

FÍSICA TZ2 (IBAP & IBAEM)

Bandas de calificación de la asignatura

Nivel Superior

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 15	16 - 27	28 - 38	39 - 48	49 - 59	60 - 69	70 - 100

Nivel Medio

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 13	14 - 24	25 - 35	36 - 44	45 - 54	55 - 64	65 - 100

Evaluación Interna

Bandas de calificación del componente

Nivel Superior

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 8	9 - 16	17 - 22	23 - 27	28 - 33	34 - 38	39 - 48

Nivel Medio

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 8	9 - 16	17 - 22	23 - 27	28 - 33	34 - 38	39 - 48

Comentarios generales

La moderación de la Evaluación Interna en la sesión de exámenes de mayo de 2011 resultó bien. La mayoría de los profesores tuvieron en cuenta lo que se esperaba de la EI y los moderadores conocían su oficio. Esto no significa que todo resultara perfecto; un colegio calificó según los criterios antiguos, Planificación A y Planificación B, y un trabajo de moderación fue re-moderado. Por otra parte, hay una evidencia cada vez mayor de que muchos colegios están evaluando solo dos muestras de cada criterio, no dejando lugar al alumno para mejorar.

Ahora existe un cuerpo de propuestas de Diseño establecidas para profesores, que la mayoría de los colegios utiliza repetidamente. El CEPL y los talleres de capacitación para profesores pueden ser los responsables de este paso positivo. La EI en Física está llegando a ser como un viejo par de zapatos, confortables en general pero algo usados.

Más y más profesores están proporcionando a sus alumnos una lista de verificación de EI, lo que trae consecuencias positivas en los niveles de rendimiento de los alumnos. Se trata de una buena práctica y es algo recomendado. La lista de verificación es simplemente una reformulación de lo que se espera de cada criterio.

El rango de los programas prácticos es tan amplio como siempre, aunque el colegio promedio tiene un programa de EI adecuado y apropiado. El lado práctico de la física del BI está, en efecto, siendo evaluado

Ámbito y adecuación del trabajo entregado

Hay una amplia evidencia de que la mayoría de los colegios está proporcionando programas prácticos comprensivos, que cubren un amplio rango de investigaciones. El uso de las TIC es ahora un lugar común, la mayoría de los informes de los alumnos están hechos con un procesador de textos y las gráficas representadas utilizando el software apropiado. Las horas requeridas de trabajos prácticos no constituyen un problema y existen pruebas de una buena cobertura del programa. Se recuerda a los profesores que las investigaciones pueden realizarse sobre temas no incluidos en el programa.

Algunos colegios siguen pidiendo a sus alumnos que planteen una hipótesis para sus investigaciones de Diseño; aunque no es algo que se penalice, puede inhibir la naturaleza de final abierto del diseño de los alumnos. Además, cuando los alumnos ya conocen la teoría relevante y las ecuaciones, no siempre resulta apropiado evaluar el Diseño.

Los profesores deben ser cuidadosos al dar la variable dependiente en la propuesta de diseño, ya que hubo unos pocos casos en los que también se dio a los alumnos la variable independiente. Hubo algunos casos en los que los alumnos tenían en realidad dos variables independientes, tal como cambio de masa por cambio del tamaño de una bola. Los profesores deberían haber captado este grave error y conducido al alumno hacia un enfoque más productivo. Se permite una orientación general.

El Proyecto del Grupo 4 parece bien integrado en los programas prácticos. Una vez más, algunos centros proporcionaron evidencia del proyecto, pero tal evidencia no se solicita (únicamente una indicación de fecha y horas en el formulario 4/PSOW).

Desempeño de los alumnos con relación a cada criterio

Diseño

Los profesores han dominado el arte de dar propuestas de diseño. Sin embargo, en unos cuantos casos las propuestas no resultaban apropiadas, tales como pedir a los alumnos que diseñen una investigación para medir la gravedad o confirmar la ley de Ohm. Las mejores propuestas de diseño deben llevar a los alumnos a investigar una relación entre dos variables, no un valor concreto. Se debe recordar a los alumnos que, para una propuesta de Diseño, es necesario definir las variables (y afirmaciones vagas como "Mediré el tiempo" necesitan ser aclaradas respecto a cómo se hará). También las definiciones operacionales ayudan en el diseño de un método. Ello cae dentro de la capacidad de controlar las variables.

Obtención y Procesamiento de Datos

Los alumnos tienden a lograr sus mejores resultados en OPD. Los datos brutos siempre tienen incertidumbres. Los moderadores esperan una breve indicación respecto al porqué el alumno da un valor concreto a la incertidumbre, y ello resulta válido tanto para los datos brutos como para los procesados. Las cifras significativas y la última cifra de los dispositivos de medida resultan aquí relevantes. Cuando se evalúa OPD, se espera que los alumnos proporcionen gráficas.

Hubo varios casos en los que las gráficas habrían sido relevantes, pero los alumnos solo hicieron cálculos. Estos casos no pueden proporcionar un *completo* en el aspecto 3 de OPD. Los profesores deben ser conscientes de éstas expectativas. Además, es importante que los alumnos (y no el profesor) decidan que magnitudes representar gráficamente y cómo procesar los datos.

Conclusión y Evaluación

Este puede ser el criterio en el que más difícilmente se logra la totalidad de los puntos, especialmente en el aspecto 1, y a menudo el profesor lo puntúa al alza. Los alumnos necesitan pensar más allá de los datos en orden a proporcionar una justificación basada en una interpretación razonable de los datos. Tal perspicacia debe examinar los extremos del rango de datos, el origen de la gráfica, o el punto de corte con el eje y para buscar su significado físico. Los alumnos deben dar aún alguna interpretación física a la relación global (quizás una hipótesis). Es necesario que los profesores se fijen en ello cuando califican el aspecto 1 como *completo*, ya que a menudo los moderadores tienen que cambiar un *completo* por un *parcial*. Finalmente, si los alumnos realizan una práctica de física estándar y bien conocida, y se evalúa CE, entonces no resulta verosímil que puedan alegar debilidades o mejoras. La mejor forma de evaluar CE es cuando los alumnos han diseñado y llevado a cabo la investigación por sí mismos.

Recomendaciones para la enseñanza a futuros alumnos

- Los alumnos necesitan comprender claramente los criterios de EI. Para ayudarles, los profesores podrían proporcionarles una copia de una buena muestra de EI en la que todos los aspectos hayan logrado *completo*.
- Los alumnos necesitan entrenarse para salir exitosos en los aspectos de EI. El trabajo en grupo, la orientación del profesor, aún la crítica entre iguales pueden ayudar, pero, naturalmente, en tales casos el profesor no debería puntuar la EI para una calificación final del BI en el 4/PSOW.
- Cuando se evalúa el trabajo práctico, es importante que el alumno trabaje solo. Esto no significa, sin embargo, que otro alumno no pueda ayudar, digamos, a lanzar una pelota desde una altura dada cuando el alumno mide el tiempo. Todas las mediciones deben proceder del alumno que está siendo evaluado. Ocasionalmente, los moderadores encuentran conjuntos de datos idénticos y desconfían. Además, investigaciones basadas en Internet o en bibliotecas no resultan apropiadas,

Otros comentarios

Un tema que surgió varias veces en la sesión de mayo 2011 fue el de evaluar el aspecto 3 de Diseño y el tema de la suficiencia de datos. Aunque los profesores esperan referencias explícitas a esto en los aspectos preliminares de los informes de los alumnos, hay casos en los que las evidencias pueden encontrarse en la parte en que se considera la obtención y

procesamiento de datos del informe del alumno. Normalmente, los alumnos hacen mención de mediciones repetidas, pero si no hay tal mención y sin embargo claramente toman repetidas medidas y usan la media, entonces aún les daremos puntos por ello (similarmente, para el rango y número de puntos dato). Si la tabla de datos pone de manifiesto un número suficiente de estos y un rango adecuado, entonces lo esperado en Diseño aún será satisfecho. Los moderadores conceden a los alumnos el beneficio de la duda en ello y no sancionan a los alumnos por no hacer exactamente lo que al moderador le hubiera gustado ver. En lugar de ello, el moderador busca evidencias para conceder crédito a los alumnos.

