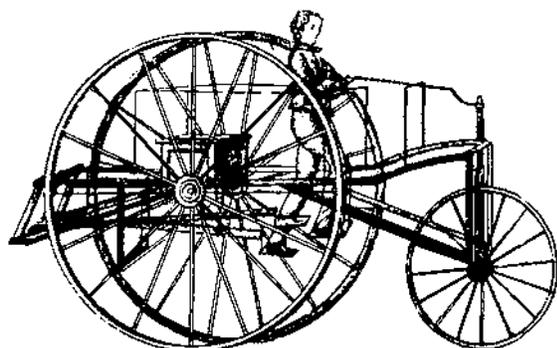


INFORMACION BIBLIOGRAFICA



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

TOWARDS A PHYLOSOCALLY MORE VALID SCIENCE CURRICULUM

Derek Hodson, 1988, Science Education, 72 (1), 19-40.

Quizás la mejor forma de comenzar la presentación de este trabajo de Hodson sea reproducir el siguiente párrafo de su conclusión: «El mensaje fundamental es que un desarrollo curricular correcto depende, de manera crucial, de una consideración cuidadosa de las relaciones entre la naturaleza de la ciencia y la naturaleza del aprendizaje». El artículo es, en efecto, un serio intento de profundización en la comprensión

de dicha relación y presenta, en nuestra opinión, importantes avances respecto a las ideas expuestas en un trabajo precedente (Hodson 1985) en el que insistía reiteradamente en evitar la confusión entre la naturaleza de la ciencia (la práctica científica) y el aprendizaje de la ciencia (la práctica escolar), excluyendo toda relación entre ambas. Se trataba de una postura fundamentada en el legítimo rechazo de las visiones simplistas sobre la práctica científica (marcadas por un empirismo extremo) que presiden, en general, las propuestas de aprendizaje «por descubrimiento»; pero dicha crítica resultaba a su vez —como tuvimos ocasión de analizar (Gil 1986)— demasiado simplista.

En este nuevo trabajo Hodson insiste, una vez más, en la crítica de las concepciones habituales del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia, avanzando al propio tiempo propuestas positivas en torno a problemas básicos como el de la enseñanza de los contenidos *versus* la enseñanza de los procesos de la ciencia o el de la enseñanza de ciencias separadas *versus* la ciencia integrada. Pero, sobre todo, Hodson concede ahora una mayor atención a las ideas intuitivas de los alumnos y a las actividades más creativas como la emisión de hipótesis: «La educación científica del niño sería gravemente deficiente si se concentrara en la contrastación de hipótesis olvidando la inven-

ción de las mismas».

Todo ello marca, repetimos, una favorable evolución respecto al trabajo anterior (Hodson 1985), más concentrado en la simple crítica del aprendizaje por descubrimiento y que parecía apoyar, implícitamente al menos, estrategias de enseñanza/aprendizaje por simple transmisión/recepción de conocimientos ya elaborados: «Es absurdo —señalaba Hodson en dicho artículo— sugerir que objetivos bastante distintos, como son la comprensión de los procedimientos de la ciencia y la adquisición de los conocimientos científicos, requieran que el estudiante sea puesto en situación de aprender el contenido a través del método». E insistía en que el principal objetivo de la enseñanza de las ciencias es que los alumnos *aprendan* las teorías vigentes y sepan aplicarlas. En el presente trabajo, sin embargo, Hodson asume explícitamente planteamientos constructivistas del aprendizaje y sostiene que «los niños necesitan que se les de el tiempo y la oportunidad para *reconstruir* ellos mismos su comprensión de los fenómenos científicos». Ello implicaría, según Hodson, que las estrategias de aprendizaje incluyeran actividades de los alumnos como:

1. Explicitación de las propias ideas, por escrito y a través de la discusión con otros niños.
2. Exploración de las implicaciones de sus ideas.
3. Contrastación experimental de dichas ideas. El profesor puede incitarles a buscar apoyo observacional a las mismas.
4. Utilización de sus concepciones teóricas para la explicación de observaciones.
5. Aplicación de sus concepciones a nuevas situaciones.
6. Modificación y refinamiento de las concepciones para asegurar una mejor concordancia con las observaciones.
7. Realización de predicciones y búsqueda de apoyo observacional y contrastación de las mismas.

