

## ❖ *Perfiles de dificultades subjetivas de aprendizaje*

Joaquín Rodríguez Guarnizo  
David Rodríguez Barrantes

---

Buscando la optimización de nuestra tarea docente, hemos desarrollado una metodología didáctica apoyada en la presentación estructurada de los diferentes elementos de aprendizaje que integran una unidad dada<sup>1,2</sup>. Aquí traemos como ejemplo la problemática relacionada con las leyes fundamentales de la Química, la teoría atómica y la atómico-molecular, así como los aspectos relacionados con la estequiometría química. Una vez diseñadas las oportunas secuencias lógicas de enseñanza, nos preocupó lograr una programación temporal de contenidos, que tuviese en cuenta las dificultades de aprendizaje que en cursos anteriores han encontrado nuestros alumnos.

En nuestra experiencia hemos determinado el *perfil de dificultad de aprendizaje*, para cada uno de los elementos de aprendizaje que estimamos se contemplan en la temática aludida, atendiendo a la dificultad encontrada por el propio grupo de alumnos encuestado. Nos parece interesante su determinación a pesar de la subjetividad que entrañan los resultados obtenidos, porque puede constituir otro punto de partida, para una ulterior enseñanza correctiva y para una programación más acorde con la naturaleza de las cuestiones cuya captación nos preocupa.

Siguiendo la línea expuesta en otros trabajos<sup>3,4,5</sup>, el objetivo de la experiencia que a continuación se muestra, ha sido medir resultados relativos al nivel de conocimientos adquiridos, preocupándonos sólo de la dificultad de aprendizaje interpretada por el propio alumno, independientemente de si el sujeto en cuestión superó o no las pruebas de evaluación al respecto.

Para evaluar dificultades de aprendizaje, procedimos a la medida de las mismas, presentando para su cumplimentación un cuestionario que recogía los elementos de aprendizaje que nos preocupaban, a los alumnos que durante los cursos 1996-97 al 1998-99 cursaron la asignatura de Didáctica de la Química, en la Sección de Toledo de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Castilla-La Mancha.

El cuestionario que se muestra a continuación fue rellenado por los alumnos citados, en los respectivos cursos y, en todos los casos, inmediatamente después de la discusión y tratamiento de la temática correspondiente.

**UNIVERSIDAD DE  
CASTILLA-LA MANCHA**  
Facultad de Ciencias Químicas  
(Sección de Toledo)

**DIDACTICA DE LA QUIMICA**

**ESTEQUIOMETRÍA QUÍMICA.** Leyes fundamentales de la Química. Teoría atómico-molecular  
CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN (de la dificultad de aprendizaje)

Nombre y Apellidos: ..... Fecha: .....

Calificando la máxima dificultad de una cuestión con 10, y la mínima con 1, asigne Vd. a cada ítem una nota que indique la dificultad que encontró en su aprendizaje, de acuerdo con el siguiente criterio: MUY FÁCIL: 1 ó 2; FÁCIL: 3 ó 4; DIFICULTAD MEDIA: 5 ó 6; DIFICULTAD CONSIDERABLE: 7 u 8; MUY DIFÍCIL: 9 ó 10.

- 1.- Ley científica.
- 2.- Hipótesis científica.
- 3.- Teoría científica.
- 4.- Concepto de ciencia.
- 5.- Clasificación de las ciencias.
- 6.- Método científico. Etapas y característica fundamentales.
- 7.- La química como disciplina científica; objeto de la Química.
- 8.- La teoría del flogisto.
- 9.- El atomismo.
- 10.- Ley de Lavoisier (significado que encierra su enunciado).
- 11.- Ley de Proust (significado que encierra su enunciado)
- 12.- Ley de Dalton (significado que encierra su enunciado).
- 13.- Ley de Ríchter (significado que encierra su enunciado).
- 14.- Aspectos generales relativos al estado gaseoso: Leyes fenomenológicas de los gases.
- 15.- Ley de Gay-Lussac. de los volúmenes de combinación (significado que encierra su enunciado).
- 16.- Hipótesis de Dalton; concepto daltoniano de átomo. Teoría atómica.
- 17.- Significado de la Tabla de masas atómicas relativas (Pesos atómicos).
- 18.- Concepto de mol de átomos.
- 19.- Concepto y significado de número de Avogadro (a la luz del concepto de mol de átomos).
- 20.- Interpretación atómica de la Ley de Lavoisier.
- 21.- Significado implícito en dicha ley: Estequiometría química.
- 22.- Interpretación atómica de la Ley de Proust.
- 23.- Significado implícito en dicha ley: Relación de pesos de combinación.
- 24.- Interpretación atómica de la Ley de Dalton.
- 25.- Significado implícito en dicha ley: Posibilidad de combinaciones múltiples; valencia química.
- 26.- Interpretación atómica de la Ley de Ríchter.
- 27.- Significado implícito en dicha ley: Concepto de peso equivalente.
- 28.- Imposibilidad atómica de justificar las leyes volumétricas de combinación.
- 29.- Hipótesis de Avogadro: problemática de su aceptación.
- 30.- Justificación de las leyes volumétricas de combinación.
- 31.- La diferencia entre átomo y molécula, como una exigencia de la teoría atómico-molecular.
- 32.- Teoría atómico-molecular. El concepto de molécula.
- 33.- Concepto de peso molecular.
- 34.- Concepto de molécula-gramo o mol.
- 35.- Concepto y significado de Número de Avogadro ( a la luz del concepto de mol).