La mayoría de los profesores evalúa el trabajo apropiadamente y concede los puntos oportunos. Por otra parte, la mayoría de los alumnos ha trabajado duro y ha elaborado buenos informes de experimentos de laboratorio de física. Sin embargo, los profesores deben recordar que las investigaciones de diseño no pretenden ser proyectos de investigación. La búsqueda en Internet no resulta apropiada.

Los moderadores mantienen normalmente las calificaciones de los profesores y, ocasionalmente, las aumentan o disminuyen. Si es que hay una tendencia, esta es que los profesores tienden a calificar al alza el criterio de Conclusión y Evaluación. Si los profesores han aplicado de buena fe los criterios, entonces el sistema de moderación deberá apoyarlos. Los moderadores no están para aplicar sus propias convicciones como profesores sobre teoría y práctica, sino para asegurar que los colegios están utilizando los criterios dentro de márgenes aceptables de los descriptores oficiales. En otras palabras, los moderadores buscan los errores sistemáticos que van más allá del error aleatorio en la aplicación de los aspectos de los criterios.

Las siguientes secciones contienen las pautas que siguen los moderadores de EI.

Cuándo reducen las calificaciones los moderadores

Diseño

El moderador reducirá la calificación cuando el profesor indica claramente la pregunta de investigación y/o las variables independiente y controlada. El profesor puede proporcionar al alumno la variable dependiente (siempre que haya una variedad de variables independientes a identificar por el alumno). Resulta aceptable haber dado al alumno un objetivo general de la investigación, si los alumnos han modificado significativamente la propuesta o pregunta del profesor (e.g. haciéndola más precisa, definiendo las variables). El moderador reducirá la calificación cuando se proporciona un guión que los alumnos siguen sin modificación, o si **todos** los alumnos están utilizando métodos idénticos. Las prácticas estándar de laboratorio no son apropiadas para evaluar el Diseño.

Obtención y Procesamiento de Datos

El moderador reducirá la calificación cuando se entrega una tabla fotocopiada con encabezamiento y unidades que los alumnos rellenan. Si el alumno no ha registrado las incertidumbres de algún dato cuantitativo, el máximo que puede conceder el moderador en el aspecto 1 es "parcial". Si el alumno ha sido *repetidamente inconsistente* en el uso de cifras significativas, al registrar los datos, entonces lo máximo que puede conceder el moderador en el aspecto 1 es "parcial". En física, los datos son siempre cuantitativos. Dibujar las líneas de campo alrededor de un imán no forma parte de OPD.

El moderador reducirá la calificación cuando se haya proporcionado una gráfica con los ejes rotulados (o se ha informado a los alumnos sobre las variables a representar), o los alumnos han seguido un cuestionario estructurado para llevar a cabo el procesamiento de los datos.

Para evaluar el aspecto 3 de OPD, se espera que los alumnos construyan gráficas. Para lograr "completo", los puntos datos de la gráfica deben incluir barras de incertidumbre y debe calcularse la incertidumbre del gradiente de la línea de mejor ajuste.

Conclusión y Evaluación

Si el profesor propone a los alumnos preguntas estructuradas para provocar la discusión, conclusión y crítica, entonces, dependiendo de cómo estén enfocadas las preguntas del profesor y de la calidad de las respuestas de los alumnos, el máximo alcanzable en cada aspecto que se haya guiado el alumno es *parcial*. El moderador juzga simple y llanamente las aportaciones de los alumnos. La diferencia entre un parcial y un completo para el aspecto 1 de CE involucra la justificación de su interpretación de los resultados experimentales. Se trata de una tarea difícil y puede involucrar teoría física.

Cuándo no reducen las calificaciones los moderadores

En los siguientes casos, el moderador mantiene la postura de los profesores, pues son quienes saben qué pueden esperar de sus alumnos.

Diseño

El moderador no reducirá la calificación cuando se han identificado claramente las variables independientes y controladas del proceso, pero no se han dado en lista aparte (se califica el informe como un todo y no hay obligación de redactarlo usando los aspectos como encabezamientos). Los moderadores no reducirán la calificación cuando haya una lista de variables, y se advierta claramente en el procedimiento cuál es la independiente y cuáles están controladas.

El moderador no reducirá la calificación cuando para una tarea concreta se indican procedimientos similares (pero no idénticos palabra a palabra). El moderador hará un comentario en el impreso 4/IAF sobre lo inapropiado de la tarea. Los moderadores no califican solamente por la relación de materiales, sino que lo hacen también por su clara identificación en el procedimiento seguido. Se recuerda que los moderadores consideran el informe como un todo. Los moderadores no insisten en que la precisión +/- de los aparatos se indique en la relación de aparatos. Ello nunca se ha especificado así a los profesores, aparte de que la idea de registrar las incertidumbres se considera en OPD. Los moderadores nunca reducen la calificación de un profesor si no se relacionan los artículos habituales tales como gafas de seguridad o batas de laboratorio. Algunos profesores consideran vital enumerar cada uno de ellos, pero otros los consideran parte integral de todo trabajo de laboratorio y asumen su uso. En este punto, los moderadores apoyan la decisión de los profesores.

Obtención y Procesamiento de Datos

Si el alumno ha sido inconsistente con las cifras significativas para el caso de un punto dato u omite las unidades en el encabezamiento de una columna, en un ejercicio completo de obtención de datos, posiblemente con varias tablas de datos, entonces el moderador no reduce la calificación por este error mínimo. Si el moderador advierte que el alumno ha demostrado que les ha prestado atención a estos aspectos y ha cometido un error por descuido, entonces el moderador, aún así, puede respaldar la máxima calificación según la regla de que "completo no significa perfecto". Este es un principio importante puesto que a menudo los buenos alumnos que responden completamente a una tarea extensa resultan injustamente penalizados, con más frecuencia que los alumnos que abordan el ejercicio de

manera simplista. El alumno no verá reducida su calificación si no incluye alguna(s) observación(es) cualitativa(s) y el moderador considera que de ninguna forma podría haber sido obviamente relevante. El moderador no reducirá la calificación si no hay título en una tabla, cuando resulte obvio a qué se refieren los datos contenidos en ella. A menudo, los alumnos llevan a cabo todo el trabajo duro de OPD, pero no titulan las tablas, y el profesor les reduce la calificación. Con la excepción de investigaciones extensas, normalmente resulta evidente a qué se refiere la tabla.

Lo que se espera en el tratamiento de errores e incertidumbres en física se describe en la Guía de la Asignatura y en el MAP (TSM). La evaluación de los alumnos tanto de nivel medio como de nivel superior se atiene al mismo programa de contenidos y al mismo estándar de rendimiento.

Se espera que todos los datos brutos incluyan unidades e incertidumbres. La última cifra de cualquier escala, o la última cifra significativa de cualquier medición, constituye una indicación de la incertidumbre mínima. Los alumnos pueden hacer indicaciones sobre la precisión que indica el fabricante, pero no es exigible. Cuando se procesen los datos brutos, es necesario procesar también las incertidumbres (véase la Guía de la asignatura, sección 1.2.11 del programa).

Los alumnos pueden hacer estimaciones sobre las medidas compuestas (\pm la mitad del rango) y realizar conjeturas razonables sobre las incertidumbres en el método de medida. Si las incertidumbres son suficientemente pequeñas como para ser ignoradas, los alumnos deberán informar de ese hecho.

Los gradientes mínimo y máximo deberían trazarse sobre las gráficas, utilizando barras de incertidumbre (usando el primero y el último de los puntos-dato), únicamente en el caso de una variable. Este método simplificado resulta poco claro cuando las dos variables representadas tienen barras de incertidumbre. Cuando las gráficas no son lineales, se espera otro tipo de análisis de la incertidumbre.

Si los alumnos han intentado claramente considerar o propagar las incertidumbres, los moderadores apoyarán lo concedido por el profesor, aún si consideraran que el alumno podría haber hecho un esfuerzo más complejo. Si se muestra la propagación en parte del experimento, entonces puede alcanzarse la totalidad de los puntos aún si el análisis de errores no se ha llevado a cabo en todos sus detalles (siempre que el alumno haya mostrado una estimación de la incertidumbre podrá obtener un *completo*).