Al llegar aquí el profesor, siempre según Hodson, podría introducir actividades diseñadas para producir un cambio de comprensión (shift understanding):

8. Introducción de experiencias que cuestionen y contradigan las preconcepciones de los niños.
9. Estimulación de concepciones alternativas y nuevas explicaciones, a tra-

vés de actividades de «brainstorming».

10. Introducción del marco explicativo «oficial» como una de las posibles explicaciones alternativas.

11. Exploración y contrastación de todas las alternativas (repetiendo los pasos 1-7).

12. Comparación, valoración y selección de la alternativa que resulte más aceptable para el grupo (incluido el profesor), es decir, establecimiento de un consenso.

No es difícil ver en las actividades anteriores, propuestas por Hodson, una clara concordancia con la orientación del aprendizaje como cambio conceptual, aunque inexplicablemente no cite a Posner et al (1982) y utilice la expresión «shift understanding» en vez de «conceptual change» acuñada por aquellos.

El conjunto de las actividades incluye a las más características de un proceso de investigación y el papel asignado al profesor se asemeja al de director de equipos investigadores. De este modo, aunque sin expresarlo explícitamente, Hodson se aproxima, en lo fundamental, a la concepción del aprendizaje de las ciencias como investigación dirigida que venimos preconizando (Gil 1983; Gil y Martínez-Torregrosa 1987).

Digamos para terminar que el artículo contiene muchas e interesantes sugerencias como, por ejemplo, la consideración de una fase «pre-científica» (o «pre-paradigmática») en el aprendizaje de las ciencias que rompe con la visión simplista de un proceso lineal, uniforme, del aprendizaje.

Un artículo, en definitiva, con puntos discutibles, pero de un indudable interés.

Referencias

Gil, D., 1983, Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 26-33.
 Gil, D., 1986, La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas, *Enseñanza de las ciencias*, 4 (2), 111-121.
 Gil, D. y Martínez-Torregrosa, J., 1987, Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias, *Investigación en la Escuela*, 3, 3-12.

Hodson, D., 1985, Philosophy of Science, Science and Science Education, *Studies in Science Education*, 12, 25-57.

Posner et al., 1982, Accommodation of a scientific conception; towards a theory of conceptual change, *Science Education*, 66(2), 211-217.

Gil, D.

SOCIAL CONTROL AS A FACTOR IN SCIENCE CURRICULUM CHANGE

Darek Hoson, 1987, *International Journal of Science Education*, 9 (5), 529-540.

En un momento en que tanto en nuestro país como, en general, en el mundo desarrollado, se procede a revisiones más o menos profundas del currículo de ciencias en los niveles obligatorios, este artículo de Hodson puede ayudar a una mayor comprensión del sentido de dichos cambios. En efecto, Hodson pone en cuestión la visión simplista de una evolución del currículo como fruto racional de un mejor conocimiento científico y didáctico, e intenta ilustrar documentadamente que un currículo dado representa una selección del conocimiento disponible y de los métodos de enseñanza, que deriva de determinadas opciones realizadas por los grupos con capacidad de decisión. Más claramente, Hodson, apoyándose en una amplia bibliografía, desarrolla la tesis de que un currículo está siempre socio-políticamente determinado, aunque los diseñadores no siempre sean conscientes de dicha influencia.

La importancia de este trabajo reside precisamente en su capacidad para mostrar la falacia de la «neutralidad técnica» de un currículo y hacer consciente de las motivaciones socio-políticas subyacentes. Hodson recurre para ello al concepto de «control social» y expone la preocupación de que sea «el conjunto de creencias, valores, actitudes y prácticas adquiridas inconscientemente como parte del proceso habitual de socialización» el que determine decisiones que son contempladas como objetivas y aproblemáticas, cuando de hecho sólo son una opción entre otras posibles.

