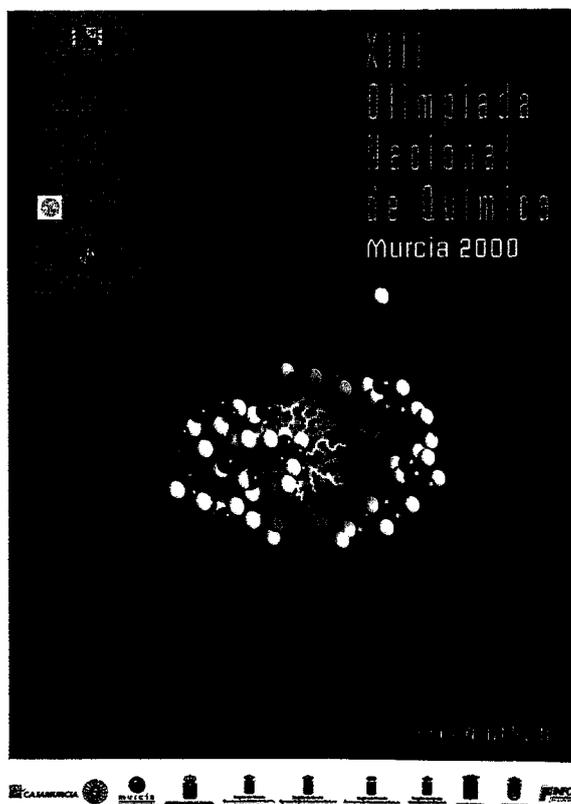


# Evaluación de las preguntas de respuesta múltiple

N. Iza, J. Pomés y J.A.R. Renuncio



**E**n mil novecientos sesenta y seis se modificó el sistema de selección en las Olimpiadas de Química para adecuarlo, en calendario y en contenidos, a la participación de España en las Olimpiadas Internacionales de Química. La primera experiencia en Navacerrada (Madrid) no permitía ni siquiera pensar en la posibilidad de un ejercicio práctico de laboratorio, por lo que se optó por un ejercicio de problemas y otro de preguntas de respuesta múltiple. La realidad en los años sucesivos ha aconsejado seguir con el mismo esquema, y se ha revelado como procedimiento aceptable, en función de los resultados. Bien es cierto que todos los alumnos participantes son excelentes estudiantes, y todos han sido ganadores de la fase local en su distrito universitario, pero los resultados avalan que los ganadores de la fase nacional son lo mejor de lo mejor, corroborado por las calificaciones obtenidas en las Pruebas de selectividad y en los resultados de la Olimpiada Internacional, aunque esta última requiere una preparación específica.

**Cuadro 1.- Preguntas más difíciles en Navacerrada 1996.**

Preg.	Conceptos implicados	correcta		z	z(RBP)
		Fr(%)	Fr(%)		
13	solubilidad hidróxido anfótero	19	30	0,50	0,46
46	pendiente curva de fusión	23	44	0,49	0,49
6	disoluciones reguladoras	25	12	0,38	0,40
4	pH, hidrólisis	26	17	0,18	0,20
10	solubilidad, complejos	28	14	0,55	0,86
9	solubilidad, Fe(OH) <sub>3</sub> en OH <sup>-</sup>	28	19	0,71	0,65
2	pH	29,6	0	0,61	0,75

**Cuadro 2.- Preguntas más difíciles en Ciudad Real 1997..**

Preg.	Conceptos implicados	correcta		z	z(RBP)
		Fr(%)	Fr(%)		
44	puntos de ebullición normal	12	13	0,89	0,63
6	hidrólisis	16	22	0,30	0,25
35	energía enlace, O.M.	22	46	0,60	0,61
14	disoluciones reguladores	23	17	0,46	0,47
43	punto crítico	26	47	0,53	0,60
36	fuerzas intermoleculares	37	35	0,38	0,54

*El cuestionario de respuestas múltiples permite tanto evaluar a los individuos, como analizar la propia prueba y sacar conclusiones sobre la actividad docente. Los parámetros estadísticos que se van a considerar son: la frecuencia relativa de las opciones, Fr, la correlación biserial puntual, RBP, la correlación biserial puntual tipificada, z(RBP), y el coeficiente de dificultad, z. Para una descripción más detallada puede consultarse la monografía de J. Pomés y B. Argüelles, Análisis de ítems de opción múltiple, Editorial Secretariado de publicaciones, Universidad de Zaragoza, 1991.*

