinario en cursos de materias relacionadas con las neurociencias (Berner y Levy, 1992; Bowsher, 1979; Curtis y Barnes, 1996; House y Pausky, 1967; Kandel y Schwartz, 1985 y Shepherd, 1994). La información ha sido tratada, procesada y recreada de modo de permitir su uso en programas como BASBIOL. Toda esta información ha sido organizada en forma modular en cinco unidades temáticas que pueden ser estudiadas tanto en forma aislada o combinada. Las unidades son:

1. Estructura y desarrollo del sistema nervioso.
2. Biología de la neurona.
3. Las redes neuronales y la comunicación en el sistema nervioso.
4. Los sistemas sensoriales.
5. Los sistemas motores.

Cada unidad o módulo presenta la información en uno o más planos, lo cual ha permitido organizar para cada unidad temática, un camino que va desde lo particular a lo general o desde lo molecular a lo macroscópico (Figura 3).

La adquisición y uso de la información almacenada en BASBIOL es apoyada, y a veces complementada, con un Folleto que contiene un relato integrado y resumido del contenido de cada unidad e información de tipo descriptivo que por razones de espacio no se incluyó en el programa. Así, por ejemplo, en este Folleto se agregó un conjunto de 350 preguntas del tipo de las usadas generalmente en las pruebas, con las cuales se evalúa, rutinariamente, el conocimiento de los estudiantes.

Técnicamente, el programa ha sido creado usando como herramienta de desarrollo Hypercard. El programa se puede usar sólo en equipos Macintosh con requerimientos Mac Plus o superiores, es decir, con un sistema 5.0 ó superior.