El artículo recoge la evidencia histórica de las influencias que los intereses y la ideologías de los grupos dominan-

tes han ejercido sobre el currículo de ciencias. Con ello pone en cuestión la creencia ingenua de que tales influencias se ejercen exclusivamente sobre las ciencias sociales y no sobre «materias objetivas» como las ciencias. Esta revisión histórica es seguida por la consideración de los debates contemporáneos sobre, por ejemplo, el énfasis dado a las relaciones ciencia/técnica/sociedad, mostrando que tras dichas propuestas se esconde, a menudo, una visión estática de la sociedad (la correspondiente al actual «establishment») así como concepciones epistemológicas incorrectas y orientaciones claramente sexistas.

Hodson concluye insistiendo en que «todas las propuestas curriculares en ciencias representan una visión particular de la ciencia, de la actividad científica y de la sociedad». Ser consciente de ello es, sin duda, un primer paso para evitar quedar inconscientemente prisioneros de intereses particulares. En definitiva, el artículo de Hodson ayuda, de forma provocativa, a cuestionar aspectos aparentemente no problemáticos del currículo de ciencias.

G.P.

DIAGNOSING SECONDARY STUDENTS' MISCONCEPTIONS OF PHOTOSYNTHESIS AND RESPIRATION IN PLANTS USING A TWO-TIER MULTIPLE CHOICE INSTRUMENT

Filocha Haslam y David Treagust, 1987, *Journal of Biological Education*, 21 (3).

Los autores de este artículo abordan el controvertido tema de la enseñanza-aprendizaje de la fotosíntesis de las plantas verdes, bajo tres perspectivas:

— Describir el desarrollo de un instrumento útil y fiable para diagnosticar la comprensión de los conceptos de fotosíntesis y respiración de las plantas, en estudiantes de la escuela secundaria.

— Discutir los resultados obtenidos después de utilizar estos instrumentos en clase.

— Dar algunas recomendaciones a los profesores —que se desprenden de esta investigación— y que pueden facilitar la enseñanza y el aprendizaje de estos conceptos.

El diseño del instrumento para detectar las características de la comprensión de la fotosíntesis y la respiración de las plantas incluye la descripción de los contenidos científicos básicos en términos de mapas conceptuales, el desarrollo de ítem basados en entrevistas y tests escritos de respuestas abiertas, y tests de respuestas múltiples en los que se relacionan los diferentes aspectos del mapa conceptual.

Los resultados que obtienen los autores después de trabajar con este diseño muestran que porcentajes altos de estudiantes:

1. No comprenden la naturaleza y la función de la respiración de las plantas, comprensión que se dificulta al identificar muchos de ellos respiración con intercambio de gases.
2. No comprenden que la respiración en las plantas es un proceso de transformación de energía.
3. Tienen una escasa comprensión de la relación entre los procesos de fotosíntesis y respiración.

Los resultados de este estudio vienen a corroborar los obtenidos por otros autores y ponen una vez más en evidencia la dificultad de comprender estos conceptos tan básicos en Biología.

Terminan los autores este artículo proponiendo a los maestros partir siempre de los esquemas conceptuales de los niños, y estimular la discusión en pequeños grupos como camino útil para lograr la construcción de conocimientos.

Anna Gené

NUMERACIÓN Y CÁLCULO

Bernardo Gómez, 1988, Ed. Síntesis, Madrid.

Acaba de aparecer el libro *Numeración y Cálculo* del que es autor Bernardo Gómez, profesor titular del Departamento de Didáctica de la Matemática de la Univesidad de Valencia.

Pensado fundamentalmente para profesores de EGB el libro viene a llenar una laguna que se dejaba sentir en la literatura sobre Didáctica de la Matemática.

Escrito en un lenguaje sencillo, pero con un contenido profundo, consigue un saludable grado de amenidad. Utilizando frecuentemente recursos eurísticos logra estimular, con velados de-

safios, la participación del lector, que de algún modo se siente así cómplice del autor en el descubrimiento de los recursos didácticos apropiados a cada situación.

