

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/39077146>

Escribir para aprender: ensayo de una alternativa en la enseñanza universitaria de las ciencias

Article · January 2010

Source: OAI

CITATIONS

8

READS

113

1 author:



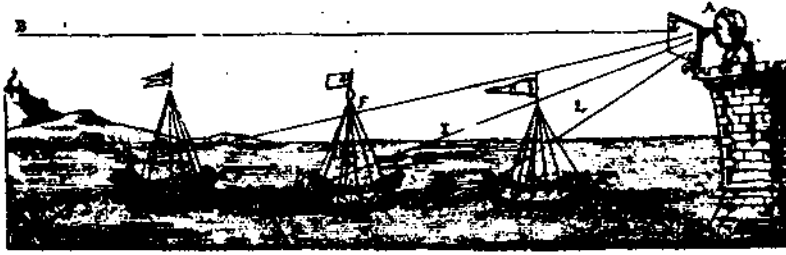
Ramón Muñoz-Chápuli

University of Malaga

175 PUBLICATIONS 4,590 CITATIONS

SEE PROFILE

INVESTIGACIÓN



Y EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS

ESCRIBIR PARA APRENDER: ENSAYO DE UNA ALTERNATIVA EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LAS CIENCIAS

MUÑOZ-CHÁPULI, R.

Departamento de Biología Animal. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. 29071 Málaga.

SUMMARY

Many professors of scientific disciplines are unsatisfied by a teaching strategy which consists mainly of formal lectures and laboratory exercises. We describe in this paper the implementation of a possible alternative based on the principles of the educational approach termed «Writing to Learn». This is a preliminary essay applied to a full-year course on «Chordates» in the Biological Sciences Degree from the University of Málaga.

The students employ a «journal notebook» in which they record various writing exercises and an ongoing written dialogue about the course material. The objective is using writing as a tool to help students master a subject matter, developing analysis and synthesis skills as well as making students more active participants in the learning process.

Uno de los principales propósitos de la enseñanza universitaria es el de preparar individuos que sean capaces de cumplir sus funciones profesionales durante los próximos 30-40 años. Esto supone que los estudiantes, al

finalizar sus estudios, deben manejar un vocabulario extenso y flexible, así como poseer un buen nivel de comprensión de los principios básicos y los modelos de la materia. Los profesionales también necesitarán habi-

lidades para afrontar y resolver problemas, capacidad de localizar y utilizar la información apropiada y suficiente adaptabilidad para enfrentarse a los cambios en conceptos, modelos e instrumentos que inevitablemente ocurrirán durante su vida laboral (Wood, 1990).

Estos objetivos serán probablemente suscritos por la mayor parte de los enseñantes universitarios de disciplinas científicas. Sin embargo, son objetivos que no se compaginan bien con buena parte de las prácticas docentes habituales en las instituciones de enseñanza superior. La tendencia actual consiste en proporcionar un volumen cada vez mayor de información a los estudiantes y, desde el momento en que se exige que dicha información se reintegre en un examen, reforzar la noción de que el ejercicio memorístico a corto plazo es la base del aprendizaje.

No quiere decir esto, ni mucho menos, que la adquisición de información sea irrelevante en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Lo importante, probablemente, no es la cantidad de información acumulada por el estudiante, sino que éste tenga la capacidad de seleccionar la información relevante para abordar un problema y aplicarla a su resolución (Mehler, 1988). Sin embargo, la información factual y los conceptos memorizados durante un curso universitario suelen ser muy volátiles. Un estudio consistente en el seguimiento de los niveles de retención de los estudiantes tras un curso rico en información factual mostró que éstos recordaban menos del 20% de los contenidos tan sólo seis semanas después del examen final (Feldberg, 1994).

Estos problemas específicos de la enseñanza universitaria son bien conocidos. A estas alturas del siglo XX no constituye ninguna novedad señalar la necesidad de una enseñanza universitaria que promueva la actividad del estudiante, su participación y su interés. En 1913, Sir William Osler argumentaba contra una excesiva confianza en las lecciones magistrales y en la capacidad memorística de los estudiantes (citado por Wood, 1994).

Las causas profundas de la situación actual han sido señaladas en numerosas ocasiones. Es un hecho que la mayor parte de los profesores universitarios no hemos tenido una formación adecuada en los principios básicos de la educación. En cierto sentido somos «profesores por accidente», puesto que entramos en nuestras respectivas disciplinas atraídos por los aspectos científicos, más que por los específicamente docentes (Michael y Modell, 1993). Además, la fuerte competitividad incrementa el grado de superespecialización; nuestro horizonte científico es mucho más estrecho que nuestro horizonte docente. Por si fuera poco, nuestra promoción profesional va a depender mucho más de la cantidad y calidad de nuestra investigación que de la calidad de nuestra enseñanza.