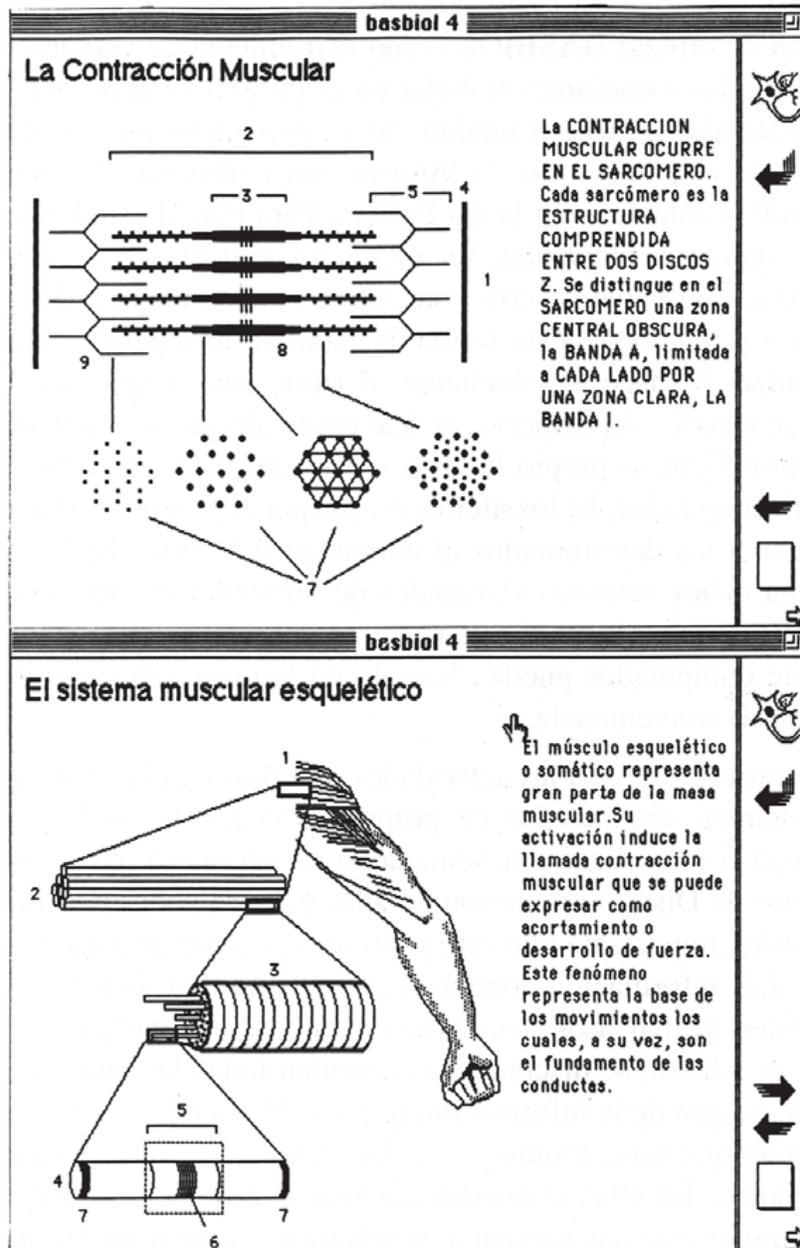


Figura 3. Ilustra, tomando como modelo el músculo esquelético, como el programa permite ir de lo particular (subcelular) a lo general o vice versa. Así, si en la imagen, “El sistema muscular Esquelético” se activa el recuadro señalado con el número 6, se genera la imagen que se muestra en la imagen superior.

Aspectos metodológicos considerados en el uso de BASBIOL

A fin de utilizar BASBIOL como herramienta de autoaprendizaje se sugiere a los estudiantes trabajar en el programa, recorriéndolo en forma ordenada unidad por unidad. Se les explica lo que se espera que obtengan de este recorrido: la información pertinente que podrá ser completada y cotejada con la del Folleto. Para ello el estudiante analizará las figuras, las leyendas, los ejercicios y el glosario hasta lograr familiarizarse con datos, con conceptos, con relaciones de carácter estructural y funcional. Esta forma de estudiar, navegando a través de cada unidad, la hace el estudiante al ritmo más conveniente a sus hábitos de estudio. Al respecto, se han ensayado varias alternativas: a) los alumnos fijan su propio horario y calendario semanal de sesiones frente al computador; b) los alumnos trabajan en sesiones de horario y calendarios fijos determinados al comienzo del curso. Se les sugiere tomar una o dos sesiones semanales de alrededor de 80 minutos de duración (un módulo) cada una. En este caso, si necesitan mayor tiempo de computador pueden hacerlo en horario extra que distribuyen según su conveniencia.

En forma paralela a las actividades descritas en el párrafo anterior los estudiantes, organizados en grupos previamente establecidos, se reúnen una o más veces por semana, si es necesario, en sesiones de Seminarios de Discusión que son guiadas y coordinadas por un docente. Se estima importante que este profesor sea experimentado tanto en relación a la información contenida en cada unidad, como al manejo de discusión grupal. Los Seminarios pueden durar hasta dos horas y en ellos se aclaran, se discuten, se comentan todas las dudas e inquietudes que surgen de la información que va obteniendo cada estudiante. Se pretende que estas reuniones se realicen con un número adecuado de estudiantes. En ellas se pueden efectuar interrogaciones o controles y los alumnos pueden presentar seminarios basados en lecturas “ad hoc” recomendadas. La asistencia a estos Seminarios es obligatoria.

Finalmente, la tercera actividad paralela que se efectúa en el marco de este sistema, es una clase semanal (uno o dos módulos) que pretende dar una visión general y orientadora relacionada con el con-

tenido de cada unidad y profundizar en algunos temas del programa. En este caso, algunas clases son dedicadas a tópicos específicos relacionados con el programa que son tratados con mayor intensidad.

Evaluación del aprendizaje basado en el uso de BASBIOL

Se han ensayado distintas actividades de evaluación para medir la eficiencia lograda en el aprendizaje del programa del curso y la eficacia del software:

- Pruebas cortas con preguntas de desarrollo o de elección múltiple.
- Pruebas largas (30 ó más preguntas) de elección múltiple.
- Presentación de trabajos de carácter experimental o de divulgación, tipo Scientific American, relacionados con tópicos puntuales de alguna de las unidades del programa.
- Trabajos cortos de investigación bibliográfica sobre temas que permiten aplicar en forma integrada la información derivada de más de dos unidades.