Frecuentes incursiones en la evolución histórica de los sistemas de numeración y de los algoritmos de cálculos, desvelan ante el lector los fundamentos de los mismos, cubriendo parcelas muchas veces ignoradas y proporcionando una base sólida y llena de significado para todos estos conocimientos. Pensamos que este contenido histórico debiera ser conocido por todo profesor de EGB, no sólo como factor enriquecedor de su acervo cultural, sino como estimulante basamento y justificación de los conocimientos actuales sobre numeración y cálculo. Es siempre aleccionadora la visión de la evolución histórica de la humanidad y, con mayor razón, desde el punto de vista de la didáctica.

La intención del autor no es, claro está, la de proporcionar un recetario de soluciones automáticas a los problemas que la enseñanza de la aritmética pueda presentar. Más bien lo que pretende es enfrentar al profesor con los problemas y sugerir estrategias y vías posibles que habrán de desarrollarse para alcanzar soluciones.

Hay incluidas breves descripciones de los materiales didácticos más corrientes para el desarrollo de la aritmética; pero, con muy buen criterio, sin enfatizar excesivamente en la valoración cualitativa de los mismos; el lector decidirá.

En definitiva, y tal como se desprende de la lectura del libro, se intenta aportar una nueva ayuda para la integración de la Aritmética en el proceso de renovación pedagógica.

Francisco Soto Iborra
Catedrático de E.U. de Didáctica de la
Matemática

PERIODIC TABLE «TO BA OR NOT TO AB»

Monaghan, P.K., 1987, *Education in Chemistry*, Vol. 24, 5, 153-155.

Quiere el autor con este artículo analizar la polémica que sobre el formato de 18 grupos de la Tabla Periódica, recientemente recomendado tanto por la IUPAC como por la ACS, tienen entablada los químicos ingleses y ameri-

canos. Para ello ha revisado las últimas comunicaciones, así como las cartas al editor, que sobre este tema han sido publicadas en distintas revistas (42 citas).

Se pregunta en primer lugar, con cierto ingenio no exento de pragmatismo, si se trata de una absurda consideración nacionalista o de una inocentada; aunque reconoce, coincidiendo con el último presidente de la división de inorgánica de la IUPAC, que la discusión en sí es buena e incluso divertida.

Refiere cómo la ACS, después de un estudio previo realizado por su Comité de Nomenclatura, y en el que se consideró a la notación A/B de los subgrupos como «manzana de la discordia» (diferencia fundamental sobre los formatos europeos y americanos), recomendó en 1983 la numeración secuencial de los 18 grupos de la Tabla, haciéndolo poco tiempo después la Comisión sobre Nomenclatura de Química Inorgánica (CNI) de la IUPAC.

Si existía el problema y, con ambas recomendaciones, se pretendía eliminarlo, ¿a qué se debe el rechazo casi general del nuevo formato y por qué tanta hostilidad contra las dos instituciones? Aunque a simple vista parezca que tanto a la ACS como a la IUPAC se les olvidara recabar la opinión de los químicos dedicados a la docencia antes de hacer públicas aquéllas, como el mismo indica, siempre aparecen críticas airadas cuando una comunidad se da cuenta de que algo está cambiando por imposición jerárquica. Ello ha dado lugar a la lucha dialéctica entre los que defienden a una u otra fundación, o incluso ha provocado la desesperanza de los que estuvieron implicados en la decisión de adoptar el nuevo formato, por la apatía y abandono que mostraron y muestran los docentes.

No obstante, y aunque se sientan acorraladas, las dos organizaciones se muestran fuertes en su defensa y mantienen denodadamente su postura democrática en cuanto a la naturaleza y extensión de las consultas realizadas previamente; sin embargo, en la séptima Conferencia Bienal sobre la Enseñanza de la Química, organizada por la ACS en 1982, donde expresamente se dedicó una sesión a discutir la propuesta, los votos fueron casi unánimes en favor de mantener el formato americano y, según manifiestan tres firmantes de una de las cartas, contrariamente se produjo la recomendación.

