

FÍSICA

Bandas de calificación de la asignatura

Nivel Medio

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-15	16-26	27-35	36-48	49-59	60-71	72-100

El presente informe esta basado en el análisis de las pruebas de examen y de los rendimientos conseguidos por los estudiantes, así como de las aportaciones de los examinadores asistentes al puntuar las pruebas y de las observaciones efectuadas por colegios y profesores. Deseamos expresar nuestro agradecimiento a todos aquellos que se tomaron la molestia de facilitarnos sus observaciones sobre las pruebas. Toda esta información sobre resultados fue tomada en cuenta durante los debates atinentes a la entrega de las calificaciones finales. Si bien no es posible responder individualmente a todos aquellos que nos enriquecieron con sus contribuciones, sí deseáramos dejar constancia del papel que tales contribuciones juegan en el proceso de asignación de calificaciones y en ayudar a mejorar los exámenes.

El rendimiento general en los exámenes de física fue satisfactorio y la distribución de las puntuaciones fue comparable a la de cursos anteriores.

Es natural que en un informe de la naturaleza de éste se preste más atención a las esferas en las que los alumnos experimentaron dificultades que a aquéllas en las que obtuvieron buenos resultados, algo que debe tenerse en cuenta al leerlo.

Prueba 1 Nivel Medio

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-7	8-9	10-11	12-15	16-18	19-22	23-30

Las pruebas de Física del BI que presentan opciones múltiples se han concebido para presentar preguntas conceptuales y no preguntas que conlleven cálculos. Este planteamiento, en el que prima el carácter cualitativo y no el cuantitativo, se basa en el punto de vista de que el formato de preguntas de opción múltiple es más idóneo para someter a prueba la comprensión conceptual, mientras que los cálculos pueden evaluarse mejor en el marco de los problemas planteados en las Pruebas 2 y 3. Es por ello que las calculadoras no son necesarias ni están permitidas en la Prueba 1. Las pruebas se concibieron para que las preguntas presentaran un abanico de dificultades y los temas quedaran bien representados. Una parte de las preguntas es común a las pruebas NM y NS, tendiendo a ser el resto de las preguntas del NS de un grado de dificultad mayor.

Las pruebas celebradas en noviembre del 2002 tuvieron una buena acogida y las observaciones fueron abrumadoramente favorables. El 64 % de los profesores que nos facilitaron sus observaciones sobre la Prueba 1 consideró que, en términos generales, fue de un nivel similar al del año pasado, mientras que el 27% lo consideró ligeramente más difícil y el 9% ligeramente más fácil. El 93% consideró que el grado de dificultad fue apropiado, mientras que el 7% restante opinó que fue algo difícil en demasía. Todos consideraron que el programa de estudios abarcó la materia de forma satisfactoria

(53%) o buena (47%) y que el grado de claridad y comprensión de la redacción de las pruebas fue satisfactorio (47%) o bueno (53%). Se consideró que la presentación de la prueba fue satisfactoria (27%) o buena (73%). El Formulario G2, que puede obtenerse del *Vademécum*, se emplea para redactar las observaciones sobre las pruebas de examen y se alienta a los profesores a que nos las remitan, puesto que constituyen una valiosa información sobre resultados para el equipo examinador y juegan un importante papel a la hora de establecer las bandas de calificación. Deseamos también expresar nuestro agradecimiento a los profesores y colegios que nos enviaron sus observaciones sobre preguntas específicas en los formularios G2. Todas estas observaciones individuales se debaten en la Reunión de Calificación Final.

Análisis estadístico

El rendimiento general de los alumnos y el específico a las diversas preguntas individuales puede exponerse más claramente mediante una presentación estadística de las respuestas. Los resultados se exponen en la tabla que sigue, Prueba 1 NM Análisis pormenorizado. Los guarismos de las columnas *A a D* y *En Blanco* son el número de alumnos que eligieron la opción indicada o bien que dejaron la respuesta en blanco. La respuesta clave de la pregunta (la opción correcta) viene indicada por un asterisco (*). El *Índice de dificultad* (que quizás mejor debería llamarse Índice de facilidad) es el porcentaje de alumnos que lograron la respuesta correcta. De esta forma, un índice elevado indica una pregunta sencilla, figurando el contenido de la tabla por orden de dificultad de las preguntas, de la más fácil a la más difícil. El *Índice de discriminación* es una medida del grado en el que la pregunta consiguió discriminar entre los candidatos mejor y peor preparados. Un índice de valor más elevado indica que los alumnos mejor preparados contestaron correctamente la pregunta en mayor proporción que los alumnos menos preparados.

Prueba 1 NM - Análisis pormenorizado

Pregunta	A	B	C	D	En Blanco	Índice de dificultad	Índice de discriminación
13	62	9	64	320*	1	70,17	0,30
3	30	80	319*	26	1	69,95	0,26
11	114	3	21	318*		69,73	0,40
18	304*	38	96	18		66,66	0,37
2	57	302*	32	62	3	66,22	0,36
15	14	48	102	292*		64,03	0,58
20	63	292*	34	65	2	64,03	0,44
7	134	39	273*	9	1	59,86	0,24
23	41	40	101	270*	4	59,21	0,47
16	268*	24	76	87	1	58,77	0,61
9	40	47	106	262*	1	57,45	0,33
21	69	32	89	262*	4	57,45	0,53
30	47	83	258*	51	17	56,57	0,57
19	88	72	241*	51	4	52,85	0,51
26	52	116	236*	45	7	51,75	0,53
8	17	201	4	234*		51,31	0,61
17	95	97	234*	18	12	51,31	0,54
5	227*	12	197	18	2	49,78	0,57
1	98	105	34	217*	2	47,58	0,53
28	109	210*	106	22	9	46,05	0,63
12	177*	165	81	29	4	38,81	0,52
29	53	73	157*	161	12	34,42	0,23
14	8	42	257	147*	2	32,23	0,54
4	145*	27	39	244	1	31,79	0,51

10	26	143*	187	98	2	31,35	0,56
24	33	182	105	128*	8	28,07	0,31
25	77	171	118*	81	9	25,87	0,30
27	70	131	137	106*	12	23,24	0,25
22	122	96*	209	26	3	21,05	0,25
6	229	60	75*	92		16,44	0,18

Observaciones relativas al análisis

Rango de dificultad. Podrá observarse que el Índice de dificultad presenta una gama muy amplia. El índice varía desde 16 (una pregunta difícil que sólo la contestó bien un 16% de los alumnos) hasta 70 aproximadamente (una pregunta sencilla que fue bien contestada por el 70% de los alumnos).

Discriminación. El Índice de discriminación es, en general, sumamente satisfactorio. El índice llega hasta 0,63, y decae por debajo de 0,20 tan sólo en algunas preguntas. Ello constituye un resultado satisfactorio, que indica que la prueba, en su totalidad, consiguió discriminar bastante bien.