Los moderadores **no** sancionan a un profesor o a un alumno si el procedimiento no coincide con el que se enseña i.e. las incertidumbres de una balanza de precisión de un solo platillo se han dado como $\pm 0,01$ g, cuando se puede pensar que si se considera la tara del pesaje debería duplicarse. La moderación no es el momento, ni el lugar adecuado, para establecer el protocolo que resulte apoyado por el BI.

Conclusión y Evaluación

A menudo, los moderadores aplican el principio de “completo no significa perfecto”. Por ejemplo, si el alumno ha identificado las fuentes más relevantes de error sistemático, el moderador puede apoyar lo concedido por el profesor, aun si le es posible identificar alguna fuente adicional. Los moderadores son algo más críticos en relación con el tercer aspecto que con las modificaciones asociadas a las citadas fuentes de error. Si el moderador advierte que una tarea resultó demasiado sencilla como para representar verdaderamente el espíritu del criterio, hace el oportuno comentario en el 4/IAF respecto a lo inadecuado de la tarea, dando todas las justificaciones. Esto proporcionará el oportuno feedback, pero el moderador no necesariamente reduce la calificación del alumno. En consecuencia, los alumnos pueden

obtener altas calificaciones en OPD con un breve trabajo en base a datos limitados, pues si han cumplido con los requerimientos de los aspectos dentro de ese pequeño rango, el moderador mantendrá las calificaciones del profesor.

El aspecto más desafiante de CE es diferenciar entre parcial y completo en el aspecto 1: "Enuncia una conclusión y la justifica, basándose en una interpretación razonable de los datos." Una justificación puede consistir en un análisis matemático de los resultados, que incluya una crítica de los límites del rango de datos; pero debe ser también un análisis que contenga alguna interpretación o teoría física, incluso una hipótesis (aunque no se exigen hipótesis). Es difícil lograr un completo en CE (aspecto 1) porque se requieren comentarios serios y reflexivos, algo que va más allá de "los datos revelan una relación lineal y proporcional".

Prueba 1

Bandas de calificación del componente

Nivel Superior

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 10	11 - 14	15 - 19	20 - 23	24 - 26	27 - 30	31 - 39

Nivel Medio

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 7	8 - 9	10 - 12	13 - 14	15 - 16	17 - 18	19 - 28

Comentarios generales

Algunas preguntas son comunes a las pruebas de NM y NS, y las preguntas adicionales en el NS permiten abarcar más a fondo el programa de estudios.

Sólo un pequeño porcentaje de la totalidad de profesores de todos los colegios que participaron en el examen enviaron los formularios G2. Para el NM, hubo 179 respuestas de 663 colegios. En consecuencia, es difícil evaluar la opinión general ya que quienes enviaron los formularios G2 pudieran ser sólo aquellos que se sintieron más afectados por las Pruebas. Las respuestas indicaban que las pruebas de mayo de 2011 fueron, en general, bien acogidas y muchos de los formularios G2 recibidos expresaban comentarios favorables. La inmensa mayoría de los profesores que comentaron las Pruebas consideraba que contenía preguntas de un nivel apropiado y menos del 10% dijeron que el nivel era demasiado difícil.

Con pocas excepciones, los profesores consideraron que las Pruebas cubrían el programa de modo satisfactorio o bueno. Al comentar sobre la cobertura, debería tenerse presente que esta prueba debe juzgarse en conjunción con la Prueba 2. Cerca del 97% de los profesores que enviaron el formulario G2 consideraron que la presentación de las Pruebas y la claridad de la redacción era o satisfactoria o buena.

Análisis estadístico

El rendimiento global de los alumnos y el correspondiente a las diferentes preguntas se pone de manifiesto en el análisis estadístico de las respuestas. Estos datos se recogen en las tablas que siguen a continuación. Los números que aparecen en las columnas A-D y en Blanco representan el número de alumnos que eligieron esa opción o que dejaron la pregunta en blanco.

La opción correcta (la clave) está indicada por medio de un asterisco. El *índice de dificultad* (quizás mejor llamarlo índice de facilidad) es el porcentaje de alumnos que responden correctamente a la pregunta (la clave).

Un índice alto indica, por tanto, que la pregunta es fácil. El *índice de discriminación* es una medida de lo bien que discrimina la pregunta entre alumnos de capacidades diferentes. En general, un índice de discriminación alto indica que una gran proporción de los alumnos mejores identifica correctamente la clave, en comparación con los alumnos peores. Sin embargo, este puede no ser el caso cuando dicho índice es o alto o bajo.

Prueba 1 del Nivel Superior Análisis de ítems

Pregunta	A	B	C	D	En blanco	Índice de dificultad	Índice de discriminación
1	524	3872*	138	200	5	81.71	0.30
2	424	4246*	17	51	1	89.60	0.20
3	3555*	247	650	274	13	75.02	0.28
4	3904*	159	537	135	4	82.38	0.21
5	648	1622	1898*	563	8	40.05	0.40
6	2470*	485	770	1003	11	52.12	0.26
7	1073	434	2694*	532	6	56.85	0.47
8	1782*	1108	1213	619	17	37.60	0.37
9	291	262	1278	2905*	3	61.30	0.39
10	535	3205	231	763	5	0	0.00
11	2190*	197	1667	671	14	46.21	0.43
12	764	357	526	3082*	10	65.03	0.47
13	858	1095	1976*	806	4	41.70	0.48
14	503	1197	2750*	260	29	59.03	0.36
15	304	360	737	3322*	16	70.10	0.40
16	495	972	1506*	1734	32	31.78	0.28
17	385	181	865	3299*	9	69.61	0.43
18	484	1964	1956*	310	25	41.27	0.22
19	1038	1016	248	2435	2	21.44	0.35
20	3335*	769	296	317	22	70.37	0.43
21	1005	203	397	3106*	28	65.54	0.39
22	193	104	602	3833*	7	80.88	0.30
23	1727	2482*	383	135	12	52.37	0.50
24	872	1107*	2493	235	32	23.36	0.33
25	310	602	3132*	675	20	66.09	0.35
26	740	591	1194	2200*	14	46.42	0.25
27	725	140	100	3766*	8	79.47	0.34
28	1038	2412*	840	428	21	50.90	0.43
29	262	2823*	1382	257	15	59.57	0.36
30	2187*	670	1541	305	36	46.15	0.45
31	407	671	1324*	2324	13	27.94	0.26
32	676	1437	2494*	112	20	52.63	0.53
33	3583*	175	797	172	12	75.61	0.24
34	83	260	925	3466*	5	73.14	0.33
35	2587*	903*	388	851	10	73.64	0.28
36	427	2869	1068*	343	32	22.54	0.14
37	219	3764*	362	372	22	79.43	0.29
38	425	225	3732*	330	27	78.75	0.31
39	2475	951*	416	868	29	20.07	0.19
40	2655*	1116	778	155	35	56.02	0.46

Número de alumnos: 4739

Prueba 1 del Nivel Medio Análisis de ítems

Pregunta	A	B	C	D	En blanco	Índice de dificultad	Índice de discriminación
1	487	220	164	3353*	3	79.32	0.23
2	829	2873*	157	359	9	67.69	0.39
3	542	1281	1000	1394	10	0	0.00
4	1644	1021	341	1214*	7	28.72	0.36
5	693	3404*	49	79	2	80.53	0.32
6	2751*	276	842	346	12	65.08	0.39
7	128	115	2911	1072*	1	25.36	0.31
8	645	2033	1060*	476	13	25.08	0.34
9	337	407	1557	1911*	15	45.21	0.34
10	1046*	561	1911	685	24	24.75	0.34
11	928	1913	395	977	14	0	0.00
12	1401	845	1121*	852	8	26.52	0.35
13	1975*	530	885	804	33	46.72	0.30
14	89	1325	2704*	105	4	63.97	0.45
15	695	1242	1971*	296	23	46.63	0.30
16	1036	637*	1342	1186	26	15.07	0.15
17	2849*	691	381	270	36	67.40	0.41
18	1020	469*	440	2291	7	11.10	0.14
19	1143	1408	1185*	423	68	28.03	0.23
20	1187	317	410	2284*	29	54.03	0.34
21	357	200	721	2937*	12	69.48	0.45
22	2344*	972	507	372	32	55.45	0.40
23	231	571	2592*	790	43	61.32	0.37
24	474	3162*	353	221	17	74.80	0.45
25	2819*	223	929	240	16	66.69	0.35
26	115	352	1036	2709*	15	64.09	0.37
27	1873*	776*	474	1078	26	62.67	0.33
28	510	2430	872*	382	33	20.63	0.04
29	1043*	1392	600	1116	76	24.67	0.36
30	862	1990*	367	962	46	47.08	0.40

Número de alumnos: 4227

Comentarios sobre el análisis

Dificultad

El índice de dificultad varió entre el 20% en NS y el 10% en NM (preguntas relativamente “difíciles”), hasta casi el 80% en ambos NS y NM (preguntas relativamente “fáciles”). La mayoría de las preguntas estaban en el rango entre el 30% y el 70%. Así pues, las Pruebas dieron una amplia oportunidad a todos los alumnos para lograr algunos puntos y, al mismo tiempo, proporcionaron una buena distribución de las puntuaciones.