- 36.- Ecuación de estado de los gases ideales.
- 37.- Concepto de volumen molecular.
- 38.- Significado cualitativo y cuantitativo de un símbolo químico.
- 39.- Nomenclatura y formulación química (compuestos más usuales).
- 40.- Significado cualitativo y cuantitativo de una fórmula química.
- 41.- Problemática relacionada con la asignación de una fórmula química: Fórmulas empíricas y moleculares.
- 42.- El peso molecular como un parámetro químico susceptible de determinación experimental; esquema de los procedimientos para su determinación.
- 43.- Fundamento del método de Cannizaro para la determinación de pesos atómicos.
- 44.- Manejo y utilidad de la Regla de Dulong y Pettit.
- 45.- Fundamento y utilidad de la ley del isomorfismo.
- 46.- Concepto de equivalente-gramo. Significado químico del peso equivalente.
- 47.- Peso equivalente de un elemento químico, de un grupo atómico y de un compuesto químico.
- 48.- Procedimientos de determinación experimental de pesos equivalentes.
- 49.- Concepto de valencia química.
- 50.- Diferencia entre Peso atómico/Peso molecular/Peso equivalente.
- 51.- Estequiometría química: información que suministra una ecuación química.
- 52.- Igualación de ecuaciones sencillas.
- 53.- Igualación de ecuaciones de oxidación-reducción.
- 54.- Cálculos estequiométricos: Esquemas generales de operación y algoritmo para la resolución de problemas.
- 55.- Resolución de problemas que implican cantidad de materia-cantidad de materia.
- 56.- Ídem cantidad de materia-volumen.
- 57.- Ídem volumen-volumen.
- 58.- Empleo de concentraciones molares y su aplicación en la interpretación cuantitativa de los procesos químicos en disolución.

Con los resultados obtenidos se elaboraron los datos que figuran en la siguiente tabla, en la que se muestran las dificultades medias ponderadas encontradas en dichos cursos, para cada uno de los elementos de aprendizaje. Las dificultades medias ponderadas fueron obtenidas a partir del nivel de dificultad asignado –subjetivamente– a cada una de las cuestiones, por cada sujeto consultado, y teniendo presente en su determinación el peso de cada nivel de dificultad.

## ESTEQUIOMETRÍA QUÍMICA

Leyes fundamentales de la Química. Teoría atómico-molecular.

