

Resultados o propuestas sobre el proceso de evaluación del aprendizaje, el diseño curricular o, en general, los objetivos de la educación química. La primera parte de este artículo, "Mapas conceptuales en la enseñanza y la evaluación de la química", apareció en el número 2 del volumen 6, p. 118-124.

Evaluación de los aprendizajes en química

Segunda parte: Registros de aprendizaje, asociación de palabras y portafolios

José Antonio Chamizo*

Abstract

In this paper three more evaluation instruments are described: learning registers, word association and portfolios. Examples of their use and recommendations of their value in the classroom are showed.

Introducción

La evaluación es un proceso continuo que se desarrolla a lo largo de toda la educación escolarizada. Consiste en observar lo que ocurre en el aula, con el objeto de obtener información que sea útil para ajustar las actividades de enseñanza a las necesidades particulares de aprendizaje de los estudiantes y para poder hacer un seguimiento del avance del grupo a lo largo del año escolar. La evaluación no depende únicamente del resultado de uno o varios exámenes, sino del trabajo permanente del alumno. Por ello es un medio y no un fin.

Para aprender hay que acceder a diversas experiencias, por lo que la evaluación no debe consistir de un solo instrumento, sino considerar la mayor cantidad y variedad posible de instrumentos. En un artículo anterior discutí sobre los mapas conceptuales (Chamizo, 1995); aquí describiré brevemente otros instrumentos.

Registro de experiencias de aprendizaje

Cercano a las ideas de aprendizaje de Gagné (Gagné, 1971), este instrumento tiene varias virtudes. La primera es que el alumno sabe en qué parte del proceso de aprendizaje se encuentra y, por lo tanto, deduce inmediatamente lo que le hace falta conocer o hacer. La segunda es que permite una evaluación objetiva y útil que puede emplearse con todos los alumnos de la misma manera. La tercera es que su realización toma poco tiempo.

De acuerdo con Gagné las capacidades del sujeto que aprende se fundamentan unas sobre otras (Gagné, 1971):

...el criterio de competencia para la adquisición de un aprendizaje determinado consiste en que el sujeto haya adquirido previamente los tipos de aprendizajes que

Puntos	Características
0	Falla en el diseño de cualquier plan
1	El diseño no permite la medición de las variables
2	Se pueden medir las variables, pero la información obtenida no es relevante
3	La medición de las variables y la información obtenida de ellas es relevante

Figura 1.

estén situados por debajo del mismo en la correspondiente jerarquía.

o para ampliar en esta misma línea de pensamiento:

Si la adquisición de determinadas capacidades se fundamenta en la posesión de otras, es posible entonces 'actuar hacia atrás' respecto a cualquier objetivo de aprendizaje necesario como requisito previo; incluso es posible recorrer hacia atrás todo el camino hasta llegar a las asociaciones verbales y las cadenas más sencillas.

Este discurso presume que los individuos que demuestren competencia de aprendizaje en un determinado nivel, deberán estar preparados para el aprendizaje de un nivel inmediatamente superior conectado con el anterior, lo cual permite construir instrumentos de evaluación adecuados a cada caso.

Por ejemplo, si quisiéramos evaluar la capacidad de los alumnos para recoger e informar los datos que se obtienen durante un experimento de química, se podría emplear el registro que se muestra en la figura 1.

El número de puntos asignado a cada característica es arbitrario; cada profesor puede escoger el que desee, como también incorporar una o dos características más o, en su caso, reducirlas. Lo importante es, que si a un estudiante se le asigna un 2, sabrá inmediatamente la razón de ello y lo que necesita hacer para obtener mayor puntuación. En la figura 2 se muestran otros ejemplos de registros de experiencias de aprendizaje importantes en química.

Un error frecuente en el empleo de este instrumento es incorporar características que no corresponden a una experiencia de aprendizaje específica; es decir, cuando se estable-

*Colegio Madrid, A.C., Calle Puente 224, Ejidos de Huipulco, 14380, México, D.F.

Recibido: 12 de septiembre, 1995; Aceptado: 2 de noviembre, 1995.

Puntos	Características
0	Falla en la recolección de información
1	Descripción desordenada de la información
2	Información ordenada (tablas o gráficas), pero con datos incorrectos
3	Información ordenada con datos correctos

Puntos	Características
0	Falla en alcanzar cualquier conclusión
1	Llega a una conclusión no basada en datos
2	Llega a una conclusión basada en datos

Figura 2.

cen criterios muy generales o vagos. En la figura 3 se muestra un ejemplo de esto último, donde se puede observar que la característica “trabaja bien” es subjetiva. El alumno no sabe en realidad lo que se espera de él y ésta debe ser precisamente una de las características más importantes de los registros.