Discriminación

Todas las preguntas presentaron un valor positivo para el índice de discriminación. Lo ideal sería que el índice fuera, aproximadamente, mayor que 0,2. Esto se alcanzó en 38 de las 40 preguntas de NS y en 27 de las 30 preguntas de NM. Sin embargo, un índice de discriminación bajo puede no ser el resultado de una pregunta poco fiable. Podría indicar un error conceptual compartido por los alumnos o ser una pregunta con un índice de dificultad alto.

Respuestas "en blanco"

En ambas pruebas, el número de respuestas en blanco tendía a aumentar hacia el final. Ello puede indicar que los alumnos no tuvieron suficiente tiempo para completar sus respuestas, o que los alumnos estaban menos familiarizados con el material que normalmente se enseña a finales de curso, a pesar de la ausencia de comentarios de los profesores a este respecto. Aún así, esto no explica las respuestas "en blanco" al principio de las Pruebas. Se debe recordar a los alumnos que las respuestas incorrectas no están penalizadas. Por lo tanto, si se desconoce la respuesta correcta, debería hacerse una conjetura razonable, dejándose llevar por la intuición. En general, algunos de los "distractores" serán susceptibles de eliminación, reduciendo así lo que ha de conjeturarse.

Comentarios sobre preguntas seleccionadas

El rendimiento de los alumnos en cada una de las preguntas se indica en las tablas estadísticas anteriores, junto con los valores de los índices. Para la mayoría de las preguntas, esta información proporciona suficiente realimentación cuando se considera una pregunta determinada. Únicamente se harán comentarios sobre preguntas seleccionadas, i.e. aquellas que ilustran un tema particular o las que se hayan comentado en los G2.

NM y NS Preguntas comunes

NM P8 y NS P5

La respuesta B fue una elección corriente en ambos NS y NM. Solo se puede suponer que los alumnos tomaran la mitad del trabajo total realizado desde 0 cm hasta 6,0 cm, en vez de buscar el área relevante bajo la gráfica.

NM P9 y NS P9

Muchos alumnos optaron por C. Se debería enfatizar el que las moléculas de un gas ideal se consideran como teniendo energía potencial cero. Esto sorprendió también a muchos alumnos en la prueba dos y es claramente necesario repetírselo a los alumnos.

NM P11 y NS P10

Como advirtieron muchos profesores, no había ninguna respuesta correcta a esta pregunta ya que se omitió del enunciado la palabra "medio", lo que condujo a un número significativo de alumnos a optar por D. Por lo tanto, esta pregunta se descartó tanto en NS como en NM.

NM Q12 y NS Q13

Muchos alumnos pensaron que la energía cinética podía ser negativa y optaron por A o B. Esta pregunta originó claramente mucha confusión, sugiriendo que los alumnos no habían visto previamente las gráficas de la energía cinética para el MAS.

NM P18 y NS P19

¡En ambos niveles, los alumnos optaron por D con gran entusiasmo! Es el típico caso en que los alumnos no distinguen entre su trabajo de comprensión de un concepto y el modo en que los físicos definen una unidad. Las definiciones deben aprenderse.

NM P25 y NS P33

Los diagramas de Sankey son cuantitativos y los alumnos deberían comprender que la mayor proporción de las salidas desde una central de energía de combustible fósil es en forma de energía térmica.

NM P27 y NS P35

La respuesta favorita fue la correcta, A. Muchos profesores, sin embargo, puntualizaron que tanto la A como la B podrían considerarse como correctas dependiendo del significado atribuido a “implica” en el enunciado. Ambas respuestas fueron, por tanto, aceptadas como correctas.

NM P28 y NS P36

Parecía tratarse de una pregunta fácil con una respuesta obvia (sin embargo equivocada). La evidencia del índice de discriminación sugeriría que aquellos que dieron una respuesta correcta hicieron, tal vez, conjeturas. Pero la energía potencial del agua, mgh , depende tanto de h como de su masa, la cual es a su vez proporcional a h . Por tanto, la respuesta correcta es C.

NS Preguntas**P4**

Muchos profesores argumentaron que, ya que el sentido de F no estaba especificado, tanto A como D podrían considerarse correctas. Sin embargo, las estadísticas indicaron que los alumnos identificaron correctamente que las fuerzas operaban en sentidos opuestos.

P8

Parecía haber algo de confusión entre los alumnos y las opciones B y C fueron las más populares. Debe advertirse que la *energía total* es la suma de las energías potencial y cinética en tanto que referidas a un satélite que está orbitando.

P16

Se trata de una pregunta poco usual pero, ciertamente, no más allá de las especificaciones del programa (11.2.2 y 11.2.4). Los alumnos deberían saber que el cambio en la frecuencia procedente de una superficie reflectante móvil es el doble del correspondiente a una superficie fija.

P18

Muchos alumnos optaron incorrectamente por B. Un simple esquema que presentara la situación crítica para la luz violeta, comparada con la luz roja (con el máximo en la misma posición), mostraría que la luz roja no estaría resuelta. Por lo tanto, C.

P24

Muchos alumnos eligieron C. Quizás actuaron “automáticamente” y no leyeron cuidadosamente la pregunta. O quizás tan solo no habían aprendido sus definiciones.

P26

Una enorme mayoría de alumnos comprendió que la masa disminuye en una reacción de fisión y, por tanto, evitaron las opciones A y B. Pero un número considerable optó por C, indicando con ello que no habían entendido correctamente que si la energía de enlace se define como positiva, entonces *aumentará* en una reacción de fisión ya que la masa *disminuye*.

P31

Muchos alumnos optaron por D. Quizás no leyeron la pregunta cuidadosamente, pero debería estar claro que el espectro de emisión se refiere a los niveles de energía del electrón y no tiene nada que ver con los niveles de energía *nucleares*.

P39

La mayoría de los alumnos optaron por A, indicando con ello que no distinguían entre los factores de escala lineal y superficial.

NM Preguntas**P3**

Muchos profesores indicaron, correctamente, que el flujo magnético no figura en el programa de NM. Por lo tanto, esta pregunta fue descartada.

P4

Esta pregunta tuvo un buen índice de discriminación, a pesar de que A fue una respuesta muy frecuente. Los alumnos más débiles tomaron la gráfica al “pie de la letra” y supusieron que la velocidad estaba disminuyendo; la habilidad de ser capaces de pensar la realidad física partiendo de una gráfica es algo que debe ser enseñado. En este caso, la aceleración es positiva a lo largo del recorrido lo que indica que la velocidad debe estar aumentando.

P7

Debería ser claro para los alumnos que el cambio en velocidad, i.e. la aceleración, actúa hacia el centro de la circunferencia. La mayoría de los alumnos optaron por C aunque, quizás como resultado de la simple suma de los dos vectores mostrados en el diagrama.

P10

Es necesario que los alumnos distingan entre capacidad térmica y calor *específico*. Sin embargo, ninguno de ellos depende de la temperatura, por lo que la respuesta más común entre los alumnos, la C, resultó claramente incorrecta.

P13

Los alumnos comprendieron claramente que la frecuencia de resonancia no se desplaza (como en C) y que la amplitud de oscilación cae muy rápidamente cuando f diverge de f_0 . Por lo tanto, A era la correcta. Sin embargo, muchos profesores argumentaron que A, B y D eran todas ellas gráficas equivalentes, aunque con diferentes escalas. Este no es el caso ya que el cero se ha señalado solamente sobre el eje y . Cuando la intersección de los ejes es el verdadero origen, ambos ejes estarán señalados con cero (como en P12).