Observaciones relativas a ciertas preguntas seleccionadas

Se consideró que la mayoría de las preguntas era de calidad dado que eran conceptuales, bien formuladas e idóneas para el formato de preguntas de opción múltiple. El rendimiento de los alumnos en las preguntas individuales se expone en el cuadro estadístico anterior, junto con los valores de los índices. En lo que a la mayoría de las preguntas respecta, este análisis, por sí solo, aporta la suficiente información sobre resultados cuando se desea analizar una pregunta específica. Es por ello que sólo se exponen aquí observaciones sobre preguntas específicamente seleccionadas; vg. aquellas que ilustran un tema determinado o en las que se detectó un problema dado. Téngase a bien observar que, en general, las preguntas en las que los estudiantes obtuvieron buenos resultados no se debatirán, si bien pueden identificarse en el análisis anterior. Las exposiciones pormenorizadas se reservan, por lo general, para aquellas preguntas con las que los estudiantes tuvieron dificultades o en las que se identificaron concepciones incorrectas como consecuencia de la popularidad de los señuelos. Así pues, el grueso de las observaciones que siguen identifica las dificultades conceptuales que los estudiantes tienen en determinadas situaciones físicas, por lo que debería servir de ayuda para los profesores. Cada una de las observaciones que siguen emanaron de la Reunión de Calificación Final.

Merece la pena señalar aquí también que se supone que el uso de negrillas facilita al estudiante la comprensión de la pregunta, incluso aunque, en contados casos, puede que se haya abusado de ello.

PREGUNTA 5

En la redacción inglesa de esta pregunta había un error de ortografía, si bien no parece que los alumnos hayan sido perjudicados de forma alguna por ello. El 50% acertó esta pregunta, pero el 43% eligió C incorrectamente. Cuando la velocidad se dobla, la energía cinética se multiplica por un factor de 4 y, consecuentemente, también lo hace el trabajo que es necesario realizar para parar el vehículo. Puesto que la fuerza de frenado es constante, la distancia necesaria para que el vehículo quede inmóvil es también 4 veces mayor. Es necesario someter a los estudiantes a un mayor número de ejemplos de esta naturaleza.

PREGUNTA 6 (NS pregunta 3)

Sólo el 16% consiguió contestarla bien, por lo que la pregunta 6 demostró ser la más difícil de la prueba de examen y la de Índice de discriminación más bajo. El 50 % de los alumnos eligió A. Las únicas fuerzas que actúan sobre el cuerpo son la de tensión en la dirección de la cuerda y la del peso en la dirección de descenso en vertical. No se ejerce ninguna otra fuerza, por lo que la respuesta es C. De la elección de A por parte de un gran número de alumnos

puede deducirse que se pensaba que también había una tercera fuerza centrípeta horizontal. Debe señalarse que ésta no es una fuerza adicional que actúa sobre el cuerpo, sino, simplemente, la resultante (neta) de dos fuerzas individuales (tensión y peso).

PREGUNTA 7

Esta pregunta la respondió bien el 60 % de los alumnos. No fue difícil, pero no sirvió para discriminar. El 29 % aproximadamente eligió A, lo que puso de manifiesto un malentendido de la tercera ley de Newton. La ley no se refiere a dos fuerzas *cualesquiera* que coincidan en tener igual magnitud y sentido opuesto. Se refiere más bien a una situación en la que un cuerpo dado, llamémosle A, ejerce una fuerza sobre un segundo cuerpo, llamémosle B, por lo que, en consecuencia, B ejerce sobre A una fuerza de igual magnitud y sentido opuesto.

PREGUNTA 10

Esta fue similar a la pregunta 6. Sólo el 31 % de los estudiantes consiguió contestar correctamente a esta pregunta, la cual fue un buen elemento de discriminación. La observación que aquí corresponde es la misma que para la pregunta 6: los estudiantes tienen que adquirir experiencia de problemas en los que una variable sufra una diversidad de cambios y se les debe pedir que encuentren el cambio en una variable dependiente. En el caso que nos ocupa, la velocidad y el espacio están relacionadas mediante la ecuación $v^2 = 2ad$, por lo que la velocidad a la que se llega después de recorrer el doble del espacio es $v\sqrt{2}$. Un gran número de estudiantes eligió la respuesta en la que también había que doblar la velocidad, lo que no puede ser correcto, dado que la velocidad y el espacio no son directamente proporcionales entre sí.

PREGUNTA 11

La mayoría de los estudiantes encontró fácil esta pregunta, contestándola bien el 70 %. La mayoría entendió que la palabra *lisa* significaba 'sin fricción'.

PREGUNTA 13 (NS pregunta 14)

Esta pregunta sería más precisa, desde un punto de vista técnico, si especificara si las tazas estaban aisladas o no y, quizás, si la expresión *agua caliente* hubiera sido sustituida por una declaración tal como *cuya temperatura es superior a 10 °C*. Estos aspectos, puramente técnicos, no impidieron sin embargo de ninguna forma que los estudiantes consideraran la pregunta como la más fácil de toda la prueba, alcanzando el 70% de respuestas correctas.

PREGUNTA 17 (NS pregunta 20)

Los estudiantes quizás pensaron que esta pregunta conllevaba una gran cantidad de cálculo. En realidad no era así. Se dieron los senos de los ángulos y las respuestas variaban tanto que un mínimo de aritmética hubiera producido rápidamente la respuesta correcta, incluso sin usar una calculadora.

PREGUNTA 19 (NS pregunta 21)

La mayoría de los libros de este nivel (al igual que los exámenes anteriores del BI) utilizan nodos y antinodos de *desplazamiento* en vez de nodos y antinodos de presión. Un gran número de estudiantes contestó esta pregunta correctamente (53%), por lo que la posible confusión entre un tipo y otro de nodo y antinodo en la pregunta no parece haber ido en detrimento de la comprensión. Sólo el 11% eligió la respuesta D.

PREGUNTA 22

Un gran número de estudiantes quedó confundido por esta pregunta, contestándola bien sólo el 21%. No obstante, la pregunta comienza diciendo muy claramente que el hilo observa la ley de Ohm, lo que de hecho implica que su resistencia es constante.

PREGUNTA 23

Esta pregunta la respondió bien el 59 % de los alumnos. El símbolo del elemento calefactor quizás haya confundido a algunos estudiantes. Conviene recordar a los estudiantes que se familiaricen con el Formulario (el símbolo del elemento calefactor figura en él) antes de presentarse al examen. Si se tienen encendidos el motor y el elemento calefactor, ello significa que la única respuesta que puede ser correcta es D.

PREGUNTA 24

Ésta fue una pregunta difícil que contestó correctamente sólo el 28% y no fue un buen discriminador. La pregunta no especificó si la resistencia del filamento era constante o no, lo que la hizo más difícil. La mayoría de los estudiantes eligió B como la respuesta correcta, lo que, por supuesto, es un sin sentido independientemente de lo que le ocurra a la resistencia. Sea como sea, el no haber especificado el comportamiento de la resistencia no parece haber ido en detrimento de los candidatos. Incluso aunque la resistencia aumentara al aumentar la temperatura del filamento, la respuesta que mejor representa a las cuatro posibilidades sigue siendo D, puesto que si el voltaje es *bajo* se prevé que la ley de Ohm sea válida y, por lo

tanto, $P = \frac{V^2}{R}$ aporta D como la respuesta.