En relación a la aplicación de estos tipos de pruebas se han ofrecido a los estudiantes diversas posibilidades:

- a) Que rindan una prueba por Unidad al finalizar el estudio de ella, luego de considerar que su preparación en esa materia es satisfactoria.
- b) Que rindan pruebas sobre el contenido de dos o más unidades o una sola prueba al término del estudio de las cinco unidades.
- c) Considerando las alternativas anteriores también se ha ensayado ofrecerles a los estudiantes la posibilidad de que ellos fijen, dentro del período del semestre, la fecha en deseen rendir una sola prueba, única para todas las unidades, o varias pruebas que involucren una o dos unidades.

Participación docente en los cursos en que se usa BASBIOL

La idea de dictar cursos basados en auto aprendizaje usando herramientas computacionales o de otro tipo involucra reubicar y redefinir el papel de profesor y el de los otros docentes. Este ha sido un parámetro difícil de manejar.

En primer lugar a los docentes nos gusta, en general, dictar clases y entendiendo como tales exposiciones magistrales planteadas en forma dinámica, inteligente y amena. Pero, para este tipo de cursos se necesitan docentes de gran experiencia que puedan informar y orientar en áreas del conocimiento que suelen ser áridas y difíciles y, los cuales, deben preferentemente atender consultas específicas que plantean los estudiantes en relación a cada unidad. Hay pocos docentes que han aceptado participar en esta metodología y, gracias a su ayuda, tiempo y comprensión hemos podido desarrollar esta experiencia. Pero aún no hemos podido evaluar su participación y visión de este tipo de experiencia.

Tabla 1. Tipo de estudiantes y asignaturas en las cuales es utilizado BASBIOL hasta 1996. Número de pruebas por grupo y notas finales promedios obtenidos por cada curso.

<i>Año</i>	<i>Sem.</i>	<i>N° estudiantes tomaron curso</i>	<i>Tipo de Curso</i>	<i>N° estudiantes aprobaron curso</i>	<i>N° pruebas</i>	<i>Nota Prom.</i>
1989	1°	15	OPR L. Biol. Bioq.	15	4	5.4 ± 0.7
1989	2°	9	OPR L. Biol.	9	4	5.1 ± 0.8
1990	1°	4	OPR L. Biol.	4	4	5.6 ± 0.5
1991	1°	11	OPR L. Biol. Bioq.	11	5	5.3 ± 0.5
1992	1°	8	OPR L. Biol. Bioq.	7	4	5.1 ± 0.8
1992	1°	20	MIN Psicol.	20	5	5.6 ± 0.5
1992	2°	9	OPR L. Biol. Bioq.	9	6	5.9 ± 0.4
1993	1°	10	OPR L. Biol. Bioq.	10	6	5.4 ± 0.5
1993	2°	5	OPR L. Biol. Bioq.	5	6	4.7 ± 0.7
1995	1°	64	MIN Psicol.	64	4	5.4 ± 0.5
1995	1°	8	OPR L. Biol. Bioq.	8	4	5.5 ± 0.6
1996	1°	<u>86</u> 249	MIN Psicol.	<u>81</u> 246	6	5.25±0.44

Abreviaciones: OPR, Curso optativo de profundización; L. Biol., estudiantes de licenciatura en Biología; Bioq., estudiantes de Bioquímica; MIN., curriculum mínimo.

Principales resultados observados con el uso de BASBIOL

1) Visión cuantitativa general relacionada con el uso de BASBIOL en el período 1989-1996. Desde 1989, en que se empezó a aplicar, BASBIOL se ha usado tanto en cursos de profundización (del tipo OPR) o en cursos mínimos (obligatorios en el programa de algunas carreras) o en cursos de perfeccionamiento. En la Tabla I se da un panorama general de los cursos en los cuales se ha empleado formalmente el programa, el número de alumnos comprometidos y el rendimiento promedio final obtenido por ellos en esos cursos. Se aprecia, en la muestra de estudiantes analizada, que la deserción ha sido muy baja (1.2 %) y que la nota final promedio, para una población de 246 alumnos, ha sido superior a 5.0 (Escala de notas de 1.0 a 7.0).