P16

La respuesta menos popular resultó ser la correcta. La pregunta indicaba que los electrodos se mantenían a una diferencia de potencial constante. Ya que la energía cinética se gana a expensas de la energía potencial, y puesto que la energía potencial viene dada por $q\Delta V$, debería estar claro que B es la respuesta correcta.

P19

Hay pruebas de que los alumnos hicieron conjeturas entre las respuestas A, B y C, sabiendo que la intensidad del campo gravitatorio debería ser menor que 10 Nkg^{-1} . Algunos quizás se confundieron en el cambio de unidades de km a m. Pero el conocimiento de que la intensidad del campo gravitatorio es la aceleración de caída libre debería conducir directamente a la respuesta correcta.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Los alumnos deberían abordar todos los ítems. Si no están seguros de cuál es la respuesta correcta, entonces siempre podrían elegir la opción que, para ellos, resulta ser la más probable. Debería recalcar que una respuesta incorrecta no reduce puntos.

El enunciado debe leerse cuidadosamente. Da la impresión de que algunos alumnos no leen el enunciado completo, sino que, habiendo determinado el significado general, pasan a las opciones de respuesta. Las preguntas de opción múltiple son tan cortas como resulta posible. En consecuencia, toda palabra es significativa e importante.

Igual cuidado debería tomarse al leer e interpretar las gráficas. Las gráficas describen la conducta de un sistema físico y los alumnos deberían cuidarse de optar inmediatamente por la respuesta "obvia" basada en la memoria o las apariencias.

Los alumnos deben esperar preguntas que evalúen su conocimiento de las definiciones. Estas deben aprenderse.

Tras decidir la respuesta correcta, los alumnos deberían comprobar que las demás opciones no son viables.

Los alumnos deberían consultar la actual Guía de Física mientras preparan sus exámenes, para clarificar los requerimientos que les permitan obtener éxito en los exámenes.

Los alumnos pueden esperar que la proporción de preguntas cubriendo un tema concreto sea la misma que la proporción de tiempo asignado para enseñar ese tema, tal y como se especifica en la Guía. Debería dedicarse suficiente tiempo para enseñar temas tales como Calentamiento Global y el Efecto Invernadero. Lo que comúnmente sabe la mayoría de la gente sobre estas áreas de la Guía no es suficiente para responder a preguntas sobre estos temas, que no son triviales.

Prueba 2

Bandas de calificación del componente

Nivel Superior

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 10	11 - 21	22 - 30	31 - 40	41 - 51	52 - 61	62 - 95

Nivel Medio

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 5	6 - 10	11 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 50

Solo 200 colegios enviaron los formularios G2 correspondientes a las pruebas de NS y NM. El tribunal urge a los colegios a completar y enviar esta información, pues resulta de considerable importancia para la Evaluación.

En ambos niveles, NS y NM, un número aplastante de respuestas encontraron las pruebas en un nivel adecuado de dificultad, solo un 10% las consideró bastante difíciles. Este balance se reflejó también en la comparación con la prueba del año anterior donde alrededor del 20% de las respuestas describieron la prueba de este año como “un poco más” o “mucho más” difícil que en 2010, y con el mismo porcentaje de los que la encontraron “un poco más fácil” o “mucho más fácil”.

La claridad de la redacción se consideró pobre únicamente por una pequeña minoría (3 respuestas en NS y 1 en NM) y la presentación de la prueba se consideró pobre por solo el 3% (NS y NM).

Las estadísticas de los exámenes también concuerdan con estas percepciones de los profesores. La calificación media de los componentes sube ligeramente en comparación con mayo de 2010 (con una desviación estándar similar) y se acerca al nivel de mayo de 2009.

Comentarios generales

Los alumnos no dan buenas explicaciones de las definiciones, problemas y demostraciones. Estas son, a menudo, pobremente recordadas y presentadas negligentemente.

En general, entre un completo rango de capacidades, los examinadores observan un fallo de los alumnos a la hora de presentar cuidadosamente el trabajo. Los alumnos deberían trabajar duro al comunicar su física en un contexto de examen, y deberían apreciar la necesidad de proporcionar claros y excelentes trabajos, y un trabajo matemático bien presentado.

De particular interés es el fallo continuo de los alumnos en darse cuenta de que las redacciones de la Prueba 2 se califican ahora sobre una pantalla. Los examinadores toman las debidas precauciones para visualizar todas las partes de una respuesta. Sin embargo, en primera instancia, solo la caja de respuesta y un pequeño área alrededor suyo se presentan al examinador. Los alumnos deberían proporcionar indicaciones claras de que hay trabajo escrito fuera de las cajas o en hojas adicionales, para que los examinadores lo sepan y puedan consultarlo.

Los alumnos continúan ignorando las distinciones entre los términos de instrucción. No es lo mismo pedir “indique” que “explique” y los alumnos no siempre lo perciben así. En preguntas matemáticas, preguntas tipo “demuestre que” o “determine” deben mostrar una clara progresión hacia la respuesta final, con una clara explicación intermedia.

Algunos alumnos continúan escribiendo largos números para los errores y cifras significativas a lo largo del examen. Están fallando en una de las áreas técnicas más importantes de la asignatura.

Áreas del programa y del examen que resultaron difíciles para los alumnos

El equipo de examinadores detectó las siguientes áreas:

- Temas de análisis de datos (e.g. NS A1 (c) (iv))
- Diagramas de cuerpo libre
- Movimiento de carga en conductores y aislantes
- Superficies equipotenciales
- Efecto fotoeléctrico
- Cálculos con dispositivos acoplados por carga
- Movimiento orbital
- Polarización de ondas electromagnéticas

Áreas del programa y del examen en que los alumnos demostraron estar bien preparados

Fue agradable ver que se ponían de manifiesto las siguientes destrezas:

- Cálculos cinemáticos
- Cálculos con un gas ideal

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

Hubo muchas preguntas comunes para NM y NS. Los comentarios que siguen están ordenados según aparecen las preguntas en el NS.

Sección A

A1 [NS y NM] Pregunta sobre análisis de datos

El contexto para esta pregunta fue sencillo.

- a) **[Solo NS]** Muchísimos alumnos dibujaron cuidadosamente curvas que incluían todas las barras de error. Algunos forzaron a la línea para que pasara por el origen, pero eso no se penalizó. Una minoría dibujó una línea recta (lo cual significa que se ignoraron las barras de error). Un número similar dibujó curvas que fueron mal presentadas, o que simplemente unían los puntos; tales trabajos no merecieron ser puntuados.

b) **[NM parte (a)]**

(i) La mayoría fue capaz de identificar una razón (o varias) por las que no se aplica la proporcionalidad.

(ii) Casi todos pudieron indicar el valor en el punto requerido con una precisión razonable.

c) **[NM parte (b)]**

(i) Muchos comprendieron completamente el tratamiento sencillo de errores combinados y llegaron a una solución correcta y bien explicada.

(ii) Normalmente, las barras de error se dibujaron correctamente, sin embargo en un número pequeño de casos, los alumnos dibujaron la misma longitud para las barras en ambos puntos (normalmente utilizando el valor del punto dato superior).

(iii) A diferencia de (b), las razones para la proporcionalidad fueron normalmente incompletas y pocos alumnos lograron el punto. El hecho de que la línea pasara por el origen fue a menudo ignorado.

(iv) Esta pregunta se hizo pobremente; el trabajo de muchos alumnos fue muy decepcionante. Solo alrededor de la mitad de los alumnos intentó dibujar una línea recta sobre la gráfica (se había dicho "Utilice la gráfica") y simplemente utilizó dos puntos de la gráfica sin referencia a la línea. Esto logró poca puntuación ya que los alumnos no proporcionaron evidencia alguna de que el par de puntos elegido caía sobre la línea. Entonces, los alumnos a menudo lo agravaban citando a^2 como respuesta a la pregunta, incapaces de reconocer que se requería una raíz cuadrada.

(v) La mayoría de los alumnos fue capaz de tomar su valor determinado para a (correcto o no) y calcular k , sin embargo la unidad de k normalmente fue ignorada.