PREGUNTA 27 (NS pregunta 33)

El hecho de que la expresión *hacia el interior* figurase en negrillas parece haber confundido a algunos. Quizás hubiera sido más justo poner en negrillas la palabra *estacionaria*, lo que podría haber alertado a los alumnos al hecho de que una carga eléctrica estacionaria no se ve sujeta a fuerza magnética alguna. Las respuestas más frecuentes a esta pregunta fueron B y C, lo que indica que, en este caso, los estudiantes intentaron, en gran medida, adivinar la respuesta. Al igual que con preguntas similares que hayan aparecido en exámenes anteriores, queda patente que los estudiantes tienen que practicar más con las fuerzas magnéticas.

Esferas en las que los alumnos parecieron experimentar dificultades y en las que parecieron estar bien preparados

Resulta difícil generalizar sobre las esferas de dificultad, o aquellas en las que los estudiantes mostraron estar bien preparados en una prueba de tanta amplitud como es la Prueba 1. Las observaciones relativas a las preguntas individuales y los porcentajes de estudiantes que seleccionaron cada pregunta deberían facilitar suficiente información sobre las esferas que los estudiantes encontraron difíciles y aquellas en las que estaban bien preparados. Hubo algunos alumnos que lucharon denodadamente con la naturaleza conceptual de estas preguntas de opción múltiple, si bien es alentador observar en las estadísticas que un gran número de ellos obtuvo excelentes resultados.

Recomendaciones para la enseñanza de futuros alumnos

La naturaleza de las preguntas pone de relieve la necesidad de enfatizar la comprensión conceptual de los principios fundamentales. Además de abordar y resolver problemas de cálculo, debería enseñarse el razonamiento cualitativo en el marco de los sistemas físicos. Como ya se mencionó anteriormente en relación con las preguntas 5 y 10, queda patente que los estudiantes tienen que practicar más cómo averiguar el cambio que sufre una variable al cambiar otra variable conexas. Si practican lo suficiente, la mayoría de los estudiantes será capaz de hacerlo 'mentalmente'. Uno de los problemas que aparecen una y otra vez en Mecánica al dibujar diagramas de cuerpos libres, es el de que los estudiantes seleccionan fuerzas inexistentes que se supone actúan sobre el cuerpo. Una fuerza centrípeta puede ser la resultante de un gran número de fuerzas individuales que actúan sobre el cuerpo, por lo que, de ser así, no deberá incluirse como una de las fuerzas que actúan sobre el mismo. En el caso de un vehículo que gira siguiendo una curva circular, las únicas fuerzas horizontales son la de la fricción entre las ruedas y la carretera. Esta fuerza puede *identificarse* con la fuerza centrípeta, por lo que *ésta* no debe incluirse como una de las fuerzas que se ejercen sobre el cuerpo. Habrá también que prestar más atención a la tercera ley de Newton y los estudiantes tendrán que procurar no caer en la trampa de asociarla con dos fuerzas cualesquiera que sean iguales y opuestas. Como ya es habitual, la fuerza magnética que se ejerce sobre una carga en movimiento es un concepto que la mayoría de los estudiantes encuentran difícil. Que esta fuerza depende de la carga y de la velocidad, es algo que hay que subrayar y los estudiantes tienen que practicar más para encontrar su dirección. Aunque parezca superfluo indicarlo en este informe, no debemos dejar nunca de recordar a los estudiantes que lean las preguntas detenidamente. Con frecuencia, los estudiantes contestan incorrectamente por la sencilla razón de que han leído la pregunta volando y no se han percatado de la palabra clave, lo que imposibilita que lleguen a la respuesta correcta.

Prueba 2 Nivel Medio

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-6	7-12	13-17	18-23	24-29	30-35	36-50

Observaciones generales

La información sobre resultados que envían los profesores fue, por lo general, muy positiva. El 87% consideró que la prueba presentó el grado de dificultad apropiado y el mismo porcentaje que cubría bien o satisfactoriamente el programa de estudios. Todas las respuestas consideraron que la claridad de la redacción y la presentación de la prueba fueron satisfactorias o buenas. Una clara mayoría consideró que la prueba era buena en todos sus aspectos.

En general, los alumnos parecen asignar su tiempo debidamente y no hubo evidencia alguna de que quedaran en desventaja por la falta de tiempo. Hubo algunos alumnos que, sin embargo, y como en años anteriores, ni se fijan en el espacio del que disponen para contestar a una subpregunta determinada ni en el máximo de puntos que pueden recibir, y pasan a escribir respuestas innecesariamente largas.

El número de alumnos que cometió errores de cifras significativas y que se olvidaron de las unidades fue mucho menor que en exámenes anteriores.

La mayoría de los alumnos mostró su cálculo paso a paso, si bien a veces no muy elegantemente, por lo que se beneficiaron de los puntos correspondientes a la "suma y sigue de errores". Merece sin embargo la pena mencionar que un número significativo de alumnos no lo hizo así, o bien lo hizo de

forma tan opaca y “codificada” que los examinadores no pudieron seguirlo ni interpretarlo de forma alguna que beneficiara su puntuación.

La Sección A fue obligatoria, mientras que en la Sección B los alumnos tuvieron una selección de preguntas de las que escoger. La inmensa mayoría de los alumnos se atuvo correctamente al pie de la letra y contestó el número de preguntas que se les pedía. Hubo, sin embargo, unos pocos que contestaron más de una pregunta de la Sección B, sin indicar en la portada de la prueba qué preguntas querían que se puntuasen. En estas circunstancias los examinadores puntúan la primera que se haya contestado e ignoran las demás por muy buenas que sean.

Esferas del programa y del examen en las que los alumnos parecieron experimentar dificultades

Un gran número de alumnos experimentó dificultades con los conceptos de electricidad y, en particular, con los de caída de tensión, potencia nominal y transformadores. Un número considerable (realmente, una gran mayoría) tuvo dificultades con la escala termodinámica de temperatura. La conversión de energía mecánica en trabajo fue un caso célebre por el gran número de alumnos que demostró que éste era uno de sus puntos débiles.

Los grados de conocimiento, comprensión y pericia demostrados

La mayoría de los alumnos salió airoso de las definiciones normalizadas, de la sustitución de valores numéricos en las fórmulas normalizadas y del trazado de gráficos. El grado de entendimiento y comprensión fue variopinto, como cabe esperar al contemplar toda la gama de alumnos, habiéndolos que despliegan un excelente dominio de los conceptos que se sometían a prueba en este examen. En el otro platillo de la balanza hubo algunos alumnos que mostraron poca o nula comprensión de los conceptos que presentaban las preguntas. La mayoría de los alumnos mostró continuamente su competencia en cinemática, desintegración radioactiva, conservación del momento, comportamiento de las ondas circulares y en los preceptos fundamentales de Modelo Cinético de los Gases. Los niveles de conocimiento y comprensión se tratan más minuciosamente en la sección que sigue.