La masificación universitaria, que se manifiesta en un número elevado de estudiantes por aula y por profesor, especialmente en los primeros ciclos, desanima el ensayo de cualquier posibilidad alternativa a la lección magistral. Otra causa es el círculo de desmotivación mutua

que se crea frecuentemente entre profesores y alumnos. El profesor no percibe en sus alumnos mucho interés por nada que no sea tomar apuntes y obtener el aprobado final. Esto no le motiva precisamente para hacer otra cosa que recitar su tema en clase de la mejor forma posible.

Este fenómeno es percibido en mayor o menor medida por la mayor parte de los profesores universitarios y también ha sido analizado en una serie de recientes informes acerca de los problemas de la enseñanza superior de las ciencias en los Estados Unidos. Estos informes han generado una saludable polémica en los ambientes académicos sobre las posibles alternativas que sería preciso desarrollar para afrontar la situación y mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje en la universidad. Probablemente, buena parte de los análisis son perfectamente extrapolables a la situación en que se encuentra esta enseñanza en las universidades españolas.

Uno de los más polémicos ha sido el informe GPEP (Muller, 1984), que supuso una importante crítica hacia la enseñanza de la medicina en Estados Unidos. Sus conclusiones insistían en que se debería dedicar menos tiempo y esfuerzo a las formas pasivas de aprendizaje. En cambio, las facultades de medicina deberían ofrecer experiencias educativas que requirieran de los estudiantes ser más activos, más independientes y capaces de resolver problemas. Como es de suponer, estas propuestas conocieron un importante número de críticas (Anónimo, 1993). Probablemente, parte de estas críticas no tuvieron en cuenta que en ningún momento el informe GPEP recomendaba la abolición de las clases magistrales (Vella, 1994a). Sus recomendaciones consideraban que el conocimiento factual, con ser importante, no lo es todo en términos de competencia intelectual, y que existen otros procesos intelectuales y habilidades que deben ser desarrolladas en los estudiantes (Vella, 1994b). De hecho, recomendaciones similares han partido de otros foros, como la Declaración de Edimburgo de la Conferencia Mundial sobre Educación Médica (1988) o la Declaración de Creta sobre Educación Médica en Europa (1989) (Vella, 1992).

Un informe más actual sobre la cuestión ha insistido en la misma dirección, de forma más matizada (Lohman y Stacy 1990): «La dependencia de la lección magistral debería ser disminuida dando en su lugar más énfasis al aprendizaje orientado hacia el descubrimiento, en el que los límites geográficos y disciplinarios lleguen a estar menos marcados... Los estudiantes deben contribuir activamente a su propia educación y a la de sus compañeros, y los profesores deberían ser tan creativos en su enseñanza como en su investigación».

Un tercer informe, el Proyecto 2061, ha sido patrocinado por la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, editora de la prestigiosa revista *Science*. Este informe recomienda que en la enseñanza de las ciencias se fomente la actividad de los estudiantes, se insista en mejorar la expresión, se fomente el trabajo en equipo y no se enfatice la memorización del vocabulario técnico

(American Association for the Advancement of Science 1989).

Por último, un informe específico sobre la enseñanza de la biología recomienda a los profesores concentrarse en la construcción de hipótesis, el diseño experimental, la evaluación de la información y el fomento de la discusión científica entre los estudiantes (National Research Council 1990).

El propósito de esta colección de citas es mostrar la existencia de una cierta inquietud acerca de los métodos tradicionales de enseñanza superior, basados en la lección magistral y en la asunción de que cuando el estudiante posee la información transmitida por el profesor es capaz de utilizarla espontáneamente en la resolución de problemas. Esto pudo ser cierto en el pasado, pero el enseñante de una disciplina científica contemporánea debe tener en cuenta que el conocimiento ya no es un paquete cerrado de información sino un cuerpo dinámico de conceptos, hipótesis y teorías que crece casi exponencialmente. El enseñante de las ciencias debe considerar que está preparando biólogos, físicos, químicos o geólogos que tienen ante ellos quizás cuarenta años de vida profesional, como dijimos al principio. Por tanto, el «contenido» de información de que disponen en el momento de graduarse difícilmente será suficiente a la hora de enfrentarse a los problemas que encontrarán durante su vida profesional (Wood, 1994).