El modelo de aprendizaje de Gagné ha sido muy criticado por otros pedagogos. Sin embargo, está vivo en las aulas, entre otras razones, porque los profesores no necesitan saber de psicología para aplicar sus ideas. Como bien lo indica Gutiérrez (1989):

Es fácil comprobar que cuando un profesor prepara bien su clase (aunque no haya estudiado nada de didáctica), lo que ha hecho en muchos casos es un intento de secuencia instructiva que sigue la lógica de los conceptos científicos que quiere enseñar. Normalmente procede desde lo que parece más fácil, hasta lo que parece más difícil, edificando sobre los conceptos más simples los conceptos más complejos.

Le queda al profesor evaluar, de acuerdo con estas ideas, utilizando registros de aprendizaje.

Asociación de palabras

Para comprender un fenómeno químico, un texto o una película se requiere darle significado, integrarlo en nuestra red conceptual, y esto se logra únicamente a partir de lo que ya sabemos.

El profesor que busca la comprensión que sobre determinado tema adquieran sus alumnos, debe poder diagnosticar el nivel de conocimiento de los mismos para de allí provocar su crecimiento. En última instancia él no enseña, pero los alumnos sí aprenden. Para realizar este diagnóstico se cuenta con varios instrumentos (Sutton, 1980), siendo uno de ellos la asociación de palabras.

Este instrumento permite determinar la organización de

Puntos	Características
0	No trabaja bien en grupo
1	Trabaja bien en grupo
2	Trabaja bien en grupo muchas veces
3	Dirige al grupo todo el tiempo

Figura 3.

conceptos presentes en la memoria semántica del estudiante. Zakaluk (1986) encontró una alta correlación entre los registros de asociación de palabras y el desempeño subsecuente en la comprensión de los alumnos. Los términos que se conocen más, generan más asociaciones que aquellos de los que se sabe menos, de ahí que al presentarle a un estudiante una palabra (o una frase), que denominaremos *estímulo* y pedirle que escriba en un tiempo determinado todas aquéllas con las que la puede relacionar, se está en la posibilidad de reconocer el grado de conocimiento que sobre el tema (la palabra-estímulo) posee el estudiante.

Las ventajas de este instrumento consisten en la simplicidad de su incorporación en el aula. Además, se puede cuantificar fácilmente ya que no requiere, en lo general, de juicios subjetivos. Lo anterior se evita parcialmente en la medida que no se aceptan como relaciones los adjetivos. Los criterios aceptados en este sentido indican que se puede dar un punto por cada asociación razonable (por ejemplo *carbón* cuando la palabra estímulo fue *elemento*) y cero puntos para cada asociación no razonable (en el ejemplo anterior *energía* para la palabra estímulo *elemento*). Los grupos de palabras relacionadas entre sí valen todas ellas un punto (por ejemplo a la palabra estímulo *elemento* contestar *oxígeno, nitrógeno, neón*; en lugar de tres puntos equivalen a uno ya que se trata del mismo tipo de relación). La figura 4 muestra dos registros de asociación de palabras, los cuales pueden ser calificados de acuerdo con la sugerencia de Zakaluk (0-2 puntos para un conocimiento pobre del tema; 3-6 puntos para un conocimiento promedio del tema; 7-10 puntos para un conocimiento profundo del tema), donde se puede evidenciar las diferencias que presentan los alumnos.

Este instrumento es útil en el inicio de un tema por parte del profesor, ya que permite reconocer de manera sencilla algunas de las ideas de sus alumnos. El mismo instrumento se puede presentar a los estudiantes después de terminar el tema y reconocer si se ha presentado algún avance. En un análisis del nivel de comprensión de los libros de texto de secundaria, Hernández (1994) encontró, empleando este instrumento, que los alumnos antes de leerlos tienen un nivel bajo de conocimientos acerca de las palabras investigadas (por ejemplo, a la palabra estímulo *fósil* se asocian: *foso*,

CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LA COMUNICACION
ASOCIACION DE PALABRAS

Esta es una prueba para ver cuantas palabras puedes escribir con relación a la palabra clave que se te proporciona. Puedes escribir: cosas, lugares, ideas, lo que sea, EXCEPTO ADJETIVOS. Tienes tres minutos.