Puntos fuertes y débiles de los alumnos en el tratamiento de preguntas individuales

Sección A

PREGUNTA A1 *Movimiento del proyectil en un planeta (pregunta de análisis de datos)*

Hubo algunos alumnos que no entendieron el concepto de velocidad inicial de lanzamiento e intentaron calcular vectorialmente el vector de desplazamiento inicial. En el caso de b), un gran número de respuestas quedaron incompletas, sin que los alumnos indicaran las razones por las que las posiciones equiespaciadas indicaban una falta de atmósfera. Hubo muchos que declararon cosas tales como “porque la curva es lisa” o “porque es una parábola” lo que necesitaría ser verificado. La mayoría de los alumnos reconoció los dos factores clave de un planeta, su radio y su masa, a la hora de determinar la intensidad de campo gravitatorio de un planeta dado. Hubo algunos que hablaron de una atmósfera, de la distancia desde el sol y otros aspectos, indicando quizás que no estaban familiarizados con esta esfera del programa

de estudios. De hecho, la mención específica de $\frac{Gm}{r^2}$ no figura en los Temas de tronco común (TTC), lo que se tuvo en cuenta al ajustar las bandas de calificación de estos componentes. Sea como fuere, la gran mayoría de los alumnos obtuvo, al menos, uno de los dos puntos asignados. El error más corriente en d), dibujo del vector de desplazamiento y sus componentes, fue el no comprender el aspecto que tiene este tipo de vectores (a diferencia de

los vectores de velocidad). Además, los componentes se dibujaron en el sitio incorrecto o, simplemente, como líneas, sin punta de flecha. La trayectoria de la mitad de la velocidad fue muy bien trazada por la inmensa mayoría.

PREGUNTA A2 *Fuente de alimentación para una radio portátil*

Esta pregunta fue un reto para algunos alumnos. El concepto de régimen de potencia es algo que muy pocos entendieron, y la explicación de lo que ocurriría si se usara una resistencia de un régimen demasiado bajo produjo respuestas vagas, tales como decir que “explotaría”, y “pasaría demasiada corriente o voltaje” etc.

PREGUNTA A3 *Desintegración radiactiva.*

Esta pregunta fue la más fácil y, prácticamente, todos los alumnos obtuvieron buena puntuación en los apartados a), b) y c).

Sección B

PREGUNTA B1

Parte 1 *Experimento tipo Millikan*

No fue muy frecuente que se contestara la pregunta B1. En el caso de aquellos alumnos que sí lo hicieron, a) y b) fueron las partes más sencillas, aunque los hubo que se olvidaron de la unidad de intensidad de campo. Un gran número de alumnos no comenzó con la hipótesis subyacente de equilibrio, $mg = Eq$. Los que fueron capaces de hacer esta parte obtuvieron en general, la puntuación completa. El razonamiento necesario en d), que implica la imposibilidad de los cambios fraccionarios, fue algo que la mayoría de los alumnos no supo entender.

Parte 2 *Choque entre péndulos.*

La parte a) presentó pocas dificultades a la mayoría de los alumnos, aunque un número considerable escribió $v = \sqrt{2gh}$ en vez de $v = \sqrt{2gh_1}$, si bien, tanto h_1 como h_2 se indicaron en el diagrama. Hubo un número considerable que en b) se decidió por la “conservación del momento”, habiendo otros que en c) no llegaron a entender de qué se hablaba al respecto de la masa doble, por lo que aportaron razonamientos sobre la pérdida de energía debido a la fricción, etc.

Parte 3 *Batidos o pulsaciones.*

Los alumnos aplicaron bien sus conocimientos de superposición y quedó patente que la mayoría sabía de lo que hablaba, aunque no fueron muchos los que pudieron *explicar* plena y completamente el fenómeno, limitándose meramente a citar la fórmula. Fueron pocas las referencias al *tiempo* aunque los gráficos que se dieron fueron funciones del desplazamiento / tiempo. Fueron muy pocos los alumnos que parecieron haber usado una regla para alinear los puntos y en b) las explicaciones de cómo la frecuencia de batido se reduce a medida que las magnitudes de las frecuencias se aproximan unas a otras fueron muy deficientes o inexistentes.

PREGUNTA B2

Parte 1 *La termodinámica de un proceso en un gas, con dos etapas*

Esta fue, con mucho, la pregunta más popular de la prueba y, en general, se contestó bien. En el caso de a), un gran número indicó correctamente el punto, si bien no llegó a dibujar la curva o bien se decidió a dibujar una línea recta. La explicación de la presión del gas, en términos moleculares puso en entredicho los conocimientos de muchos alumnos, quienes pensaron con frecuencia que una mayor “libertad” consecuencia de un mayor volumen significaba, *por sí misma*, una menor presión. Hubo un gran número que trataron del menor número de colisiones *con otras moléculas* lo que llevó a una caída de presión, en vez de a un menor número de colisiones con las paredes del recipiente y, en particular, con el émbolo. La mayoría de los alumnos reconoció, correctamente, que un cambio isotérmico implicaba que no hay cambio alguno en la energía cinética molecular media. En el caso de d), hubo nuevamente un gran número que acertó con el punto, pero que se olvidó de dibujar la recta por el origen o trazar una curva.

Las explicaciones que se dieron en e) fueron, por lo general, satisfactorias, si bien fueron muy pocos los que mencionaron **tanto** el incremento de la velocidad *como* el de la frecuencia de las colisiones de las moléculas como factores que contribuyen a una mayor tasa de cambio de momento en el émbolo (lo que indica una mayor presión). En el caso del cambio isocórico de g) un gran número de alumnos simplemente se limitó a doblar la temperatura para obtener 40 °C.

Parte 2 *Un coche que rueda colina abajo*

Este parte sólo la sortearon los más preparados. Aunque la cinemática es por lo general un punto fuerte de los candidatos del NM, esta pregunta, que conlleva conceptos sobre energía (y no ecuaciones de movimientos, que muchos intentaron infructuosamente) demostró ser muy difícil para un gran número de alumnos. El problema más común fue el no reconocer la necesidad de usar conceptos de energía y de trabajo y el intentar usar $F = ma$ y una cinemática de aceleración uniforme. Los hubo que utilizaron planteamientos originales e innovadores que se recompensaron con el máximo de puntos. Algunos utilizaron el valor que se suponía tenían que encontrar (750 N) y emplearon argumentos dudosos sin conclusión posible para demostrar que la respuesta era 750 N. Un buen número de alumnos reconoció que la resistencia del aire estaba presente en c), y que no era constante debido a la cambiante velocidad del vehículo.