Queremos dejar bien claro que no se está proponiendo una elección entre aproximaciones tradicionales y no tradicionales a la enseñanza superior. En absoluto está en cuestión, por nuestra parte, la necesidad de las lecciones magistrales. La pregunta que nos hacemos es si esta forma de enseñar ciencias es suficiente. La segunda pregunta, si es que hemos respondido negativamente a la primera, es qué podemos hacer.

ESCRIBIR PARA APRENDER

En los últimos años se están desarrollando en muchas instituciones de enseñanza superior determinadas prácticas alternativas a la lección magistral. Una de ellas, la cual vamos a describir a continuación, es la que se ha denominado «Taller de escritura», «Escritura a través del currículum» o más reciente y adecuadamente «Escribir para aprender». Los interesados encontrarán excelentes descripciones de los principios generales así como revisiones de todo lo relacionado con esta corriente didáctica en Connolly y Vilardi (1989), Glynn y Muth (1994) y Rivard (1994).

Los orígenes de «Escribir para aprender» se remontan a finales del siglo XIX, y sus principios han sido expuestos y aplicados esporádicamente a lo largo de todo el siglo XX (Rivard, 1994). Sin embargo es a partir de 1980 cuando el número de practicantes de estas técnicas se ha incrementado en todo el mundo. En el crecimiento de «Escribir para aprender» han influido de forma decisiva los cursos impartidos por el Instituto para la Escritura y el

Pensamiento fundado en el Bard College (Annandale-on-Hudson, Nueva York) en 1982. En este instituto se imparten seminarios intensivos para profesores de enseñanza media y superior. En el seno de estos seminarios han surgido buena parte de las ideas que han guiado el desarrollo de «Escribir para aprender».

A primera vista, desarrollar las habilidades de escritura en los alumnos de ciencias puede parecer tan sólo una forma de mejorar su capacidad de exposición del conocimiento. Se trataría de lograr que los estudiantes se expresaran por escrito de forma más correcta. Sin embargo, el propósito de «Escribir para aprender» es más ambicioso y parte de la propia concepción del papel que juega el lenguaje en la producción, posesión y presentación del conocimiento.

En los últimos años, bajo la influencia de la moderna filosofía de la ciencia, se ha ido imponiendo la concepción de que el conocimiento es construido socialmente y no simplemente descubierto en la naturaleza. Del mismo modo, el conocimiento y las habilidades se van elaborando en la mente del estudiante mediante un proceso cognitivo basado en interacciones entre sus capacidades perceptivas, su memoria de trabajo y su memoria a largo plazo (Glynn y Muth, 1994). El lenguaje simbólico (matemático, gráfico y sobre todo verbal) es un agente esencial en todo este proceso de construcción del conocimiento. Aprender es manipular la información, no sólo memorizarla. Y el lenguaje es el instrumento que permite al alumno manipular, dar significado y, en suma, tomar posesión del conocimiento (Connolly, 1989). Este autor señala los tres objetivos básicos que pueden alcanzarse mediante las técnicas de escritura:

- Retener la curiosidad natural del estudiante.
- Promover su confianza en la capacidad de construir orden mediante ensayo y error.
- Vencer la ansiedad generada por el sistema tradicional cuando coloca el acento en la respuesta, en el resultado del examen, y no en el propio proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se trata de que los estudiantes escriban por propia iniciativa, de manera espontánea e informal. Se trata de que, mediante su escritura, se apropien de los conceptos, los manipulen y los exploren. En sus textos los estudiantes tienen una oportunidad de indagar, analizar, sintetizar y valorar. Mediante ejercicios adecuados, los estudiantes pueden establecer diálogos escritos tanto con el profesor como entre ellos mismos.

Los profesores nos lamentamos frecuentemente de las insuficiencias del nivel de expresión escrita de nuestros estudiantes, pero tal vez no seamos conscientes de las pocas oportunidades que les proporcionamos de ensayar y mejorar dicha expresión. Es cierto que un alumno universitario actual dedica cientos de horas de su carrera a escribir, pero su escritura es el reflejo, más o menos fiel, de lo que el profesor expone en clase. La escritura del estudiante durante su asistencia a clase es pasiva, no

se utiliza como herramienta de conocimiento, y reproduce la estructura mental del profesor.