**Cuadro 3.- Preguntas más difíciles en Burgos 1998.**

Preg.	Conceptos implicados	correcta blanco		z	z(RBP)
		Fr(%)	Fr(%)		
35	representación ec. Van't Hoff	1,6	78	0,12	0,03
40	gas inerte sobre el equilibrio	13	9	0,37	0,27
34	cálculo con ec. Van't Hoff	15	71	0,79	0,63
21	descenso punto de fusión	17	27	0,83	0,71
16	solubilidad, prod. de solubilidad	18	3	0,12	0,10
19	propiedades coligativas	21	27	0,63	0,61
27	$\Delta G^\circ$ y constante de equilibrio	27	31	0,56	0,66
15	disoluciones reguladoras	30	37	0,64	0,82

zar la propia prueba y sacar conclusiones sobre la actividad docente. Los parámetros estadísticos que se van a considerar son: la frecuencia relativa de las opciones, Fr, la correlación biserial puntual, RBP, la correlación biserial puntual tipificada, z(RBP), y el coeficiente de dificultad, z. Para una descripción más detallada puede consultarse la monografía de J. Pomés y B. Argüelles, Análisis de ítems de opción múltiple, Editorial Secretariado de publicaciones, Universidad de Zaragoza, 1991.

La frecuencia relativa de las opciones expresa el porcentaje de alumnos que han optado por una determinada respuesta. Cuando dicha respuesta es la correcta, indica el porcentaje de

Los cinco años acumulados permiten afirmar que los mejores alumnos son los que realizan la prueba de preguntas de respuesta múltiple con mejores resultados, probablemente porque el peso de esta prueba es doble que el de cada uno de los problemas. Por tanto, las preguntas más discriminantes y las más difíciles nos permiten enunciar algunas hipótesis sobre los conceptos menos conocidos por los estudiantes españoles al final de su etapa secundaria. Las preguntas de respuesta múltiple son un tipo de prueba objetiva que permiten, no solo recorrer todos los temas de la materia a examinar, sino también, evaluar la profundidad con la que ha sido asimilada. El cuestionario de respuestas múltiples permite tanto evaluar a los individuos, como anali-

**Cuadro 4.- Preguntas más difíciles en Almería 1999.**

Preg.	Conceptos implicados	correcta blanco		z	z(RBP)
		Fr(%)	Fr(%)		
45	obtención del HBr	0,78	34	0,19	0,03
34	solubilidad, complejos	12	52	0,75	0,53
24	ecuación de Van't Hoff	15	69	0,86	0,71
23	ecuación de Van't Hoff	17	70	0,75	0,67
32	pH del agua a 25°C	19	3	0,83	0,79
8	espectro atómico del hidrógeno	22	23	0,28	0,28
11	energía de ionización	23	0,8	0,57	0,51
15	energía de enlace, O.M.	27	34	0,62	0,73
39	electrólisis	28	5	0,6	0,73
38	Cálculos con electrólisis	29	24	0,54	0,67

alumnos que responden correctamente, y cuando la respuesta es incorrecta nos indica la calidad de esta como distractor.

El *coeficiente de correlación biserial puntual* es un caso particular del coeficiente de correlación de Pearson, que se adopta cuando una de las variables a relacionar no es continua. Establece la relación entre una variable continua, la calificación, y una variable dicotómica, respuesta correcta/incorrecta. Este parámetro indica la correlación existente entre el conjunto de alumnos que tienen una determinada calificación y el conjunto que elige una determinada opción. Un alto valor de *RBP* de la opción correcta indica una buena correlación entre las calificaciones altas y la respuesta correcta, o lo que es lo mismo, la pregunta ha sido correctamente contestada por los alumnos de calificaciones altas, y ha discriminado a los alumnos de calificaciones menores, indicando que la pregunta estaba muy bien planteada.