El autor pide disculpas a todos los colegas con idioma diferente al inglés por

no haber revisado sus posibles trabajos (¡para mí que poco hubiera podido encontrar!) y muestra su extrañeza al constatar como las opiniones americanas proceden mayoritariamente de profesores de universidad, mientras que en Gran Bretaña éstas provienen de los profesores de secundaria y de los de escuelas técnicas superiores, sin que haya podido encontrar un comentario o contribución de profesor universitario alguno. Los profesores de «high schools» y colegios de ciencias americanos aceptan favorablemente el cambio y, según la encargada de difundir la nueva nomenclatura en New York, desconocían que existiera algún problema con el sistema anterior. Esto viene a coincidir con el sentir de uno de los oponentes ingleses, quizás el más duro, al considerar exenta de problemas la Tabla de 8 grupos, ya que ellos decidieron olvidar la terminología A/B y prefieren ahora dividir la tabla en bloques s-, p-, d-, y f-. Muestra también cómo hay quien, británicos por supuesto, rechaza el nuevo formato porque al incluirlo en los currículos de los distintos cursos de química éstos dejarán de atraer a los alumnos más brillantes.

La descripción del debate como una lucha política entre ingleses y americanos se fundamenta en las distintas referencias a ganadores y perdedores, y a la comparación que se hace entre éste y el que tuvo lugar entre físicos y químicos para adoptar la unidad de masa atómica, llegando a ser bastante insidiosos cuando uno de ellos escribe que los ingleses no están dispuestos a bailar al son que les toquen los americanos, siendo otro el que califica como auténtica payasada la deducción de que la IUPAC manipula a la otra organización.

Lo positivo de la discusión, aparentemente propiciada por el acuerdo de la IUPAC y de la ACS, son la diversidad de formatos que han surgido de ella y el renacer de otros prácticamente condenados al olvido. Son muchos los que se decantan por la nomenclatura de bloques, por lo que ni necesitan la utilización de las letras A/B ni la introducción de los 18 grupos, a pesar de las muchas variantes que de ella se ofrecen; otros se muestran partidarios de utilizar las letras M y T para distinguir los grupos correspondientes a los elementos principales de los de transición, o las L y R para los de la izquierda y derecha respectivamente. En algunos casos las propuestas constituyen una verdadera reestructuración de la Tabla,

con deslumbrantes y excéntricas creaciones.

La mayor objeción al formato de 18 grupos la fundamentan en su escaso valor pedagógico, pues no permite ver la periodicidad de la distribución electrónica ni relaciona la valencia/estado de oxidación de los elementos con el número correspondiente a su grupo, mientras que su mayor ventaja pueda ser la claridad del mismo. El autor no ve tan desastrosa la propuesta, puesto que suprimir la clasificación A/B significa un paso hacia adelante, y cree que el nuevo formato se mantendrá durante algún tiempo ya que la IUPAC ha anunciado que éste aparecerá publicado en la nueva edición del Libro Rojo, y alguna Oficina Estatal de Enseñanza de las Ciencias en Estados Unidos lo tiene ya adoptado.

Afirmo con el Profesor Monaghan que después de todo la vida sigue ¡periódicamente!; y me atrevo a preguntar a todos los químicos españoles e hispanoamericanos, docentes o no, ¿cuál es nuestra onda?

Jorge Molero
IB Saavedra Fajardo
Murcia

SOBRE CIENCIA

Barry Barnes, 1987, Ed. Labor.

La didáctica de las Ciencias se ha enriquecido en los últimos años con ideas provenientes de la Filosofía y la Historia de la Ciencia. Estos aspectos forman parte ya de planes de formación y perfeccionamiento del profesorado. Mientras tanto, otro punto de vista sobre la actividad científica, el de la Sociología de la Ciencia, básico para abordar fundamentalmente las relaciones Individuo-Ciencia-Sociedad, ha sido descuidado.