PREGUNTA B3

Parte 1 *Transformadores y transmisión de potencia*

Debería haber sido aparente tanto por el espacio como por la puntuación [5] asignados, que la descripción del transformador tiene que ser completa. Un gran número de alumnos presentó un bosquejo muy deficiente, sin rótulos, y la más vaga de las descripciones de “voltaje de entrada, voltaje de salida”. Hubo algunas figuras esquemáticas que conectaban las bobinas de los primarios a una pila, y muchos otros en los que la función del núcleo de hierro dulce ni se mencionó, como si no existiera. La mayoría consideró acertadamente que se trataba de un proceso de inducción, aunque sus explicaciones fueron opacas o incompletas. Unos pocos aportaron la idea general de la razón por la que se transmite a alta tensión, si bien no tenían muy claro como lograrlo exactamente. La corriente de salida de c) se citó frecuentemente tanto de 1.000 A como de 0,1 A, siendo ésta última la correcta.

Parte 2 *Propiedades de ondas circulares en el agua*

Esta parte de la PREGUNTA B3 se contestó bien por lo general. El criterio por el que se define una onda transversal (las direcciones en que se mueve el medio y se propaga la onda son perpendiculares entre sí) fue un problema para un gran número de alumnos, quienes trataron el tema yéndose por las ramas. Lo mismo ocurrió con la comprensión de la relación entre la amplitud decreciente y el área de la superficie por la que se propaga una onda

circular. Sabían que la amplitud **disminuiría** pero no pudieron explicar el **por qué**. El empleo de $v = f\lambda$ para calcular la velocidad de las ondas se acometió siempre correctamente. La reflexión de los frentes de ondas circulares de una barrera plana sobre la que inciden se entendió mucho mejor, aunque un gran número de estudiantes emplazó una posición en la propia superficie de la barrera que parecía ser el origen de las ondas reflejadas.

Recomendaciones y orientaciones para la enseñanza de los futuros alumnos

Las observaciones anteriores relativas a preguntas específicas muestran las esferas del programa de estudios que se han examinado y en las que los alumnos con frecuencia tienen dificultades.

Por lo general cuando se preparen alumnos para el examen habrá que alentarlos a que:

- Tomen nota de la puntuación que se asigna – lo que indica “el peso específico” de la respuesta en la puntuación general.
- Lean las preguntas *muy* detenidamente y procuren que las respuestas se ciñan a lo que se ha preguntado. Ello puede facilitarse practicando con frecuencia preguntas de previos exámenes ya calificados por profesores *de conformidad con los esquemas de calificación*.
- Si una situación dada conlleva la aplicación de varias fuerzas, el dibujar un diagrama del cuerpo libre puede ayudar.
- Es necesario seguir poniendo el acento en el aula sobre el dibujo del diagrama de cuerpo libre y los conceptos que lo sustentan.
- Al responder a las preguntas deberá alentarse a los estudiantes a que efectúen observaciones que vayan marcando la ruta que siguen y hacia donde se dirigen. Al igual que las observaciones REM de un programa informático, ello guía al lector a comprender posteriormente la lógica del programador y facilita la asignación parcial de puntos a aquellos intentos de contestar que han tenido éxito sólo parcialmente. Un gran número de estudiantes se lanza a escribir una demostración, llenando, por ejemplo, la página con fórmulas y ecuaciones que no les lleva a encontrar la respuesta. Si manifiestan a dónde se dirigen, es más fácil seguir su tarea y otorgarles la puntuación que se merecen.
- Los estudiantes tienen que aprender a reconocer, a base de mucha práctica y recordatorios, que en los cálculos de termodinámica siempre se utiliza la escala de temperatura de grados Kelvin.

Los estudiantes deben siempre leer detenidamente las preguntas y los gráficos, de forma que puedan beneficiarse al máximo de la información que se les da. Al respecto de la información gráfica, ello significa que deben rotular detenidamente las variables y unidades en las escalas de los gráficos.

A la hora de examinarse, los alumnos deberían considerar detenidamente seleccionar una pregunta de la Sección B. Aquí quedó patente que hubo muchos que se lanzaron alegremente a contestar la Parte 1 de B2 y después descubrieron que la Parte 2 era más difícil. Habrá que alentarlos a que lean las preguntas detenidamente antes de seleccionar cuál contestar. Al contestar las diversas subsecciones de las preguntas es importante que tengan en cuenta los puntos que se asignan a la sección, puesto que ello es una buena guía de la longitud y/o complejidad previstas de la respuesta .

El uso de preguntas de exámenes de años anteriores debe adoptarse desde principios de curso. Siempre que sea posible, deberán emplearse preguntas completas, o partes de ellas, que refuercen el aprendizaje y la comprensión al finalizar un tema o un subtópico del programa de estudios.

Prueba 3 Nivel Medio

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-4	5-9	10-12	13-17	18-22	23-27	28-40

Observaciones generales

El número de observaciones efectuadas por los profesores que se recibió fue limitado, si bien el equipo examinador lo tuvo en gran estima. La inmensa mayoría de los que enviaron sus observaciones opinó que la prueba fue de una calidad similar a la del año pasado, aunque los hubo que la consideraron algo más difícil. La inmensa mayoría consideró que la prueba tuvo el apropiado grado de dificultad, y clasificó la claridad de la redacción y la cobertura del programa de estudios como 'satisfactoria' o 'buena'. Todos clasificaron la presentación de la prueba como satisfactoria o buena.

La opción A la intentaron más de las tres cuartas partes de los alumnos, aunque los rendimientos obtenidos fueron, en general, bastante deficientes. La opción H fue también muy popular, mientras que las opciones B, C, y D no se eligieron con mucha frecuencia. La opción E apenas se contestó, a pesar de que las preguntas eran bien sencillas.

Esferas del programa en las que los alumnos experimentaron dificultades

Como en años anteriores, hubo pocos intentos de contestar la Opción B (Física nuclear), la Opción C (Ampliación de Energía), la Opción D (Física biomédica) y la Opción E (Física histórica). De ello puede desprenderse que estas opciones se perciben como difíciles de enseñar o que las preguntas no son muy accesibles. En el caso de una sesión que tiene lugar en noviembre, en la que el número de alumnos en todo el mundo es relativamente pequeño, es difícil generalizar sobre las razones por las que ciertas opciones ni siquiera se intentan.

Otras esferas de dificultad identificadas por el equipo examinador incluyen:

- Principios del ajuste proporcional.
- Definiciones cuantitativas (por ejemplo, magnitud, brillo, observador inercial, etc)
- Manipulaciones algebraicas
- Imágenes en el infinito
- Distribución de la intensidad de la luz formada por una red de difracción.

Niveles de conocimiento, comprensión y pericias demostrados

Una gran mayoría de los alumnos eligió la opción A (Ampliación de Mecánica), aunque la tasa de aciertos en A1 y A3 no fue muy alta. La mitad de los alumnos, aproximadamente, eligió la Opción H y es un placer tomar nota de que la calidad general de los diagramas de rayos ha mejorado en esta prueba. La opción (F) de astrofísica se contestó bien por lo general.