2) Estudio comparativo de la influencia de BASBIOL en el rendimiento de estudiantes de diferentes promociones. A fin de evaluar el rendimiento obtenido por estudiantes que sólo emplearon BASBIOL en su aprendizaje, se estudió en dos períodos diferentes, 1989 y 1992, el rendimiento, notas finales promedios, logrado por estudiantes de la Carrera de Psicología de Universidad Católica y se le comparó con el de sus compañeros de curso que utilizaron para el aprendizaje del mismo programa el sistema tradicional: clases magistrales, trabajos prácticos, demostraciones y seminarios. Ambos grupos fueron evaluados en forma paralela y simultánea con las mismas pruebas. Los resultados en la Figura 4 muestra que ambos grupos y en ambas ocasiones tuvieron un rendimiento similar.

3) Influencia de la formación curricular previa en el rendimiento obtenido por estudiantes que usaron BASBIOL. Se comparó el promedio de las notas finales obtenidos por estudiantes de la Carrera de Psicología con los obtenidos por los de la Carrera de Licenciatura en Biología al estudiar el mismo programa de Neurobiología Básica a través de BASBIOL. Los resultados que se muestran en la Figura 5 indican que ambos grupos tuvieron un rendimiento final similar.

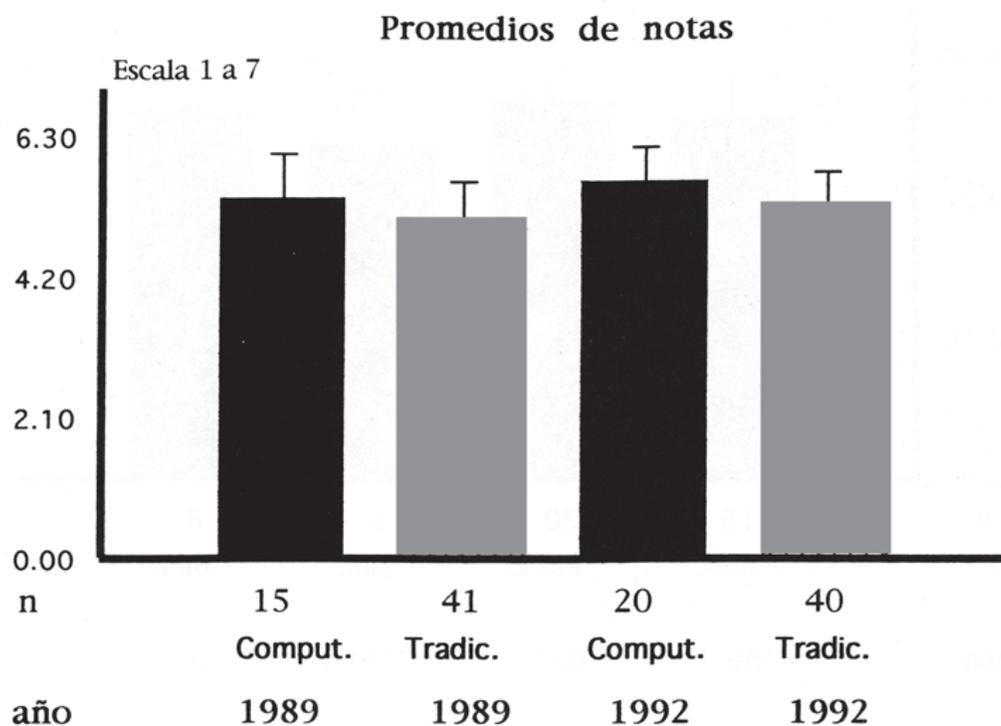


Figura 4. Notas promedios obtenidas por estudiantes de diferentes cursos en asignaturas cursadas empleando sólo BASBIOL (Comput.) o el sistema tradicional (Tradic.). Los números indican el número de estudiantes de cada opción. Las barras indican valores promedios \pm errores típicos.