A2 [NS y NM] Cinemática

a) Las soluciones cinemáticas parecían ser muy satisfactorias con explicaciones claras y respuestas correctas. Sin embargo, algunos alumnos añadieron 80 m extras a la respuesta, fallando al no darse cuenta de que la respuesta tendría que haber sido "desde el punto en que fue lanzada [la piedra]", i.e. la cima del acantilado.

b) Se consideraron dos vías de respuesta: una sencilla aproximación en la que se consideraban ambos sectores del movimiento y se totalizaba, y un método que utilizaba una simple determinación de la ecuación cuadrática $s = ut + \frac{1}{2}at^2$. Solo la mitad de los alumnos que utilizaron la segunda vía fueron capaces de llegar a la respuesta sin cometer errores. La primera vía fue bien hecha por la mayoría de los que la abordaron.

A3 [NS y NM] Energía interna y energía térmica

a) Pocos pudieron repetir la definición de energía interna que aparece en la Guía de la Asignatura y relacionarla con la de las moléculas o átomos de la sustancia de que se trate. La comprensión de la energía térmica fue muy limitada y hubo un fallo generalizado al describirla en términos de energía transferida. Evidentemente, los alumnos tuvieron dificultad con este concepto.

b) **[Solo NM]** Los alumnos no comprenden bien la diferencia entre la energía interna de un sólido y de un gas ideal. El énfasis está en el término "ideal" con el que no surge el tema de la energía potencial. Los alumnos fueron muy pobres en sus descripciones y explicaciones.

- c) (b) **[NS]** y (c) **[NM]** Los tres apartados de esta pregunta llevan a una determinación de la energía final cuando el hierro a alta temperatura se añade al agua fría contenida en un recipiente. Hubo confusión, tanto sobre unidades como sobre ideas. En (i) aparecieron tanto K como °C, en (ii) muchas respuestas de 29 °C se presentaron como el aumento en la energía interna del agua, y en (iii) hubo más que errores en las unidades de temperatura, y errores importantes. Solo alrededor de la mitad de los alumnos fueron capaces de obtener una respuesta total en (iii).

A4 **[NS]** y B1 parte 2 **[NM]** Atómica y nuclear

- a) La mayoría conocía la definición de unidad de masa atómica; sin embargo, alguno citó simplemente la conversión a $\text{eV } c^{-2}$ u olvidó especificar que la definición se refiere a un átomo de carbono-12.
- b) Se hizo bien. Los errores habituales que se advirtieron se referían a fallos en las potencias de diez.
- c) (i) Aunque la mayoría reconoció que se producía un protón, algunos perdieron puntos al sugerir que se trataba de un átomo de hidrógeno. Otras repuestas equivocadas comunes se referían al neutrón y al neutrino.
- (ii) Este cálculo resultó difícil para muchos. Fue común encontrar la cantidad del déficit de masa sumada a la energía cinética inicial de la partícula α , en vez de restada.
- d) **[Solo NM]**
- (i) Muchos pudieron indicar correctamente qué es un isótopo.
- (ii) Las definiciones de semivida radiactiva fueron negligentes, omitiéndose partes esenciales de ella; de nuevo, los alumnos simplemente no lo han aprendido. “Masa” del isótopo es una respuesta común, descuidando la presencia del material hijo tras la desintegración.
- e) **[Solo NM]**
- La gráfica fue generalmente precisa, pero pobremente dibujada. La mayoría de los alumnos llegó a una escala adecuada que fue rotulada apropiadamente. El significado de semivida es, evidentemente, bien comprendido aún cuando la definición clásica no pueda recordarse correctamente.

A5 **[NS]** Cambio de estado de un gas

- a) (i) Muchísimos alumnos fueron capaces de obtener un valor para R a partir de los datos proporcionados. Sin embargo, ¡algunos amañaron su respuesta para llegar al valor aceptado de 8,31! Fue algo corriente ver la unidad $\text{Pa m}^3 \text{K}^{-1} \text{mol}^{-1}$ la cual, aunque es aceptable, pone de manifiesto que el alumno que la cita tiene poco sentido del verdadero significado de R .
- (ii) La mayoría admitió que el gas tiene que ser ideal para que el cálculo en (i) pueda llevarse a cabo.
- b) Muchos fueron capaces de decir que la temperatura puede no cambiar (isoterma). Bastantes repitieron simplemente el término “isotérmico” del enunciado y no obtuvieron puntos. Sin embargo, solo unos pocos indicaron con claridad que el sistema necesita tiempo para permitir que la energía escape a los alrededores.

- c) Este apartado no se hizo bien, a diferencia de preguntas similares en exámenes recientes. Los alumnos pueden explicar la dirección del flujo de energía y sus consecuencias para el sistema, en términos de la primera ley de la termodinámica. Sin embargo, muchos no lograron emplear la primera ley y escribieron generalidades sobre cambios en la presión y el volumen.

A6 [NS] Fem Inducida

- a) Las definiciones de flujo magnético fueron variadas, yendo desde enunciados completos y seguros de la ecuación apropiada (con definición clara del ángulo entre la normal al área y la intensidad de campo magnético), a vagos intentos que mencionaban el flujo sin considerar la dirección y sentido entre el área y el campo.
- b) (i) Muchos alumnos identificaron erróneamente bien 0 ms, o 10 ms o 20 ms como el punto en el que el flujo acoplado en la bobina era máximo.
- (ii) Aquellos que habían comprendido claramente la relación entre fem y ritmo de cambio del flujo, llegaron rápidamente y sin ambigüedad a la respuesta correcta. Los que no comprendieron la física subyacente calcularon el gradiente en 4,0 ms y no obtuvieron puntuación alguna.
- (iii) La inmensa mayoría de los alumnos hizo bien el cálculo de la rcm de la fem inducida.

Sección B

B1 parte 1 [NS] y B2 parte 2 [NM] Carga eléctrica y resistencia

- a) Hubo muchos errores evidentes en esta pregunta. Un gran número de alumnos describió el cobre como aislante y el plástico y la varilla como conductores. Solo un número limitado de escritos se enfocaron en el papel de la mano del observador, que permitir fluir a los electrones desde o hacia la Tierra.
- b) (i) Las formas dibujadas para las líneas fueron adecuadas, pero a menudo se omitieron los sentidos.
- (ii) Las formas de las posibles superficies equipotenciales fueron construidas muy pobremente. Los alumnos mostraron en sus diagramas una pobre comprensión de la relación.
- c) Muchos alumnos fueron capaces de dar una clara y precisa determinación de la longitud del resistor.
- d) (i) Hubo un fallo generalizado al no considerar el aumento de temperatura en el resistor metálico con el aumento de la potencia disipada y, por tanto, el reconocimiento de que la resistencia del metal aumenta estuvo normalmente ausente. Incluso las explicaciones correctas en este apartado se expresaron de manera pobre.
- (ii) La mayoría fue capaz de demostrar que la corriente era de 0,82 A, en esta sencilla pregunta.
- (iii) Muchísimos alumnos fueron capaces de estimar la resistencia con precisión y suficiente detalle.

B1 parte 2 [Solo NS] Movimiento orbital

- a) La deducción de que la energía cinética del satélite es igual a la mitad de la magnitud de la energía potencial fue pobremente mostrada por aproximadamente la mitad de los alumnos. La demostración puede comenzar igualando las fuerzas centrípeta y gravitatoria sobre el satélite, seguida de una sustitución en la ecuación de la energía cinética, pero muchos no pudieron recordarlo. Alguno progresó algo más, pero no fue capaz de mostrar al examinador el paso final con el factor $\frac{1}{2}$.
- b) (i) (ii) y (iii) Esta secuencia de cálculos de la energía total, la rapidez orbital y el cambio de energía del satélite fue pobre. Se trata de trabajo estándar y los alumnos hicieron poco de él. En esta pregunta, los alumnos mostraron una pobre comprensión de los temas de energía en campos gravitatorios.