En cambio, según Connolly (1989) la escritura espontánea, autónoma e informal del estudiante puede servir para desarrollar:

- La capacidad de definir, clasificar, resumir, construir hipótesis, trazar inferencias, reconocer o valorar patrones, analizar problemas.
- Los métodos de organizar, estructurar, reconocer y formular teorías.
- El conocimiento de los conceptos centrales y de los objetivos y métodos de la asignatura.
- Actitudes positivas hacia el aprendizaje, el conocimiento, hacia uno mismo, su trabajo y el de los demás.
- El aprendizaje en colaboración: se trata de buscar motivación en la dinámica interpersonal de la comunidad de aprendizaje.
- Capacidades generales del aprendizaje: preguntar, preguntarse y pensar por uno mismo.

¿Por qué se insiste en el lenguaje escrito y no en el oral? Es cierto que el lenguaje hablado es esencial para la comunicación rápida de ideas y la reflexión cooperativa. Es cierto que debemos esforzarnos por dar oportunidades a nuestros alumnos para que se expresen oralmente en clase. Pero el lenguaje escrito tiene dos ventajas a la hora de utilizarlo como instrumento de aprendizaje. Al ser más lento y más susceptible de corrección, puede exigirse un mayor nivel de precisión y sentido del detalle. Además es muy difícil lograr que todos los estudiantes, y no sólo unos pocos más decididos, hablen en clase, pero no hay ninguna dificultad en conseguir que todos escriban a la vez. Por tanto, desde el punto de vista de la participación, de la promoción de actitudes activas, el lenguaje escrito ofrece más posibilidades que el hablado.

NUESTRA EXPERIENCIA

Vamos a comentar de qué forma concreta podemos utilizar la escritura como instrumento en la práctica docente cotidiana. Parte de estas posibilidades se están ensayando durante este curso (1994-95) en la asignatura «Cordados» del cuarto curso de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Universidad de Málaga, bajo la supervisión del autor de este artículo. Nuestra intención, en esta primera fase, es tan sólo la de ensayar la experiencia y hacer una valoración general de los resultados. De acuerdo con la impresión que obtengamos, nos proponemos realizar, durante el próximo curso, un diseño experimental que permita obtener conclusiones más firmes acerca de la consecución de los objetivos que nos hemos marcado.

A principio de curso se solicitó que todos los alumnos del curso acudieran a clase con un cuaderno o bloc que fue denominado el «diario de curso». Con una periodicidad aproximadamente semanal, el profesor da instrucciones para que los alumnos, durante un tiempo aproximado de cinco a diez minutos, lleven a cabo, por escrito y en el diario del curso, algunas de estas tareas:

- Describir, con claridad y concisión, una imagen que se les presenta en diapositiva o fotocopia, y que puede ser una estructura morfológica, un organismo, la gráfica de un proceso biológico, una tabla de resultados, un cladograma (diagrama de relaciones filogenéticas), etc.
- Realizar interpretaciones, hipótesis o inferencias sobre una imagen del tipo de las citadas en el punto anterior. Por ejemplo, se puede mostrar parte de un cráneo y otros elementos esqueléticos y pedir que se utilicen los conocimientos adquiridos para determinar a qué grupo animal pertenecen estos elementos. Un ejemplo de cómo utilizar una simple gráfica para promover la capacidad de pensamiento crítico en los estudiantes se describe en Pechenik y Tashiro (1992).
- Redactar un breve resumen de la clase anterior, dirigido a un hipotético compañero que no pudo asistir.
- Después de terminar un tema o grupo de temas, señalar cuál es la cuestión concreta acerca de la que desearían obtener más información y por qué.
- Realizar una lista de preguntas sobre el tema recién impartido, tratando de que las preguntas tengan originalidad, sean perspicaces y revelen conexiones con otros temas u otras asignaturas. El nivel de comprensión puede revelarse no sólo por la capacidad de *contestar* a las preguntas, sino por la propia forma en que son planteadas (Gubareva, 1992).
- Escribir, utilizando un lenguaje formal, el objetivo de un proyecto de investigación relacionado con un tema ya impartido.
- Definir razonadamente la postura personal acerca de cuestiones polémicas (el origen de los cordados, el procedimiento de clasificación, la posición filogenética de un grupo determinado, la interpretación de una estructura).
- Antes de impartir un tema, solicitar de los alumnos que redacten un resumen de sus conocimientos previos o de sus expectativas.

Salvo que se especifique lo contrario, los alumnos deben utilizar un lenguaje correcto y cuidado, pero informal. De esta forma se sentirán menos inhibidos para expresar la información con sus propias palabras, en lugar de sentirse obligados a repetir las palabras del profesor. Es de esperar que el deseo de escribir correctamente las cuestiones requeridas les lleve a enriquecer progresivamente su vocabulario científico incorporando términos del curso a su propio repertorio léxico.