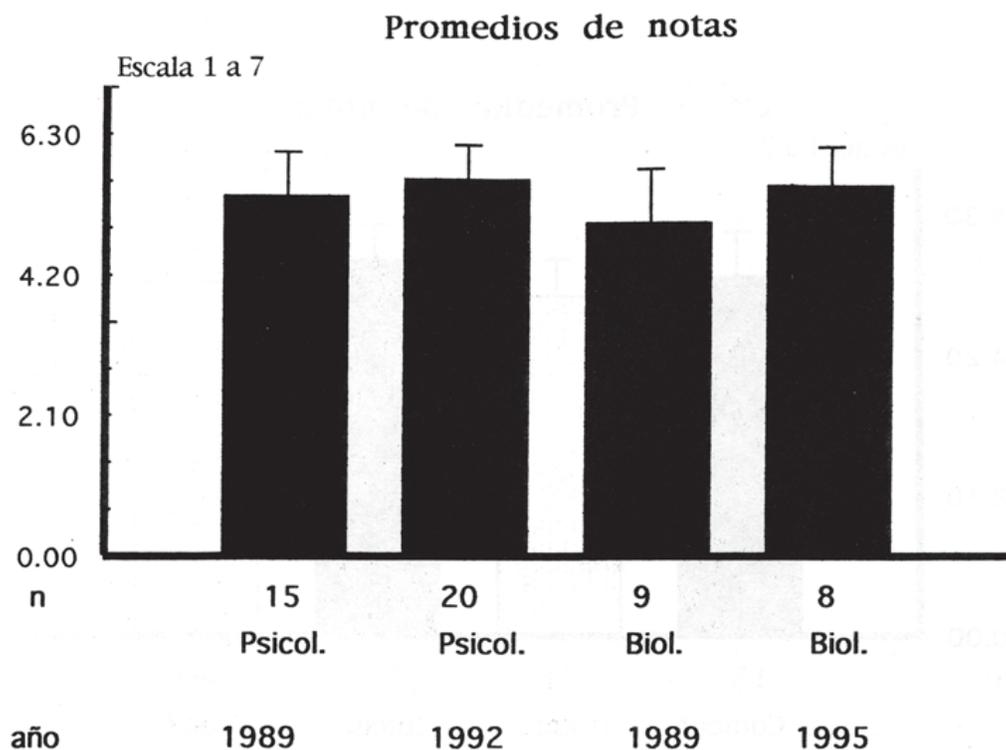


Figura 5. Notas promedios obtenidas por grupos de estudiantes con diferente grado de información biológica y en diferentes períodos. Los grupos sólo usaron BASBIOL en su estudio. Los números indican el número de alumnos que componían cada grupo. Las barras señalan valores promedios \pm errores típicos.

4) Tiempos promedios de uso de BASBIOL en el semestre. Con diferentes grupos de estudiantes de la Carrera de Psicología, uno de año 1989 y otro del año 1995, se pudo medir el tiempo de utilización de BASBIOL por cada estudiante por semestre. En la Figura 6 se muestra que en promedio, ambos grupos usaron un número equivalente de horas. Pero llama la atención que, a pesar de tratarse de promo-

ciones diferentes, el número de horas semestrales que ocuparon físicamente, presentes frente al computador, alrededor de 25 en promedio, es substancialmente menor al ocupado por estudiantes que desarrollan la actividades tradicionales propias de la misma asignatura, alrededor de 90 horas semestrales en promedio.