Este libro de Barry Barnes, publicado en 1985 y traducido al castellano en 1987, «dirigido fundamentalmente a las personas dedicadas activamente a las Ciencias de la Naturaleza» y construido con rigor pero ahorrando detalles y precisiones que arruinarían el placer del lector no especialista, «se ocupa de la Ciencia como actividad, de la forma en que la Ciencia se ordena y organiza y, especialmente, de la relación de la Ciencia con el resto de la Sociedad». Es, por tanto, un libro muy apropiado para re-

llenar lagunas que los profesores de ciencias tenemos en ese aspecto.

Comienza con un análisis histórico de la aparición de la Ciencia desde el punto de vista profesional e institucional y de dos de los rasgos más significativos de su posterior desarrollo: progresiva especialización del quehacer científico y creciente influencia de factores económicos y políticos en su dirección e intensidad. Enmarcado así su estudio, el autor establece con tal claridad las reglas y mecanismos de funcionamiento de la comunidad científica que parece fácil, a partir de ellos, caracterizar sociológicamente «esa cosa llamada Ciencia».

El conocimiento científico es, por tanto, producto de una institución; más todavía: se transmite y se utiliza también institucionalmente. Por eso y por la multiplicidad de especialistas expertos en campos limitados del conocimiento, la autoridad es una condición necesaria para la distribución y aplicación social del conocimiento científico. El científico respetado exclusivamente por la corrección de sus argumentos y el individuo que podría criticar, a partir de su propia experiencia o formación, las afirmaciones de los expertos, son mitos que encajan perfectamente en el ideal de una sociedad democrática individualista. Lo cierto es que la Ciencia edificó, desde su nacimiento, sobre la autoridad su posición en la sociedad. Es preciso comprender que la existencia de profesionales especialistas y el disfrute social de sus conocimientos conlleva necesariamente relaciones basadas en la autoridad como contrapartida.

El problema se complica si se considera la actuación de expertos en campos de conocimiento no tan sólidamente establecidos como la Física o la Ingeniería: Economía, Educación, Psiquiatría, Salud, ..., cuyas opiniones son necesarias para el funcionamiento de grandes instituciones: Bancos, Enseñanza, Justicia, Sanidad... El autor critica esas actuaciones, señala sus peligros en cuanto instrumentos de poder pero muestra que la pluralidad posible en una sociedad compleja es la que resulta del debate entre expertos ligados a distintas instituciones. Por otra parte tiene el acierto de contraponer esa concepción con otra menos ortodoxa: la de Jürgen Habermas.

El libro concluye con algunas llamadas de atención sobre la forma de encarar el futuro:

- Los peligros del «determinismo tecnológico» que presenta, interesadamente, la Tecnología como causa única del cambio social. Se trataría así de ocultar que la sociedad está dominada *por medio de* la Tecnología, haciendo creer que lo está *por* la Tecnología.

- Las ilusiones sobre la posibilidad de que el recuento de opiniones individuales permita decidir sobre problemas sociales complejos. Es una idea simplista que proviene de considerar la Sociedad como una suma de individuos en lugar de estructura con comportamiento propio. Es un planteamiento que acentúa el papel de los hechos y difumina el de los expertos que proponen el método de recuento y el de las instituciones a las que están ligados.

- La suma de racionalidades individuales no da como resultado, necesariamente, racionalidad social. La idea de Sociedad como yuxtaposición de individuos está, de nuevo, en la raíz de esa creencia y da origen a utopías científicas de organización social.

Al final, el objetivo del autor se alcanza plenamente: el lector queda con algunos interrogantes bien planteados y ha recibido algunos instrumentos de pensamiento útiles para discutir las relaciones Individuo-Ciencia-Sociedad.

Juan Tomé
IB Eijo Garay. Madrid

THE INFORMATION-PROCESSING DEMAND OF CHEMISTRY PROBLEMS AND ITS RELATION TO PASCUAL-LEONE'S FUNCTIONAL M-CAPACITY

Niaz, M., 1988, *International Journal of Science Education*, 10, 2, 231-238.