CIENCIA científico
 CIENCIA descubrimiento
 CIENCIA hipótesis
 CIENCIA teoría
 CIENCIA experimento
 CIENCIA Premio Nobel
 CIENCIA Matemáticas
 CIENCIA Física
 CIENCIA Química
 CIENCIA Medicina Biología

TECNOLOGIA Medicina actual
 TECNOLOGIA Comunicación
 TECNOLOGIA _____
 TECNOLOGIA _____
 TECNOLOGIA _____
 TECNOLOGIA _____
 TECNOLOGIA _____
 TECNOLOGIA _____
 TECNOLOGIA _____
 TECNOLOGIA _____

COMUNICACION periódico
 COMUNICACION radio
 COMUNICACION teléfono
 COMUNICACION habla
 COMUNICACION satélite
 COMUNICACION televisión
 COMUNICACION revista
 COMUNICACION fax
 COMUNICACION telegrama
 COMUNICACION _____

CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LA COMUNICACION
ASOCIACION DE PALABRAS

Esta es una prueba para ver cuantas palabras puedes escribir con relación a la palabra clave que se te proporciona. Puedes escribir: cosas, lugares, ideas, lo que sea, EXCEPTO ADJETIVOS. Tienes tres minutos.

CIENCIA conocimiento
 CIENCIA investigación
 CIENCIA busqueda
 CIENCIA comparación
 CIENCIA avance
 CIENCIA comprensión
 CIENCIA _____
 CIENCIA _____
 CIENCIA _____
 CIENCIA _____

TECNOLOGIA avance
 TECNOLOGIA industrialización
 TECNOLOGIA contaminación
 TECNOLOGIA computación
 TECNOLOGIA condados
 TECNOLOGIA fabrucas
 TECNOLOGIA tráfico
 TECNOLOGIA practicidad
 TECNOLOGIA señaltes
 TECNOLOGIA simplificación
 TECNOLOGIA _____

COMUNICACION lenguaje
 COMUNICACION entorno
 COMUNICACION transmisión de ideas
 COMUNICACION influencia sobre otras personas
 COMUNICACION distusión
 COMUNICACION conocimiento
 COMUNICACION estad. entoradn
 COMUNICACION debate
 COMUNICACION _____
 COMUNICACION _____

Figura 4.

fusible, frágil, fácil y fusil) y que después de ‘estudiar’ en el libro siguen teniendo un bajo nivel de conocimiento. Aquí, y como ella misma lo señala, es indispensable recordar la recomendación de Ausubel (1976):

Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto, y enséñese consecuentemente.

o, como lo señaló también Solé I Gallart (1989) en su reflexión sobre el papel de la lectura en el aprendizaje:

...aprender a leer significa aprender a comprender y esto último requiere tener en cuenta el conocimiento previo, seleccionarlo y aplicarlo adecuadamente.

Las asociaciones de palabras van en ese camino, ya que permiten detectar carencias específicas de los alumnos que el profesor debe ayudar a superar.

Antes de terminar es conveniente relativizar los argumentos esgrimidos, en particular cuando se trata de resultados negativos. En este caso, como lo ha abordado el psico-

análisis (Freud, 1963), la inhibición de asociación de palabras puede deberse a determinantes inconscientes, sin que ello implique problemas de comprensión.

Portafolios

Esta manera de evaluar se tomó de las actividades artísticas, en las que se ha empleado por muchos años. Un portafolios está integrado por una serie de documentos que prueban que el alumno ha realizado un trabajo (Hart, 1994). Es también una evidencia acumulativa de sus progresos. Puede, por ejemplo, contener uno o varios de los siguientes documentos:

- Un proyecto de investigación, bibliográfico o experimental
- Colecciones de problemas resueltos
- Bitácora de laboratorio
- Apuntes de clase
- Exámenes resueltos
- Registros de aprendizaje y/o asociaciones de palabras
- Noticias científicas aparecidas en los periódicos, relevantes al tema de la clase, con sus comentarios respectivos

- Preguntas hechas por los alumnos
- Ideas u opiniones que son apoyadas o rechazadas

El portafolios es entregado por cada alumno al finalizar el curso, por lo que muchos de los documentos que lo integran ya deben haber sido calificados por el profesor, y se le asigna una de las tantas calificaciones que conformarán la calificación final del estudiante.