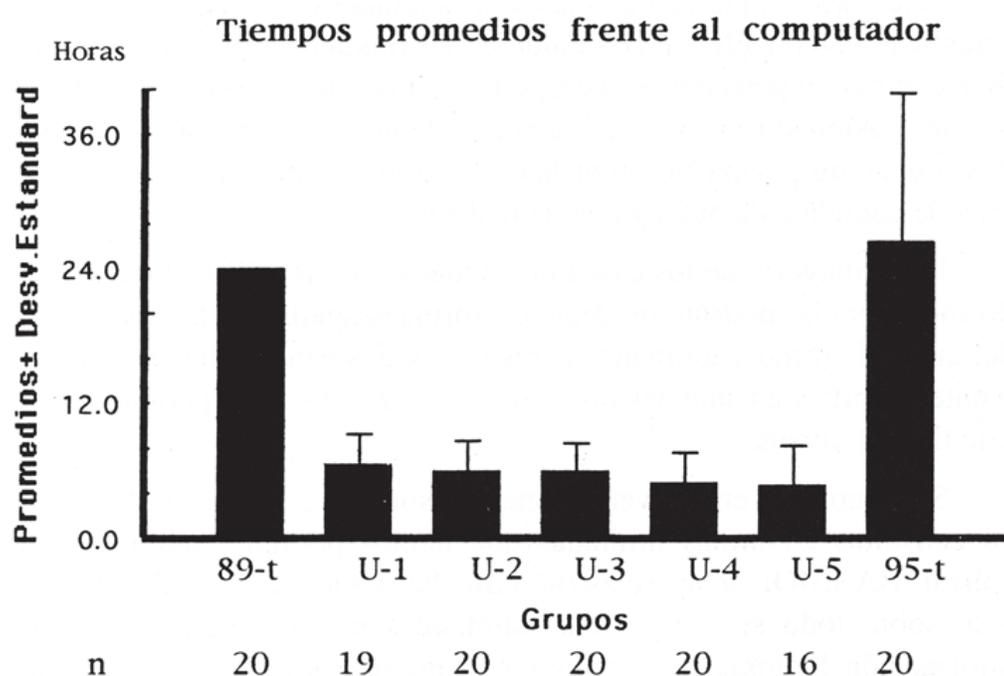


Figura 6. Tiempos promedios frente al computador usados por los estudiantes durante el semestre en que tomaron el programa. Se incluye también, en el centro de la figura, el tiempo promedio usado en cada unidad por el grupo que aplicó al curso en 1995 (95-t). Las barras representan valores promedios \pm errores típicos. En n se indica el número de estudiantes en cada grupo.

Evaluación de BASBIOL y comentarios finales

Hasta el momento, uno de los problemas más difíciles en la aplicación de este tipo de herramienta para la enseñanza de una asignatura dada ha sido el no poseer aún un sistema de evaluación que permita medir su eficiencia. Esto se ha hecho más evidente cuando esta herramienta se ha usado, muy recientemente en cursos masivos, de 150 y 100 alumnos (primer semestre de 1997). Debido a que se ha tratado de alumnos que han llegado a estudiar un programa de Neurobiología Básica con una base muy insuficiente de conocimientos biológicos, ha sido necesario implementar clases tradicionales de nivelación y de orientación en relación al contenido de las unidades. Ello ha contribuido a cambiar el peso que a este tipo de recurso docente (BASBIOL) se le había asignado original e intencionadamente. Se ha producido en muchos alumnos una reacción hacia este nuevo tipo de recurso más bien de cautela o de duda y aun de rechazo.

En la mayoría de los casos la evaluación de BASBIOL ha quedado incorporada, podríamos decir en forma sesgada, en la evaluación del curso de turno y en manos exclusiva de los estudiantes que obviamente manifiestan una visión muy particular de su experiencia con este tipo de cursos.

Sin embargo, en conversaciones personales con los estudiantes y en consultas anónimas limitadas que hemos podido implementar y aplicar, BASBIOL se aprecia como una herramienta muy útil y didáctica, sobre todo si se aplica a estudiantes con un cierto grado de información biológica y a grupos con número no excesivo de estudiantes y con los cuales se podría lograr una interacción razonable en la etapa de consultas. Por la experiencia que hemos desarrollado hasta el momento, aunque sin tener una base cuantitativa exacta, un docente puede atender, usando la información del programa, dos a tres grupos de 20 estudiantes cada uno a la semana.

Creemos, entonces, que para BASBIOL, como para cualquiera otra herramienta docente, es fundamental generar un programa de evaluación para el software propiamente tal y distinto del que se use para evaluar el curso donde se le aplique. Pero, ¿qué aspectos deberían

evaluarse en un recurso docente de este tipo? En primer lugar, aspectos del programa en sí: su accesibilidad, la facilidad con que se puede entrar o salir de él o pasar de una unidad a otra. La claridad con que se presenta la información, tanto en los esquemas como en las leyendas, o en el glosario. La utilidad real de las animaciones por muy entretenidas que puedan aparecer. Creo que en relación a este aspecto, BASBIOL ha sido muy bien elaborado y diseñado y aunque aún hay pocas correcciones que realizar, sobre todo de texto, no se han recibido críticas adversas y su uso y manejo parece sencillo.