Una extensión de este método consiste en lo que se ha llamado la «conversación silenciosa» (Feldberg, 1993). Después de los cinco minutos de redacción, los alumnos intercambian sus diarios con los compañeros y se inicia un segundo periodo de escritura en el que cada uno realiza una nueva tarea. En el caso de que se haya realizado una descripción o un resumen, se pide que se escriba una breve crítica razonada del texto del compañero, dirigida a completar las insuficiencias o a añadir más información. En el caso de que se hayan planteado preguntas u objetivos de investigación o hayan manifestado interés hacia una cuestión determinada, se solicita que expongan los métodos más convenientes, a su juicio, para obtener la información requerida, bien sean bibliográficos, experimentales o de otro tipo.

Tras la redacción, el profesor puede solicitar que algunos alumnos lean en voz alta lo que han redactado, dando así pie a comentarios adicionales. De esta forma todos los alumnos, por turno, pueden ir aportando sus comentarios.

A lo largo del curso las posibilidades aumentan, así como el nivel de dificultad de las tareas asignadas y la longitud de los textos requeridos. Los escritos pueden ser realizados fuera del horario de clase, como tareas individuales o en pequeños equipos. Por ejemplo, se puede proporcionar un breve artículo científico, del cual se ha eliminado el resumen, y pedir que se escriba un resumen que más tarde se puede comparar con el auténtico. Se puede solicitar la escritura de un corto artículo divulgativo o un «microtema» (Martin, 1989) sobre un contenido del curso, utilizando un estilo periodístico y comprensible para un profano. A partir de un experimento simple, o incluso simulado, se puede solicitar la redacción de un breve artículo científico (Pechenik y Tashiro, 1991). Hacia finales de curso, los estudiantes pueden redactar un breve proyecto de investigación, con introducción, objetivos y plan de trabajo. Estos proyectos pueden ser sometidos a una «revisión por pares», en la que los estudiantes, individualmente o en pequeños grupos, realicen un informe tendente a mejorar el proyecto de sus compañeros, haciendo sugerencias sobre la suficiencia de los antecedentes, la concreción de los objetivos, la idoneidad del plan de trabajo, etc. Después de leer el informe, el autor del proyecto puede intentar rehacerlo, incorporando las sugerencias que crea sensatas y aceptables. Sólo la imaginación del profesor pone un límite a las posibilidades del uso de la escritura a lo largo del curso.

Además de reflejar las asignaciones de tareas, el diario de curso puede y debe utilizarse cada día, durante la lección o durante el estudio personal, para registrar dudas, escribir preguntas sobre la marcha, hacer anotaciones

marginales a los apuntes, especular libremente, etc.

El profesor debe recoger el diario de curso periódicamente, al menos una o dos veces al trimestre, dependiendo del número de alumnos. En el caso de la asignatura «Cordados», que cuenta con unos 30 alumnos, el diario se recoge dos veces al trimestre. Tras leer los textos de sus alumnos, el profesor añade sus propios comentarios, corrige los errores, responde a las preguntas, aclara las dudas, sugiere mejoras en el estilo y tercia en las «conversaciones silenciosas».

Aunque en el momento de redactar estas líneas es pronto todavía para hacer una valoración global de la experiencia, sí pueden comentarse algunos resultados que ya se han hecho patentes. Los alumnos del curso la han acogido con seriedad y se esfuerzan, sin excepción, en realizar correctamente sus ejercicios. Algunos han manifestado cierta sorpresa, por cuanto se les está solicitando, por primera vez en la licenciatura, que expongan opiniones y posturas personales sobre los contenidos de la asignatura y que realicen juicios críticos hacia su propio trabajo y el de sus compañeros de curso. Por cierto, que en su labor crítica suelen ser muy moderados hacia los textos de sus iguales y procuran aportar ideas más que señalar las insuficiencias.

La experiencia les fuerza a «dialogar», aunque sea por escrito, sobre temas relacionados con el curso. En algún caso han confesado que las «conversaciones silenciosas» fueron el punto de partida para otras conversaciones, esta vez orales, fuera de clase. También les obliga a releer continuamente sus apuntes, mantener ideas claras sobre las cuestiones generales y tomar posición razonada en los puntos debatidos. La dinámica que se genera en clase impide que «archiven» los apuntes (y sus ideas) hasta la fatídica semana anterior al examen, cuando suelen desempolvarse y memorizarse. Además, a través del diario de curso se ha establecido un cierto tipo de diálogo escrito entre el profesor y *todos* sus alumnos, algo que es imposible lograr en un aula casi siempre dominada por unos pocos, desde el punto de vista de la expresión oral.