B2 parte 1 [NS] y B2 parte 1 [NM] Producción de energía

- a) Muchos describieron la energía degradada o como energía ya no utilizable o como pérdida hacia los alrededores, pero raramente ambas. Se asignaron dos puntos por ello.
- b) (i) El resumen de los procesos y cambios de energía en una central nuclear fue muy pobre. Los examinadores tuvieron que conceder el beneficio de la duda en muchas ocasiones. Algunos alumnos pensaron que el U-235 se quema (del mismo modo que los combustibles fósiles) para convertirse en energía en el proceso. Solo raramente hubo un intento de describir los procesos consistentemente y muchas respuestas se enfocaron solo en las operaciones de las turbinas.
(ii) Igualmente, el papel del intercambiador de calor y de las turbinas fueron pobremente descritos y, a menudo, repitiendo simplemente lo dicho en (b)(i).
- c) Muchos fueron capaces de identificar un proceso en el que la energía se degrade, pero las poco convincentes respuestas fueron normalmente vagas y carentes de significado.
- d) Hubo un gran número de soluciones correctas, en las que los alumnos obtenían la respuesta correcta, pero el método por el que llegaban a ellas se explicaba usualmente de manera pobre. Este modo de exponer un cálculo es un área en la que los alumnos continúan siendo poco convincentes.
- e) Como en el apartado (d), fue raro encontrar una solución bien expresada y en el caso de evaluaciones incorrectas, los examinadores encontraron difícil comprender lo que los alumnos estaban intentando hacer.

B2 parte 2 [NS] Dispositivo acoplado por carga

- a) Las ventajas e inconvenientes de los sistemas digitales/analógicos continúan siendo vagas y desenfocadas en términos de la exacta naturaleza de la pregunta. Los alumnos deberían tener mucho cuidado en focalizar sobre el área de la pregunta. En este momento dan respuestas vagas relativas al área general de la comunicación digital.
- b) Muy pocos alumnos describieron la emisión de un par electrón-hueco en la respuesta; esta es una parte importante del funcionamiento del CCD. La mayoría solo fue capaz de discutir el almacenamiento de carga como un resultado del movimiento del electrón o del hueco en el píxel. Fue un decepcionante conjunto de respuestas.

- c) (i) y (ii) Ambos cálculos (deducción del número de fotones incidentes y rendimiento cuántico) se hicieron pobremente, a menudo respondiendo sin escribir siquiera un poco. En el enunciado de la pregunta se proporcionaban todos los datos para ambas partes, lo que pudo haber sido un factor en los fallos encontrados. Los alumnos no pueden esperar siempre que se les presenten los datos y exclusivamente los datos requeridos para un apartado de una pregunta. La selección correcta de los datos a partir de un conjunto de cantidades distintas es una habilidad esencial a este nivel.

B3 parte 1 [NS] y B3 parte 1 [NM] Potencia y rendimiento

- a) (i) Los diagramas fueron pobres y mal pensados. Se le asignaron 4 puntos y los alumnos deberían haberle prestado mucho más cuidado. Los puntos se concedieron por descripciones apropiadas, direcciones, sentidos y longitudes de los vectores. En particular los alumnos deberían haberse dado cuenta de que el término “aceleración” no sirve para el *impulso*, y que “normal” implica, simplemente, “a 90°”. El punto esencial sobre la fuerza de sustentación de la superficie es que es una fuerza de reacción.
- (ii) Alrededor de la mitad de los alumnos se dio cuenta de que la variación del momento lineal era cero ya que la velocidad era constante.
- b) Muchos hicieron bien los cálculos con el rendimiento.
- c) Esta pregunta originó una variedad de respuestas, variando desde excelentes soluciones completamente explicadas hasta intentos incoherentes, que se centraban en el cambio en la energía cinética.
- d) Muchos se dieron cuenta de que el modo de estimar las fuerzas era obtener el ritmo neto de cambio de la energía y dividirlo por la rapidez, pero hubo dos obstáculos: las determinaciones de la potencia neta y de la rapidez correcta. Muchísimos fallaron en una o en ambas y, por lo tanto, no proporcionaron la respuesta correcta.

B3 parte 2 [NS] Efecto fotoeléctrico

- a) Las calificaciones resultaron muy pobres. Hubo algún alumno excepcional que explicó la respuesta “hacienda referencia al modelo de Einstein” como se requería. Hubo una mención irregular al papel del fotón o a su energía. Muchos alumnos mostraron malentendidos sobre el efecto en sí mismo. Algunos pensaban que los electrones llegaban y los fotones eran emitidos; este fue un preocupante y común malentendido. En consecuencia, resultó difícil lograr puntos.
- b) (i) Habitualmente se respondió bien, pero a menudo se dio el resultado en julios en vez de en eV, como se pedía en la pregunta.
- (ii) De nuevo, las unidades fueron a menudo inapropiadas, pero se concedió un punto si la unidad en (b)(i) era incorrecta. Muchos fueron capaces de manipular la ecuación de Einstein con facilidad.
- c) Casi todos los alumnos indicaron que, en el efecto fotoeléctrico, cuando la frecuencia de la luz incidente aumentaba pero su intensidad permanecía constante, entonces el máximo de corriente emitida aumentaba. Despreciaban la dependencia de la energía del fotón con su frecuencia. Esta es una evidencia más de la carencia de comprensión que tienen los alumnos de esta área del programa.
- d) Los alumnos a menudo describieron qué es la longitud de onda de De Broglie, o dieron una ecuación para ella, pero raramente ambas (como requerían el esquema de calificación y la asignación de puntos).

B4 [NS] B1 parte 1 [NM] Movimiento armónico simple y fenómenos ondulatorios

- a) La descripción de la amplitud se hizo bien.
- b) (i) El amortiguamiento se describió en términos de pérdidas de energía/amplitud con el tiempo, o en términos de oposición de fuerzas, pero raramente de ambos.
- (ii) Los alumnos mostraron alguna incertidumbre al discutir el signo negativo en la ecuación del MAS para el tubo en U del ejemplo. Hubo poca claridad con los términos de la ecuación y la dirección relativa de las cantidades vectoriales involucradas.
- (iii) Alrededor de un tercio de los alumnos fueron capaces de tomar la ecuación citada y utilizarla para determinar el valor del periodo. Muchas soluciones se agotaron después de un cálculo correcto de ω , mostrando que el alumno no era capaz de darse cuenta de la posterior conversión a T .
- c) (i) La mayoría de los alumnos pensó que la particular P se movía hacia abajo o que lo hacía a lo largo de la curva (hacia abajo y a la derecha).
- (ii) Solo los alumnos más capaces pudieron sortear su resolución a través de la requerida lectura de la gráfica, las apropiadas ecuaciones y el uso de ω para llegar a una respuesta correcta.
- (iii) Se trataba de una pregunta “demostrar que” y la mayoría no se dio cuenta de ello dando soluciones breves que obtuvieron pocos puntos. Las soluciones que comienzan con la afirmación de que “rapidez = distancia ÷ tiempo” necesitan de un tratamiento cuidadoso y de explicaciones por parte del alumno, para ser merecedoras de puntuación. El examinador esperaba un tratamiento basado en $v = \lambda$ y requería que la relación entre los dos quedara claramente mostrada.
- (iv) La mayoría de los alumnos omitió este apartado. De aquellos que lo intentaron, alrededor de la mitad lo hicieron correctamente, los restantes tendieron a posicionar X en $y = 0$.
- d) (i) Aunque hubo muchas sugerencias de que la onda se refleja en un extremo de la cuerda e interfiere de alguna manera con la onda incidente para producir la onda estacionaria, estas fueron en general pobres e incompletas. Algunos alumnos se centraron por completo en la forma de la onda estacionaria (lo que no era realmente el problema). Resultó raro obtener una puntuación de 3, siendo 2 la más corriente.
- (ii) Los alumnos fueron imprecisos tanto en la naturaleza de la luz polarizada (se requería una descripción clara en términos de vectores campo) como en la descripción de la onda viajera sobre la cuerda y en el modo en que ello podría utilizarse. Muchos habrían visto la demostración en el laboratorio, pero no podían describirla con claridad.
- (e) La inmensa mayoría de los alumnos calcularon $90^\circ - \theta$ (que es lo que aparece en la ecuación del Cuadernillo de Datos) y no supieron dar el paso final para obtener θ .

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Debería animarse a los alumnos a aprenderse las definiciones de memoria y a ser conscientes de los elementos estándar de la teoría matemática.

El equipo de examinadores continua recomendando trabajar utilizando pruebas anteriores (y los esquemas de calificación asociados) como una buena preparación para los exámenes. A juzgar por estos exámenes, parece una necesidad para los alumnos haber practicado en seleccionar los datos requeridos y apropiados cuando hay una cantidad significativa de datos proporcionados en una pregunta. Los alumnos también necesitan practicar en presentar soluciones sucintas que encajen en las cajas proporcionadas o, si no fuera posible, indiquen claramente la dirección en la que se encuentra el trabajo extra.