Puntos fuertes y débiles de los alumnos en el tratamiento de preguntas individuales

Habrá de tenerse en cuenta que hubo un gratificante número de alumnos que demostró un buen dominio y comprensión de las cuestiones planteadas por las preguntas de las diversas opciones. Las observaciones que siguen se refieren a las esferas más débiles que pusieron de manifiesto los alumnos que no consiguieron llegar a este nivel de rendimiento.

A Ampliación de mecánica

Esta fue una opción muy popular.

PREGUNTA A1 *Una bola que oscila*

Hubo algunos alumnos que no encontraron complicación alguna en esta pregunta, sin bien un gran número di  respuestas muy enrevesadas. Fue muy corriente ver respuestas numéricas correctas que contradecían las explicaciones físicas dadas anteriormente. La mayoría ya comenzó mal, al declarar que la bola se encontraba en equilibrio cuando, en realidad, estaba ejecutando un movimiento circular. Los diagramas de cuerpos libres fueron con frecuencia incongruentes con las explicaciones dadas y se tuvo la impresión de que la mayoría de los alumnos consideró irrelevante la longitud de las flechas. Un gran número añadió una tercera fuerza de "movimiento" a la izquierda. Los cálculos, sin embargo, estuvieron por lo general bien. Aunque un gran número utilizó incorrectamente la ecuación del movimiento lineal para calcular la velocidad de la bola. Puesto que ello producía la respuesta numérica correcta, quedaron seguros de haber contestado la pregunta. Un gran número fue capaz de calcular la aceleración centrípeta de la bola, a pesar de haber declarado anteriormente que la fuerza neta a la que esta sometida la bola era cero. Fue bien raro ver una respuesta correcta en el caso de la tensión de la cuerda.

PREGUNTA A2 *Las oscilaciones de una masa sujeta a un muelle*

La mayoría fue capaz de obtener la máxima puntuación en esta pregunta, si bien los hubo que perdieron puntos por falta de cuidado. Hubo una minoría que estaba totalmente perdida y que, claramente, intent  adivinar.

PREGUNTA A3 *Potencial y campo gravitatorios*

Los alumnos encontraron esta pregunta sumamente difícil. La mayoría no hizo uso del gráfico en absoluto e intent  cierta sustitución en la ley de la gravitación de Newton. Con frecuencia se sustituyeron datos que tenían que ver con la Tierra (a diferencia del planeta que se estaba analizando). Los que s  utilizaron el gráfico tendieron a leer solamente uno de sus valores (por lo general el potencial en la superficie). Pocos fueron los que incluyeron correctamente la masa de la nave. Sin embargo, un gran número consiguió obtener puntos en la última pregunta, aunque hubo una cantidad imprevista de ellos que consideró que una luna con una masa significativa conllevaría mayores prescripciones de consumo energético por parte de la nave. Las explicaciones fueron con frecuencia poco convincentes.

B Ampliación de física atómica y nuclear

Fueron pocos los alumnos que eligieron esta opción y, por lo general, fue algo inesperado el que las respuestas fueran tan deficientes, en especial en lo que se refiere a la segunda pregunta.

PREGUNTA B1 *Desintegración radiactiva de un isótopo de uranio*

Algunos alumnos no parecieron tener problemas con esta pregunta, aunque un número considerable demostró quedar confundido por la forma en que los datos se presentaron en la cuadrícula.

PREGUNTA B2 *Naturaleza corpuscular de la luz y naturaleza ondulatoria de los electrones*

Los cálculos de esta pregunta no fueron buenos en absoluto. Un gran número de alumnos pareció utilizar las ecuaciones incorrectas sacadas del Formulario. Fue realmente raro que se usara la relación de de Broglie en la última pregunta, a pesar de que se pedía calcular su longitud de onda. Los alumnos menos preparados encontraron especialmente difícil la naturaleza pluri-típica del cálculo. Las secciones descriptivas se contestaron pobremente y los alumnos parecían estar mal preparados y/o entender malamente los principios correspondientes. Debe alentarse a los alumnos a que escriban sucintamente. Con demasiada frecuencia hay que buscar los aspectos importantes en una redacción que es demasiado larga. Otro fallo frecuente de los alumnos fue el de facilitar una respuesta que era una paráfrasis de la pregunta.

C Ampliación de energía

Esta opción la contestaron bien muy pocos alumnos.

PREGUNTA C1 *El motor térmico*

La mayoría de los alumnos fueron incapaces de explicar la diferencia entre el motor térmico y la bomba de calor, por lo que no es de extrañar que los cálculos de las últimas secciones de la pregunta aparecieron también enrevesados. Se obtuvo cierta puntuación por aplicar debidamente la primera ley de la termodinámica.

PREGUNTA C2 *Un calentador solar activo que usa paneles solares*

El funcionamiento de un calentador solar activo no se dominó, aunque los hubo que llegaron a calcular acertadamente el área de los paneles solares necesarios partiendo de algunos datos que se les dió. Sin embargo, los cálculos fueron frecuentemente muy difíciles de seguir y se presentaron de forma muy ilógica y opaca. Un gran número también experimentó dificultades para recordar debidamente las desventajas de utilizar paneles solares para calentar agua.

D Física biomédica

La Opción D no tuvo gran acogida y, en general, no se contestó bien.

PREGUNTA D1 *Humano gigante*

Un gran número de alumnos comenzó mal esta pregunta al no mostrar adecuadamente cómo calcular los esfuerzos en los huesos de las piernas, aunque se vislumbraba que tenía cierta idea de cómo continuar. Sin embargo, la mayoría de los alumnos calculó un valor correcto de los esfuerzos cuando la persona corría, si bien muchos perdieron puntos por omitir la unidad física. Las matemáticas de la parte c) abatieron a un gran número. Por lo general, los alumnos no se percataron que el volumen es proporcional a x^3 y el área a x^2 . Vimos muy pocas respuestas correctas para la estimación de la altura máxima. En realidad, las estimaciones variaron hasta en 1 000 m, sin que los candidatos ofrecieran observación alguna. Fueron muy pocos los que se atrevieron a efectuar una sugerencia sobre el sobrevalor de la estimación de la altura máxima. Una observación frecuente hizo mención de la cantidad de comida que habría de haber ingerido.

PREGUNTA D2 *Las fuerzas y el brazo*

Por lo general, los candidatos indicaron bien las fuerzas que representan el peso de la bola y la tensión del biceps. Sin embargo, la mayoría de los alumnos no incluyó la fuerza de reacción del codo. Fueron muy pocos los casos en que se impartió una puntuación parcial por los cálculos, ya que se respondió todo correctamente, o de forma muy enrevesada o bien se dejó en blanco.

PREGUNTA D3 *Pérdida de audición*

La impresión general fue que un gran número de alumnos no estaba familiarizado con los términos *conducción aérea* y *pérdida de audición conductora*. Hubo algunos cálculos de intensidad del sonido, de calidad y bien planteados, pero otros manifestaron una falta total de comprensión de la fórmula de pérdida de audición.