Este trabajo se inserta en el paradigma psicológico neopiagetiano donde se hace intervenir a la demanda M como variable que analiza la tarea propuesta al sujeto y que, en concreto, se define como la cantidad de procesado de información que se requiere para realizar una determinada tarea. En esta teoría se justifica que contextos o tareas con estructuras lógicas iguales (como p.e. las conservaciones de la sustancia, del peso y del volumen) no se adquieran por los niños al mismo tiempo porque cada uno de aquéllos requiere una demanda de procesado de información diferente. Así p.e. para la conservación

de la sustancia la demanda M es 3 y viene a ser el número de esquemas (unidades de información) que se deben coordinar mentalmente para lograr el éxito en la tarea propuesta. En cambio, la conservación del peso requiere una demanda M de 4. Ahora bien, conviene hacer algunas precisiones. Dentro de esta teoría se distingue entre esta demanda M de la tarea, la capacidad estructural de procesado del sujeto, Ms, y su capacidad funcional, Mf, que realmente moviliza cuando se enfrenta con una tarea determinada. Esta última variable depende de algunos factores (motivación, grado de fatiga y estilo cognitivo).

En el caso concreto de los problemas de química y en trabajos del mismo autor, alguno de los cuales ha sido reseñado en esta misma revista (Niaz y Lawson, 1985), se ha comprobado que el ajuste de ecuaciones químicas con una única etapa sólo requiere razonamiento operacional formal, mientras que si se complica el ajuste con varios pasos, se necesita además una gran capacidad M por parte del resolutor.

Pues bien, en este trabajo se ha investigado la relación entre la capacidad funcional (Mf) y el éxito de los estudiantes al resolver 4 problemas de química cuyas soluciones iban aumentando progresivamente en la demanda M (desde 4 hasta 7). En el diseño se utilizaron 100 alumnos de una clase de Química en los primeros cursos de una Universidad venezolana y el rango de capacidades funcionales, Mf, de los alumnos estaba comprendido entre 2 y 7. Esta capacidad funcional se determinó con un test de papel y lápiz de 31 ítems que se conoce con el nombre de Figural Intersection Test (FIT). También se midió el nivel de desarrollo con una versión del test de clase de razonamiento formal de Lawson, el grado de dependencia/independencia de campo (GEFT) y el nivel general de inteligencia de los estudiantes (test de Raven).

En el análisis de resultados se constata que para los cuatro problemas la nota media de los estudiantes aumenta cuando también lo hace su capacidad funcional. Al propio tiempo, para los grupos de estudiantes con diferente Mf, su nota media disminuye cuando aumenta la demanda M de los problemas. Finalmente se ha observado una correlación positiva y significativa que va de 0.21 hasta 0.38 entre la variable predictora Mf y el éxito logrado.

En conclusión, este estudio insiste en la importancia que tiene para el profe-

sorado saber las demandas de procesamiento de información que se exige en la solución de los problemas de química, así como la posibilidad de construir conjuntos de problemas de una lección dada que, manteniendo la misma estructura lógica de la tarea, se exija al principio una baja demanda de M y se vaya elevando conforme aumente la especialización del alumnado. Sobre todo, hay que evitar que esta demanda de M en un problema de Química no sobrepase la capacidad de la memoria de trabajo del alumnado y, a priori, se le condene al fracaso.

C. Furió

Referencias

Niaz M. y Lawson, A.E., 1985, Balancing chemical equations: the role of developmental level and mental capacity, *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 1, 41-51.

DEVELOPMENT AND USE OF DIAGNOSTIC TESTS TO EVALUATE STUDENTS' MISCONCEPTIONS IN SCIENCE

Treagust, D.F., 1988, *International Journal of Science Education*, 10, 2, 159-169.

Ya existe una respetable cantidad de investigación que estudia los errores conceptuales de los alumnos en una gran variedad de temas científicos y, sin embargo, muy pocos de los resultados encontrados son aplicados en la clase. Por ello, en este trabajo se ha intentado aprovechar los resultados de estas investigaciones sobre errores conceptuales para producir tests de diagnóstico que sirvan al profesor. Más en concreto, en este trabajo se presenta una metodología para desarrollar estos tests de diagnóstico que se ha ejemplificado en dos casos, uno de química (estructura y enlace covalente) y otro de biología (fotosíntesis y respiración en las plantas).