Los costes de la experiencia pueden expresarse en términos de tiempo de la clase consumido en la escritura (de diez a quince minutos por semana), y de tiempo de lectura y corrección de los diarios de curso por parte del profesor (unas ocho o diez horas al trimestre, como mínimo). Pero creemos, a la espera de una valoración más definitiva, que las mejoras en el grado de comprensión de los alumnos, en su vocabulario científico y en su actitud hacia el proceso de enseñanza y aprendizaje van a compensar con creces los costes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (1989). *Project 2061. Science for all Americans*. Washington, D.C.: AAAS.
- ANÓNIMO (1993). The medical lecture-A maligned art form (Editorial). *Perspectives in Biology and Medicine*, 36, p. 4.
- CONNOLLY, P. (1989). Writing and the ecology of learning, en Connolly, P. y Vilardi, T. (eds.), *Writing to learn mathematics and science*, pp. 1-14. Nueva York: Teachers College Press, Columbia University.
- CONNOLLY, P. y VILARDI, T. (1989). *Writing to learn mathematics and science*. Nueva York: Teachers College Press, Columbia University.
- FELDBERG, R.S. (1993). Teaching Biochemistry as a writing workshop course. *Biochemical Education*, 21(1), pp. 26-27.
- FELDBERG, R.S. (1994). Teaching biochemistry as a writing intensive course. Conferencia ante la Sociedad Americana de Bioquímica y Biología Molecular, Washington D.C., 21-25 mayo de 1994.
- GLYNN, S.M. y MUTH, K.D. (1994). Reading and writing to learn science. Achieving scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), pp. 1057-1073.
- GUBAREVA, A.E. (1992). Teaching by posing questions. *Biochemical Education*, 20(4), pp. 226-227.
- LOHMAN, J.R. y STACY, A.M. (1990). *America's academic future. A report of the presidential young investigator colloquium on US Engineering, Mathematics and Science Education for the year 2010 and beyond*. Directorate for Education and Human Resources. Washington, D.C.: National Science Foundation.
- MARTIN, K. (1989). Writing «microthemes» to learn human biology, en Connolly, P. y Vilardi, T. (eds.), *Writing to learn mathematics and science*, pp. 113-121. Nueva York: Teachers College Press, Columbia University.
- MEHLER, A. (1988). The process of graduate education. *Biochemical Education*, 16(2), pp. 67-70.
- MICHAEL, J.A. y MODELL, H.I. (1993). Life Science Education: Reflections on some challenges facing us, en Modell, H.I. y Michael, J.A. (eds.), *Promoting Active Learning in the Life Science Classroom*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol. 701, pp. 83-90.
- MULLER, S. (1984). *The GPEP Report: Physicians for the Twenty-First Century: Report of the Panel on the General Professional Education of the Physician and College Preparation from Medicine*. Washington D.C.: Association of American Medical Colleges.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1990). *Fulfilling the promise: Biology education in the nation's schools*. Washington D.C.: National Academy Press.
- PECHENIK, J.A. y TASHIRO, J. S. (1991). Instant animals and conceptual loops. Teaching experimental design, data analysis and scientific writing. *American Biology Teacher*, 53(4), pp. 220-228.
- PECHENIK, J.A. y TASHIRO, J.S. (1992). The graphing detective: An exercise in critical reading, experimental design and data analysis. *American Biology Teacher*, 54(7), pp. 432-435.
- RIVARD, L.P. (1994). A review of writing to learn in Science: Implications for practice and research. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), pp. 969-983.
- VELLA, F. (1992). Medical education: Capitalizing on the lecture method (Editorial). *FASEB Journal*, 6, pp. 811-812.
- VELLA, F. (1994a). Letter to the Editor. *Perspectives in Biology and Medicine*, 37, pp. 468-470.
- VELLA, F. (1994b). GPEP report recommends traditional and nontraditional approaches. *Academic Medicine*, 69, pp. 36.
- WOOD, E.J. (1990). RGD-Tutorials teaching in fibronectin. *Biochemical Education*, 18(2), pp. 87-89.
- WOOD, E.J. (1994). The problems of problem-based learning. *Biochemical Education*, 22, pp. 78-82.