Una de las principales críticas que he podido apreciar, de parte de los estudiantes, contra el uso de este tipo de herramienta docente deriva en parte del nivel de exigencia que significa el programa para determinados alumnos. Parece demandarles mayor dedicación y responsabilidad que la que se le pide en el sistema tradicional. Así lo manifiestan algunos estudiantes en sus comentarios anónimos sobre la evaluación de la docencia en la Vicerrectoría Académica. El programa “genera mayor responsabilidad por parte de los alumnos”. Otro comentario, “el programa con computador es más interesante que estar metido en clases”. Otros comentarios señalan, sin embargo, “es poco motivador estudiar por computador”. Mas aún hay estudiantes que encuentran el autoaprendizaje “pésimo como sistema de enseñanza”.

Sin embargo, es necesario reconocer que, independientemente de los errores o virtudes que el programa pueda tener, su uso enfrenta a los estudiantes con un sistema diferente. Una de las situaciones donde este aspecto se hace más notorio se ha observado al pedírsele a los alumnos que ellos determinen la organización de su calendario de pruebas y el número de ellas. Normalmente prefieren una prueba por cada una o dos unidades y en fechas fijadas por el profesor. Por otro lado, el uso preferencial de BASBIOL como herramienta importante en el aprendizaje es una situación que, por sí misma, genera en algunos estudiantes reacciones más bien adversas, principalmente en los estudiantes de los primeros cursos, los cuales por falta de formación o de información necesitan de mayor ayuda docente, del tipo tradicional (más clases y/o más ayudantías).

El hecho que el programa sea bien recibido por personas con cierto grado de información o “cultura biológica” y les sirva eficazmente como herramienta de estudio sugiere que esta herramienta podría ser de gran utilidad en diversas carreras por el tiempo que ahorra. Al respecto, es interesante la opinión favorable de Profesores de Estado que han usado el programa en sus actividades de perfeccionamiento. Este efecto, sobre el tiempo menor que parece demandar en la mayoría de los casos esta metodología, se podría optimizar si se tienen claros los objetivos y nivel del curso en el cual se pretende aplicar.

Desde otro punto de vista, estimo que herramientas como BASBIOL u otras representan un modelo de recurso docente que se puede crear a la medida de determinados tipos de estudiantes o de cursos, lo cual permite integrar conocimientos de diferente origen o nivel dentro de un contexto dado. Este tipo de posibilidad es de gran importancia para las actuales asignaturas de pregrado, en especial, si son del área de los conocimientos básicos. En estas, la generación constante de nueva información, cada vez más especializada, produce al ser incorporada en forma más bien acumulativa una distorsión de la enseñanza. Al hacerlo en un contexto, como obliga la creación de una herramienta “ad hoc” y, donde, además, puede generarse ahorro de tiempo, aparece ventajoso.

Bibliografía

- Belmar J., Bustos G., Matte M., Hernández A., Boetchs J.** (1991). *BASBIOL*. Informe Proyecto Crisol.
- Bowsher, D.** (1979). *Introduction to the anatomy and physiology of the nervous system*. Blackwell, Oxford.
- Curtis H. y Barnes N.S.** (1996). *Invitación a la Biología*. Ed. Med. Panamericana. 5ª edición.
- House E.L. and Pausky B.** (1967). *A functional approach to Neuroanatomy*, Mc. Graw-Hill Book. Co. Inc. New York, Second Ed.
- Kandel E.R., Schwartz J.H.** (1985). *Principles of neural sciences* (2nd Ed.).
- Shepherd, G.M.,** (1994). *Neurobiology*, Oxford, 3ª edición.
- Suzuki S. E., Rosenberg J.B.,** (1996). Computadores: ¿son una herramienta de aprendizaje en el jardín infantil? *Revista Pensamiento Educativo*, 19, 343-356.