De manera muy resumida, el desarrollo

de uno de estos tests de diagnóstico para identificar errores conceptuales de los estudiantes en contenidos específicos consta de diez etapas agrupadas en tres áreas o dominios.

Las cuatro primeras etapas sirven para definir el contenido de lo que se quiere preguntar. En principio, esto implica identificar los conocimientos en forma de frases proposicionales y el desarrollo de un mapa de conceptos que relaciona todo el contenido seleccionado para enseñar. En la tercera etapa de esta definición del contenido se establece la relación entre las proposiciones y el mapa de conceptos para ver que existe una consistencia interna entre ambos. En la cuarta etapa se valida este contenido por jueces que pueden ser profesores de secundaria, especialistas en ciencias, etc... Aquellas discrepancias entre jueces respecto a la lista de proposiciones o al mapa de conceptos se toman en cuenta, eliminando la proposición enmendada. Por ejemplo, la pregunta 7 del test de diagnóstico sobre Estructura y Enlace Covalente trata de valorar la comprensión de los estudiantes sobre fuerzas intermoleculares y está basada en estas tres declaraciones de conocimiento proposicional:

- Las fuerzas intermoleculares, o fuerzas de atracción débiles, existen entre las moléculas en grado variable.
- La existencia de una sustancia, formada por moléculas, en estado sólido, líquido o gas a temperatura ambiental dependerá de la intensidad de las fuerzas intermoleculares entre sus moléculas.
- Las sustancias moleculares con elevados puntos de fusión y ebullición tienen intensas fuerzas intermoleculares entre sus moléculas.

Una segunda área en el desarrollo de uno de estos tests de diagnóstico para evaluar los errores conceptuales de los estudiantes, tiene como misión esencial la recogida de datos respecto a lo que piensan aquéllos sobre el contenido listado anteriormente. Para ello se utilizan otras tres etapas. En la primera de éstas (5ª) se examina la literatura existente respecto a resultados de investigaciones que han estudiado las dificultades

o los errores conceptuales de los alumnos en el contenido tratado. En las siguientes etapas (6ª y 7ª) se incluyen entrevistas sobre ejemplos o sobre fenómenos, así como respuestas libres con el fin de recoger las principales concepciones alternativas y que servirán para redactar un conjunto de ítems de contenido con opciones múltiples. Cada ítem de opción múltiple tiene un espacio para que el estudiante añada la razón que le ha hecho seleccionar una contestación en particular. Las razones más frecuentes serán empleadas en la siguiente fase.

La tercera área en la construcción del test se destina, principalmente, al desarrollo de un conjunto de ítems de doble contestación, en la primera se requiere una respuesta de contenido mientras la segunda se debe elegir como respuesta una de las razones que se apuntan. Veamos, para acabar, cómo queda uno de estos ítems (el 2) en el test de diagnóstico «¿Qué sabes acerca de la fotosíntesis y de la respiración en las plantas?»:

¿Qué gas toman las plantas verdes en grandes cantidades cuando no hay luz?

- (1) gas dióxido de carbono;
- (2) gas oxígeno

La razón de mi contestación se debe a que:

- (a) Este gas se consume en la fotosíntesis que ocurre siempre en las plantas verdes.
- (b) Este gas se consume en la fotosíntesis que ocurre en las plantas verdes cuando no hay luz.
- (c) Este gas se consume en la respiración que solamente ocurre en las plantas verdes cuando no hay luz para producir la fotosíntesis.
- (d) Este gas se consume en la respiración que tiene lugar continuamente en las plantas verdes.

En resumen, la creación de estos instrumentos fiables y válidos puede favorecer que los profesores valoren mejor la comprensión que tienen sus estudiantes de la ciencia.

C.F.M.