E Física histórica

Esta opción gozó de pocos amigos. Los que la acometieron mostraron por lo general un turbio conocimiento de la teoría del calor y de su aplicación. Pocos fueron los que obtuvieron una gran puntuación en el tema de los modelos del Universo, y hubo una tendencia a escribir una explicación del modelo de Aristóteles o de Copérnico, en vez de una explicación de la observación particular sobre la que versaba la pregunta.

F Astrofísica

PREGUNTA F1 *Magnitud aparente, brillo aparente y luminosidad de dos estrellas.*

Tan sólo una ínfima parte los alumnos pudo explicar la diferencia entre la magnitud aparente y el brillo aparente. Hubo algunos que pensaron que las definiciones estaban relacionadas con el tamaño de una estrella mientras que otros intentaron relacionar el brillo con la energía radiada por unidad de superficie de estrella. La mayoría identificó correctamente Aldebaran como la de apariencia más brillante y más luminosidad. No obstante, los razonamientos expuestos para justificar su elección fueron poco sólidos. Fue considerable el número de alumnos que no consiguió rotular correctamente el eje vertical en el diagrama de Hertzsprung-Russell, aunque la mayoría fue capaz de identificar las respectivas regiones en las que encontrar Aldebaran y Procyon. Con frecuencia no se efectuaron los cálculos de la razón entre los brillos como tal razón sino como dos operaciones de cálculo distintas, y por lo general, con mucha confusión en las unidades.

PREGUNTA F2 *Galaxias*

Si bien un número considerable de alumnos demostró tener un buen conocimiento del efecto Doppler y de la importancia del desplazamiento hacia el rojo, otros dejaron patente que tales conceptos les eran ajenos. Se trazó un gran número de líneas rectas que no pasaban por el origen y un gran número de alumnos se percató de que la constante de Hubble se halla determinando el gradiente, aunque con frecuencia se perdió la puntuación asignada para las unidades.

Opción G – Relatividad especial y general

A Nivel Superior ésta es siempre una elección popular, lo que también está ocurriendo cada vez más en el Nivel Medio. En esta prueba demostró ser popular en ambos niveles.

PREGUNTA G1 *El movimiento relativista de las partículas denominadas piones*

La mayoría de los alumnos entendió el significado que se daba a un observador inercial, por lo que fue algo inesperado el que un gran número de ellos repitiera el postulado general de la Teoría de la Relatividad Especial. Los hubo que no comprendieron que el tiempo propio es el medido en el sistema de referencia del pión, a pesar de haberlo utilizado para calcular correctamente el tiempo medio de la desintegración en el sistema de referencia del laboratorio.

Hubo alumnos que utilizaron la longitud contraída para calcular la distancia que viajaron los piones y la mayoría de ellos tuvieron dificultades en plantear el problema desde el punto de vista de los piones.

PREGUNTA G2 *El principio de equivalencia*

Esta pregunta a menudo se contestó bien, aunque algunos alumnos pensaron que la gravedad y la inercia eran lo mismo, a pesar de exponer correctamente los dos diferentes puntos de vista de los astronautas que se plantearon al final de la pregunta.

Opción H – Óptica

Esta fue una de las opciones con más aceptación de la prueba aunque, desafortunadamente, no se contestó bien.

PREGUNTA H1 *El telescopio astronómico*

En el caso de la lente biconvexa, los esquemas de calificación pedían algo más que la mera declaración de “las estrellas están muy lejos”; se requería alguna explicación del por qué se producirían rayos paralelos, tal como que los frentes de ondas serían paralelos o que la estrella se encuentra, desde un punto de vista práctico, en el infinito. Los diagramas de los rayos fueron, en general, aceptables si bien fueron muy pocos los alumnos que pudieron identificar correctamente la posición del foco principal. Quedó patente que no estaban familiarizados con la situación en la que los rayos paralelos se encuentran inclinados a un ángulo del eje principal.

No fueron muchos los que pudieron completar correctamente el diagrama de los rayos para el telescopio astronómico ni localizar correctamente la posición de los dos focos principales. Sin embargo, la mayoría de los alumnos supo dónde colocar correctamente el ojo.

PREGUNTA H2 *La red de difracción*

Fueron muy pocos los alumnos que pudieron marcar correctamente la diferencia de caminos, por lo que la mayoría no pudo derivar la condición $d \sin \theta = n\lambda$. Sin embargo, hubo un número considerable de ellos que calculó correctamente el primer ángulo de difracción y que también se percató de que el valor máximo de θ es 90° para poder calcular el máximo principal. Los diagramas de la intensidad fueron, sin excepción, deficientes y trazados sin mucho cuidado, sin que la intensidad figurara nunca con valor cero; se expuso con frecuencia la distribución de la intensidad para el caso de una o de dos rendijas.

El tipo de ayuda y orientaciones que los profesores deberían aportar a los futuros alumnos

Este examen, como en años anteriores, dejó claramente patente que un gran número de alumnos es capaz de realizar intentos justificados de cálculos matemáticos, aunque frecuentemente no pudieron explicar las ideas y los conceptos minuciosamente. Debe subrayarse nuevamente que podría alentarse a los alumnos a practicar la redacción de resúmenes de Física, identificando para ello el elemento clave o fundamental de forma lógica y organizada. Es evidente que un gran número de alumnos tuvo oportunidad de practicar con las pruebas del BI de años anteriores, pero no son tantos los que se han puesto a analizar sus respuestas a la luz de los esquemas de calificación. Como caso concreto, un punto débil es la longitud de las respuestas que se facilitan y debe alentarse a los alumnos a que escriban sucintamente. Hay que tener presente que el material correcto que se ofrezca suplementariamente en las respuestas no sufrirá nunca penalizaciones, pero, a título general, diremos que las respuestas largas tienden con frecuencia a contener un cierto número de contradicciones o conceptos equivocados y a no obtener una puntuación tan elevada como las descripciones más concisas y resumidas. De igual importancia, pero algo que los alumnos olvidan con frecuencia bajo la presión del examen, es que las respuestas deben ofrecer algo más que la mera reorganización de la información que se incluye en la pregunta.

Otras esferas de dificultad identificadas por el equipo examinador incluyen:

- Se requiere practicar más el manejo e interpretación de datos con los que se esté poco familiarizado – especialmente si éstos se presentan en forma de gráficos.
- Los estudiantes ganarían confianza y fluencia yendo por el programa de estudios minuciosamente para comprobar su comprensión – con demasiada frecuencia una prueba bien ejecutada contiene una sección deficientemente contestada.
- Se requiere practicar más respuestas descriptivas. Los cálculos se ejecutan bien con frecuencia, en comparación con las descripciones, que tienden a ser confusas o enrevesadas.

Como regla general deben observarse los siguientes puntos.