### Dificultades medias ponderadas

|            | 1996-97 | 1997-98 | 1998-99 |            | 1996-97 | 1997-98 | 1998-99 |
|------------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|
| Item nº 1  | 3,40    | 3,16    | 3,18    | Item nº 30 | 5,50    | 5,70    | 5,52    |
| Item nº 2  | 3,38    | 3,21    | 3,25    | Item nº 31 | 4,78    | 4,78    | 4,68    |
| Item nº 3  | 3,63    | 3,32    | 3,29    | Item nº 32 | 5,08    | 4,73    | 4,79    |
| Item nº 4  | 3,76    | 3,07    | 3,18    | Item nº 33 | 4,43    | 4,22    | 4,46    |
| Item nº 5  | 3,83    | 3,15    | 3,20    | Item nº 34 | 4,71    | 4,54    | 4,95    |
| Item nº 6  | 4,32    | 3,68    | 3,71    | Item nº 35 | 4,97    | 4,66    | 5,17    |
| Item nº 7  | 4,09    | 3,54    | 3,77    | Item nº 36 | 4,31    | 4,09    | 4,67    |
| Item nº 8  | 4,41    | 4,06    | 4,11    | Item nº 37 | 4,41    | 4,55    | 4,69    |
| Item nº 9  | 4,57    | 4,43    | 4,14    | Item nº 38 | 4,46    | 4,60    | 4,36    |
| Item nº 10 | 3,99    | 3,91    | 4,01    | Item nº 39 | 4,81    | 4,52    | 4,33    |
| Item nº 11 | 4,12    | 4,20    | 4,26    | Item nº 40 | 5,20    | 4,67    | 4,80    |
| Item nº 12 | 4,40    | 4,27    | 4,55    | Item nº 41 | 5,15    | 5,07    | 5,02    |
| Item nº 13 | 5,25    | 5,54    | 6,10    | Item nº 42 | 5,78    | 5,67    | 5,58    |
| Item nº 14 | 5,18    | 5,13    | 5,18    | Item nº 43 | 5,94    | 5,62    | 5,92    |
| Item nº 15 | 5,29    | 5,29    | 5,17    | Item nº 44 | 5,85    | 5,35    | 5,69    |
| Item nº 16 | 5,05    | 5,18    | 4,76    | Item nº 45 | 6,57    | 6,13    | 5,87    |
| Item nº 17 | 4,98    | 5,13    | 5,18    | Item nº 46 | 5,79    | 5,81    | 5,81    |
| Item nº 18 | 4,93    | 4,80    | 5,19    | Item nº 47 | 5,74    | 5,71    | 5,82    |
| Item nº 19 | 5,16    | 4,99    | 5,26    | Item nº 48 | 6,16    | 5,95    | 5,99    |
| Item nº 20 | 4,71    | 4,87    | 4,96    | Item nº 49 | 5,16    | 4,97    | 5,08    |
| Item nº 21 | 5,19    | 5,21    | 5,54    | Item nº 50 | 5,44    | 5,12    | 5,27    |
| Item nº 22 | 4,87    | 5,12    | 5,40    | Item nº 51 | 5,95    | 5,00    | 5,18    |
| Item nº 23 | 5,34    | 5,54    | 5,46    | Item nº 52 | 4,63    | 4,26    | 3,93    |
| Item nº 24 | 5,25    | 5,26    | 5,31    | Item nº 53 | 6,00    | 6,06    | 5,80    |
| Item nº 25 | 6,65    | 5,44    | 5,45    | Item nº 54 | 6,44    | 5,87    | 5,88    |
| Item nº 26 | 5,84    | 6,43    | 6,50    | Item nº 55 | 6,03    | 5,77    | 5,80    |
| Item nº 27 | 5,91    | 6,47    | 6,13    | Item nº 56 | 6,25    | 6,42    | 6,13    |
| Item nº 28 | 5,56    | 6,00    | 5,58    | Item nº 57 | 6,24    | 6,49    | 6,12    |
| Item nº 29 | 5,47    | 5,54    | 5,27    | Item nº 58 | 6,53    | 6,34    | 6,25    |

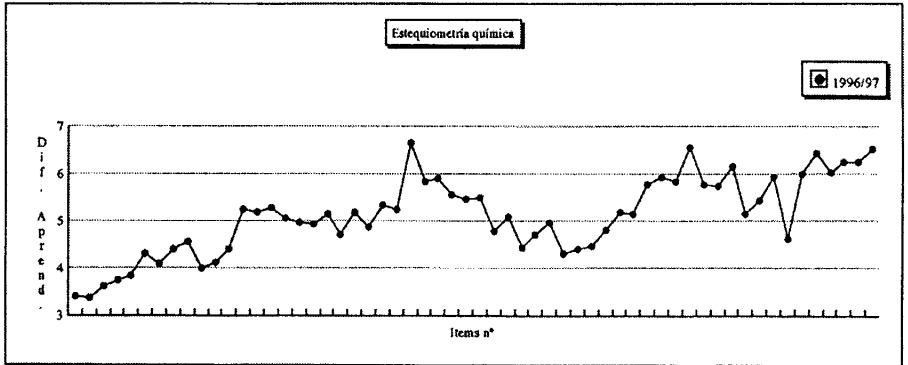
Las siguientes gráficas (nº 1 a nº 3) muestran los *perfiles de dificultad de aprendizaje* obtenidos en cada uno de los tres cursos encuestados, para la temática relacionada con la estequiometría química, a partir de las dificultades medias ponderadas, evaluadas para cada uno de los elementos de aprendizaje que lo integran. El paralelismo en los resultados obtenidos en cada uno de los tres cursos encuestados, explícita sin necesidad de insistir en más comentarios, la importancia de la evaluación de las dificultades de aprendizaje –aunque éstas sean subjetivas– para cada uno de los elementos de aprendizaje, lo que permite conocer cuáles comportan una mayor dificultad, y así poder incidir convenientemente sobre ellos, mejorando la calidad de nuestra docencia y facilitando, en suma, el aprendizaje.

Con el fin de resaltar aún más el paralelismo en los resultados obtenidos para los tres cursos ensayados, en una misma gráfica (nº. 4) mostramos los perfiles de dificultad de aprendizaje que nos preocupan.