El portafolios permite involucrar de manera muy clara a cada estudiante con el proceso de aprendizaje. Una vez que el profesor recoge lo hecho por cada uno, es evidente el grado de avance y de profundidad en lo realizado. Permite además reconocer habilidades que frecuentemente no se evalúan por los medios convencionales y que, sin embargo, son importantes (por ejemplo, la sola manera de presentarlo). Más aún, al incluir preguntas y opiniones de los alumnos se convierte en uno de los pocos instrumentos de evaluación en la nueva corriente educativa denominada ciencia-tecnología-sociedad (Garritz, 1994), de acuerdo con lo desarrollado por Zoller en Israel e identificado por él mismo como examen ecléctico individualizado (Zoller, 1990; Chamizo, 1994).

En el proceso de calificación del portafolios los alumnos pueden (y deben) participar reconociendo la cantidad de los documentos presentados (y comparándolos con el total de los que se realizaron), así como en la identificación de los que consideran los más importantes. En este último punto Knight comenta lo dicho por uno de sus alumnos en la clase de álgebra (Knight, 1992) y que es conveniente rescatar:

Escogí estos documentos para mi portafolios porque muestran mi mejor y mi peor trabajo. Con ellos se evidencian los dos lados de mi desempeño académico en matemáticas este semestre.

Van Fossen (1994) informa que el uso de portafolios en su curso de química orgánica, además de haber sido bien recibido por sus estudiantes, reflejó idénticas calificaciones a las obtenidas por métodos más convencionales, dejando en ellos, además, una clara sensación de avance.

Otra de las virtudes de este instrumento es que permite al alumno, si así lo quiere el profesor, buscar preguntas, tanto para saber responderlas como para proponer posibles respuestas. Así, finalmente, es conveniente recordar con Bachelard, (1979) que:

Para un espíritu científico todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Si no hubo pregunta, no puede haber conocimiento científico.

Conclusiones

Nos encontramos inmersos en una revolución en la enseñan-

za de las ciencias, en un momento histórico que requiere acciones decisivas. La evaluación, la auténtica evaluación, busca saber qué es lo que el alumno aprende, y cómo lo integra en su vida cotidiana resolviendo problemas o tomando decisiones. Para que el docente sepa lo anterior no sólo requiere de diversos instrumentos, como los aquí presentados, sino de la voluntad de integrarlos en su actividad en el aula, pues sólo allí tienen sentido.

Referencias

- Ausubel, D.P., Novak, J.D. y Hanesian, H., *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, Trillas, México, 1976.
- Bachelard, G., *La formación del espíritu científico*, Siglo XXI, México, 1979.
- Chamizo, J.A., "Hacia una revolución en la educación científica", en *Ciencia*, **45**, 67-77 (1994).
- Chamizo, J.A., "Mapas conceptuales como una herramienta de investigación y evaluación en química", *Educ. quím.*, **6**, 118 (1995).
- Freud, S., *Psicopatología de la vida cotidiana. Lo inconsciente. La interpretación de los sueños*, Amorrortú Editores, Buenos Aires, 1963. Tomos VI, XIV y IV-V, respectivamente.
- Gagné, R.M., *Las condiciones del aprendizaje*, Aguilar, Madrid, 1971.
- Garritz, A., "Ciencia-tecnología-sociedad. A diez años de iniciada la corriente", en *Educ. quím.*, **5**, 217-223 (1994).
- Gutiérrez, R., "Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Gagné", en *Enseñanza de las ciencias*, **7**, 147-157 (1989).
- Hart, D., *Autentic Assessment*, Addison Wesley, Menlo Park, 1994.
- Hernández, M.E., *El papel del conocimiento previo y la legibilidad del libro de texto en el aprendizaje de la teoría sintética de la evolución en la escuela secundaria*, tesis de maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, 1994.
- Knight, P., "How I use portfolios in mathematics", en *Educational Leadership*, **49**, 71-72 (1992).
- Sole I Gallart, I., "Aprender a leer, leer para aprender", en *Cuadernos de Pedagogía*, **157**, 60 (1989).
- Sutton, C., "The Learner's Prior Knowledge: a Critical Review of Techniques for Probing its Organization", en *Eur. J. Sci. Ed.*, **2**, 107-120 (1980).
- Van Fossen, R., "Student Self Evaluation: The Learning Process", en *Science Education International*, **5**, 20-23 (1994).
- Zakaluk, B., Samuels, J.S., Taylor, B., "A Simple Technique for Estimating Prior Knowledge: Word Association", en *Journal of Reading*, **30**, 56-60 (1986).
- Zoller, U., "The Individualized Eclectic Examination (IEE)—An STS Approach", en *J. Coll. Sci. Teaching*, **19**, 289 (1990). ■