- Es importante que las opciones no queden para el final del curso. Ello puede ocasionar que su estudio sea demasiado rápido y que la cobertura del programa de estudios sea incompleta.
- Debe tenerse en cuenta el tiempo necesario para estudiar las opciones y colocarlas con detalle en el programa como parte integral.
- Si los alumnos estudian por su cuenta una opción dada, habrá que asegurarse de vigilar detenidamente su avance y de que reciben el apoyo necesario.
- A la hora de preparar alumnos para un examen de física habrá que asegurarse siempre de que se reciben magnitudes físicas definidas claramente y sin equívocos.
- Los conceptos se explican detenidamente y se subrayan sus vínculos lógicos.
- Su capacidad para recordar y comprender las materias tratadas en el aula se somete a prueba con frecuencia.
- Se somete a prueba su capacidad para aplicar los conocimientos que han adquirido recientemente antes de pasar al siguiente tema.
- A medida que se va terminando cada una de las secciones del programa de estudios, irán adquiriendo experiencia en técnicas de examen al responder a preguntas de pruebas de años anteriores que sean pertinentes al tema que justo haya terminado.

Evaluación interna

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-4	5-7	8-10	11-13	14-15	16-18	19-24

Observaciones generales

El presente curso ha sido excelente en lo que a la moderación respecta. La mayoría de los colegios ejecutaron correctamente sus cometidos administrativos e indicaron, claramente, el trabajo de muestra que había que moderar. Un gran número de colegios imparten cursos de Física vibrantes y diversos, y con buenos programas prácticos.

No obstante, hubo un cierto número de errores por no haberse observado detenidamente las instrucciones. Hay colegios que envían todo el portafolios de los trabajos de los estudiantes, otras que se olvidan de incluir las instrucciones orales o escritas que se les dió, y otras que se olvidan de incluir la evidencia de un proyecto de Grupo 4. Hubo también un cierto número de colegios que no trataron la mayoría de los temas del programa de estudios en su programa práctico, y otras que no cumplieron con el tiempo mínimo prescrito, habiendo, a la postre, algunas que ofrecían un programa de prácticas flojo o restringido. La variedad de tareas ocupó todo el espectro, yendo de lo sublime a lo mediocre.

De la gama e idoneidad de los trabajos presentados

Un gran número de colegios asigna y evalúa prácticas de física de nivel de gran calidad. Quedé impresionado, en general, por lo bien que se está enseñando la asignatura de física. Hay colegios que ofrecen una gama limitada de experimentos y con frecuencia omiten una o dos opciones o bien todo un tema. La Mecánica recibe, con frecuencia, demasiada atención, por lo que no queda tiempo para otros temas. Quedan aún algunas pocos colegios que siguen con las hojas de prácticas, en las que ‘rellenar los espacios en blanco’. Hubo también unos pocos colegios que disponían solamente de laboratorios tradicionales, con instrucciones pormenorizadas, que no dejan que los estudiantes contribuyan al proyecto o método de investigación.

El rendimiento de los alumnos relativo a cada criterio

Planificación a): Esto sigue siendo el mayor quebradero de cabeza para un gran número de colegios. Es agradable saber que hay más colegios que en años anteriores que imparten buenos tópicos sobre la planificación. Con frecuencia se asignaron preguntas de investigación a los estudiantes, por lo que un aspecto se moderó descendiendo hasta el nivel de “no ha lugar”. La naturaleza de solución variable de este criterio tiene que subrayarse, tanto a los estudiantes como a los profesores. El definir una hipótesis y explicarla es frecuentemente algo muy difícil para los estudiantes. En definitiva, tienen que impartirse las instrucciones de los profesores para poder moderar debidamente este criterio. La posición de un gran número de colegios descendió en su clasificación por no facilitar debidamente a los estudiantes temas de planificación satisfactorios.

Planificación b): Se ejecutó razonablemente bien en un gran número de casos. Sigue habiendo aún colegios que utilizan equipos estándar, establecen métodos estándar, etc., por lo que estos ejemplos se moderaron a la baja. El éxito de la Planificación b) depende con frecuencia del tópico que se asigne en el marco de la Planificación a). Debe fomentarse el que los estudiantes realicen bosquejos a mano alzada de los equipos y de sus configuraciones. Tanto la Planificación a) como la Planificación b) deberían producir diferentes respuestas de diferentes estudiantes de una misma clase.

Recogida de datos: Por lo general se efectúa bien, salvo la apreciación de incertidumbres. Son muy pocas los colegios que reconocen los errores y notifican las incertidumbres estimadas en sus datos brutos. Los profesores otorgan con frecuencia los máximos niveles de logro y estos casos se moderaron a la baja. Un gran número de colegios no enseña este tema y muchas no hacen hincapié en el correcto uso de las cifras significativas. Los datos habrán de presentarse en un cuadro claro en el que se mencionen las unidades y las incertidumbres.

Tratamiento de textos y presentación: Este criterio se ejecuta bien normalmente. No obstante, los profesores deben tener cuidado al evaluarlo y no decir a los estudiantes que tracen, por ejemplo, un gráfico de la distancia con respecto al tiempo al cuadrado. Los estudiantes tienen que decidir cómo tratar sus datos. Fueron muy pocos los casos en los que las incertidumbres se indicaron en gráficos. Hay estudiantes que siguen conectando los puntos en sus gráficos. Un gran número de estudiantes utiliza soportes lógicos informáticos para tratar sus resultados y, aunque ello es aceptable, es preciso que los estudiantes controlen la situación. En este contexto se produce una falta de apreciación de la importancia de las cifras significativas, además de la inclusión automática de ecuaciones de línea irrelevantes, o barras de incertidumbre injustificadas, o la conexión automática de los puntos.

Conclusión y evaluación: Esta podría ser una de las esferas más fáciles para obtener puntos, pero lo típico es que los estudiantes no sigan los aspectos de los criterios de evaluación. Una ligera ayuda en la orientación en este caso y los estudiantes podrían mejorar considerablemente sus trabajos. Con frecuencia se abordan aspectos de menor importancia, mientras que no se atiende a lo que es realmente pertinente (el ámbito y el límite de la investigación).

Recomendaciones para la enseñanza de futuros alumnos

- Se recomienda que tanto los profesores como los estudiantes tengan copias de los criterios de Evaluación interna. Los profesores habrán de tenerlos en cuenta cuando asignen, evalúen investigaciones y elijan los experimentos apropiados para evaluar correctamente los respectivos criterios.
- Cerciórense de incluir las instrucciones dadas a los estudiantes en cada experimento, incluyendo un resumen de cualquier instrucción oral.
- Los errores y las incertidumbres tienen que enseñarse y subrayarse. Toda recogida de datos en bruto deberían incluir una estimación de la incertidumbre. No existen medidas absolutas.
- No envíen todo el portafolios con todos los trabajos de los estudiantes. Cerciórense de que indican claramente en el impreso 4/PSOW las tareas a moderar y de que puntúa también claramente el trabajo de muestra del laboratorio relativo a los criterios y al nivel de logro al que se efectuó la evaluación.

Si dos o más profesores participan en la evaluación interna, será imperativo que las tareas se moderen internamente antes de enviar muestra alguna a los moderadores.