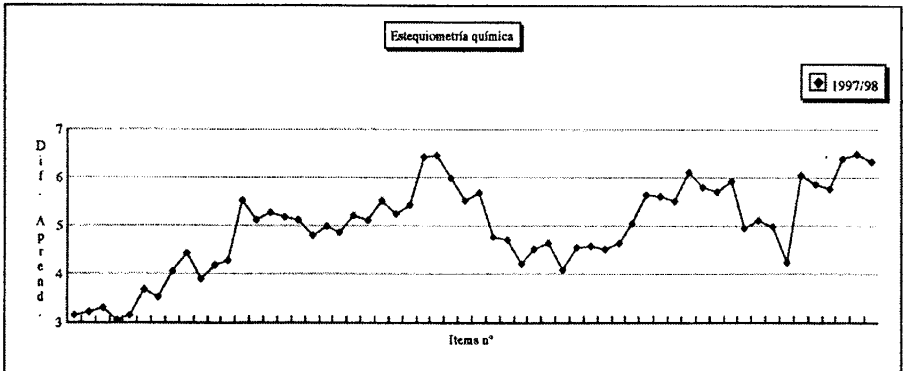
El análisis crítico de los resultados obtenidos en cada caso, permitirá detectar la asignación de dificultades que desde el punto de vista del profesor pueden o no ser lógicas. Por ello, los perfiles de dificultad cuya determinación proponemos pueden constituir un valioso *instrumento de autoevaluación del docente*, además de una ayuda valiosa en el diseño de una programación realista de contenidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

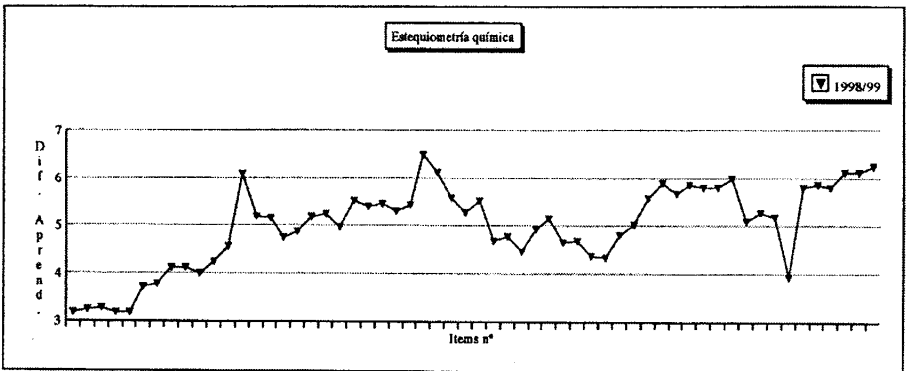
- 1.- RODRÍGUEZ GUARNIZO, J. (1985): «La expresión correcta de un resultado experimental. Diseño de aprendizaje». *Enseñanza*, 3 (241-258).
- 2.- RODRÍGUEZ GUARNIZO, J. (1990): «La teoría atómico-molecular. Diseño de aprendizaje». *Ensayos*, 1 (155-165).
- 3.- RODRÍGUEZ GUARNIZO, J. (1975): Una experiencia para la valoración de dificultades de aprendizaje de temas básicos en la enseñanza de la química». *Vida escolar*, 167 (29-39).
- 4.- RODRÍGUEZ GUARNIZO, J. (1979): «Evaluación de las dificultades en el aprendizaje de la física». *Rev. Esp. de Pedagogía*, 143 (65-130).
- 5.- RODRÍGUEZ GUARNIZO, J. (1981): «Estructuración y evaluación de las dificultades del aprendizaje de cuestiones de metrología de longitudes». *Rev. Esp. De Pedagogía*, 151 (55-73).



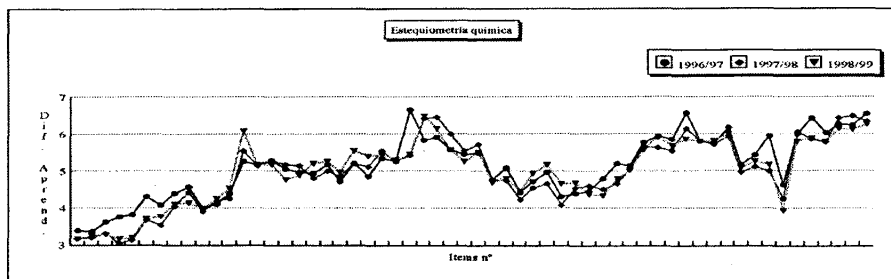
Graf. n° 1



Graf. n° 2



## PERFILES DE DIFICULTADES SUBJETIVAS DE APRENDIZAJE



Craf. nº 4