El *coeficiente de correlación biserial puntual tipificado* es el mismo concepto anterior normalizado para poder comparar el coeficiente de correlación de conjuntos distintos de individuos y/o preguntas. Como en el caso que nos ocupa aplicamos distintas preguntas a distintos conjuntos de estudiantes, cada año, debemos aplicar el coeficiente de correlación tipificado. Un valor de este parámetro en el intervalo  $0,3 < z(RBP) < 0,49$  indica que la pregunta tiene un buen poder de discriminación. Valores inferiores a 0,3 o superiores a 0,49 indican una mala discriminación, o muy buena, respectivamente.

El *coeficiente de dificultad* se define como la desviación de la puntuación de la opción correcta respecto de la media, en unidades de desviación típica. Se calcula a partir de del coeficiente *RBP* de la opción correcta, y sus valores pueden interpretarse de forma análoga a este coeficiente.

Realizado el análisis estadístico de las respuestas de los alumnos (alrededor de ciento veinticinco por año), se van a mencionar las preguntas más

**Cuadro 5.- Preguntas más difíciles en Murcia 2000.(\*)**

Pregunta	Conceptos implicados	correcta Fr(%)	blanco Fr(%)
20	redox, potenciales de reducción	4,7	7
37	teoría cinética de los gases	12	39
24	$\Delta G^\circ$ , constante de equilibrio	20	16
43	energía de disociación	22	15
19	$pK_a$ , $pH$	25	20
21	reducción comp. orgánicos	31	42

(\*) No se dispone de la información para calcular  $z$  y  $z(RBP)$ .

difíciles y las que mayor porcentaje de alumnos dejan en blanco, que no siempre coinciden. También se hará una breve referencia a las preguntas que son conocidas por una mayoría de estudiantes, las más fáciles. Los cuadros 1 a 5 enumeran las preguntas más difíciles,  $Fr < 30\%$ , y se muestra el porcentaje de respuestas en blanco, el coeficiente de correlación tipificado y el coeficiente de dificultad. Para acceder al enunciado de cada pregunta puede consultarse la página [www.ucm.es/info/rsequim/olimpiadas/problemas](http://www.ucm.es/info/rsequim/olimpiadas/problemas) de las olimpiadas.

Las cuestiones con  $Fr < 20\%$ , preguntas que son respondidas por menos del 20% de los alumnos seleccionados, se concentran en los siguientes capítulos de la química:

- concepto de punto de ebullición normal.
- hidrólisis: productos.
- solubilidad: hidróxido anfótero, relación con producto de solubilidad en presencia de complejos.
- Van't Hoff: representación gráfica, cálculo presión de vapor.
- gas inerte sobre el equilibrio químico.
- descenso del punto de fusión.
- obtención del HBr.
- $pH$  del agua neutra a  $60^\circ C$ .
- oxidación-reducción a partir de potenciales de reducción.
- distribución de velocidades en teoría cinética de los gases.
- relación entre  $\Delta G^\circ$  y constante de equilibrio.

De la misma forma, las cuestiones

con  $Fr > 90\%$ , preguntas que son respondidas por más del 90% de los alumnos seleccionados, se refieren a los siguientes capítulos de la química:

- masas atómicas: abundancias relativas.
- mol: número de partículas, moléculas, etc.
- cálculos estequiométricos.
- números de oxidación.
- espontaneidad:  $\Delta S$ ,  $\Delta H$ .
- solubilidad: cálculo a partir del producto de solubilidad.
- leyes de Faraday: cálculos.
- concentraciones de disoluciones.

Resultan evidentes algunas limitaciones de este estudio, como por ejemplo, las fechas de las pruebas son en el mes de abril, cuando el curso no está acabado, y las diferencias de contenidos en los temarios de unos distritos a otros. La fecha del examen puede justificar el desconocimiento de los conceptos de química orgánica, pero se puede comprobar que, por esta razón, las preguntas de química orgánica son muy escasas, casi testimoniales, y la mayoría de los conceptos "desconocidos" detectados no pertenecen a este área de conocimiento. Las diferencias de unos distritos a otros son irrefutables, pero se supone que los profesores preparadores hacen un esfuerzo especial con los muchachos ganadores de las Olimpiadas Locales, con objeto de reducir al mínimo estas diferencias.