Prueba 3

Bandas de calificación del componente

Nivel Superior

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 5	6 - 11	12 - 18	19 - 23	24 - 29	30 - 34	35 - 60

Nivel Medio

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 2	3 - 5	6 - 10	11 - 14	15 - 18	19 - 22	23 - 40

Comentarios generales

La mayoría de los alumnos pareció encontrar la prueba accesible y hubo varios casos de buena comprensión de los contenidos. No hubo evidencia de que a los alumnos les faltara tiempo para completar el examen.

La información proporcionada por los profesores en los formularios G2 para NM y NS está resumida a continuación. Sin embargo, hay que reconocer que poco más del 27% de los colegios presentaron los formularios G2.

Nivel Medio

- El 59% encontró la prueba de un nivel similar al del año anterior, el 10% más fácil, el 27% un poco más difícil y un 4% mucho más difícil. Globalmente, el 85% encontró la prueba de un estándar apropiado y el 15% la consideró demasiado difícil.
- La mayoría consideró satisfactoria o buena la cobertura del programa.
- Alrededor del 45% encontró satisfactoria la claridad en la redacción y el 55% buena.
- Alrededor del 32% consideró satisfactoria la presentación y el 68% buena.
- Las opciones más populares fueron: A (Visión y fenómenos ondulatorios), G (Ondas electromagnéticas), B (Física cuántica y física nuclear) y E (Astrofísica). Los alumnos eligieron estas cuatro opciones en proporciones similares.

Nivel Superior

- Alrededor del 58% encontró la prueba de un nivel similar al del año anterior, el 28% un poco más difícil y un 14% mucho más difícil. Globalmente, el 91% encontró la prueba de un nivel de dificultad apropiado y el 9% la consideró demasiado difícil.
- La mayoría consideró la cobertura del programa satisfactoria o buena.
- Alrededor del 48% encontró satisfactoria la claridad en la redacción, el 49% buena y el 3% pobre.
- Alrededor del 33% consideró satisfactoria la presentación y un 67% buena.
- Las opciones más populares para la inmensa mayoría fueron: G (Ondas electromagnéticas), E (Astrofísica) y H (Relatividad) en proporciones similares. Hubo una muy marcada ausencia de exámenes en la opción F (Comunicaciones) y J (Física de partículas).

Áreas del programa y del examen que resultaron difíciles para los alumnos

Como norma, los alumnos parecen sentirse más confortables con cálculos que involucren sencillas sustituciones en una fórmula. Pero aún así, algunos alumnos tuvieron problemas con las potencias de diez. Como en años anteriores, la manipulación de proporciones continúa causando problemas.

Los alumnos continúan teniendo también dificultad con las respuestas extensas en las que hay que utilizar su comprensión de los conceptos físicos para explicar un fenómeno particular. Esto se refiere, en particular, a preguntas que comienzan con los términos de instrucción “Explicar”, “Discutir” y “Sugerir”.

Además de estos puntos débiles generales, el equipo de examinadores supervisores identificó las siguientes áreas en las que muchos alumnos tuvieron dificultad.

- “Rapidez” de una onda estacionaria
- Resolución
- Medición de la semivida
- Niveles de energía nucleares y el argumento para la existencia del neutrino
- Amplificación angular
- Límite de Oppenheimer–Volkoff
- Dispersión
- Amplificadores operacionales
- El sistema de telefonía móvil
- Longitud propia
- Principio de equivalencia y desplazamiento Doppler
- Mecánica relativista
- Experimento de Michelson–Morley
- Tomografía computerizada

- Sincrotrón
- Extrañeza
- Dispersión inelástica profunda

Áreas del programa y del examen en que los alumnos demostraron estar bien preparados

Frecuentemente, la mayoría de los alumnos hizo bien los cálculos matemáticos sencillos. De hecho, fue muy positivo ver que los alumnos eran capaces de elegir la fórmula correcta y sustituir en ella correctamente. Muchos alumnos parecían bien preparados y fueron capaces de presentar algunas respuestas excelentes, que mostraban una buena comprensión de los conceptos, particularmente en las opciones A, E y G.

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

Solo NM

Opción A – Visión y fenómenos ondulatorios

A1 Ondas estacionarias estacionaria mostrada

La mayoría de los alumnos fue capaz de indicar correctamente la relación entre λ y L para la onda mostrada y también pudo identificar dos antinodos de la onda. Sin embargo, muy pocos alumnos sabían que el producto $f\lambda$ para una onda estacionaria se refiere a la velocidad de las dos ondas, cuya interferencia produce la onda estacionaria.

A2 El ojo y la resolución

Pocos alumnos sabían cómo relacionar la intensidad con la potencia y, por tanto, hicieron pequeños avances en la parte (a) de esta pregunta. De manera similar, el conocimiento sobre el criterio de Rayleigh fue a menudo muy superficial o sencillamente inexistente. Por lo tanto, la pregunta sobre la comparación entre la habilidad de los ojos para resolver imágenes a la luz de la Luna o del Sol fue, normalmente, muy pobremente respondida.

La función de los bastoncillos y de los conos se conocía bien y muchos alumnos obtuvieron la totalidad de los puntos.

Opción B – Física cuántica y Física nuclear

B1 El efecto fotoeléctrico

A menudo se respondió bien a esta pregunta, pero es necesario animar a los alumnos para que expongan su trabajo clara e inequívocamente cuando se les pregunta que deduzcan un valor concreto de una magnitud.

B2 La hipótesis de De Broglie

De nuevo, a menudo hubo buenas respuestas a esta pregunta. Resultó agradable advertir que muchos alumnos fueron capaces de darse cuenta del papel que jugaba la longitud de onda de De Broglie en el principio de incertidumbre de Heisenberg.

B3 Desintegración radiactiva

La primera parte de la pregunta a menudo se hizo bien, pero el resumen de la medición de la semivida del nitrógeno-13 fue, frecuentemente, pobre e incorrecto.

Pocos alumnos sabían que el carácter continuo del espectro beta y la naturaleza discreta del espectro gamma conducen a la idea de la existencia del neutrino.

Opción C – Tecnología digital

Muy pocos alumnos abordaron esta Opción y, de esos pocos, algunos parecían haberla elegido sin haber tenido ningún conocimiento previo de los temas cubiertos por la Opción.

C1 Muestreo digital

Los dos cálculos de esta pregunta derrotaron a la mayoría de los alumnos.

C2 Cámara digital

Las descripciones de la estructura de un CCD fueron a menudo confusas y los intentos con los dos cálculos fueron frecuentemente pobres.

C3 El amplificador operacional

Esta pregunta es idéntica a la F5 de la opción F, remitiéndose al lector a los comentarios en esa pregunta.

C4 El sistema de telefonía móvil

Esta pregunta es idéntica a la F2 de la opción F, remitiéndose al lector a los comentarios en esa pregunta.

Opción D – Relatividad y física de partículas**D1 Relatividad**

Esta pregunta es similar a la H1 de la opción H, remitiéndose al lector a los comentarios en esa pregunta. La diferencia es que la cuestión de NM no pregunta sobre sistemas acelerados.

D2 El reloj de luz

El principio del reloj de luz se comprendió pobremente.

D3 Quarks

Esta pregunta es idéntica a la J1 de la opción J, remitiéndose al lector a los comentarios en esa pregunta.

D4 Extrañeza

Esta pregunta es idéntica a la J3 de la opción J, remitiéndose al lector a los comentarios en esa pregunta.

NM y NS combinados**Opción E – Astrofísica****E1 Propiedades de una estrella**

Un error común en (a) fue indicar que un cúmulo era un conjunto de galaxias.

En (b) (i) el trabajo de muchos alumnos fue difícil de seguir. Los alumnos deberían saber que “Mostrar que...” requiere de todos los pasos de un cálculo para ser claramente mostrado.

Los cálculos en (b) (ii) y (iii) presentaron los problemas habituales de trabajar con proporciones, lo que muchos alumnos encuentran muy difícil. Algunos eligieron el camino más largo, calculando el radio del Sol y, a continuación, sustituyendo en la ley de Stefan-Boltzmann.

En (c) (i) la posibilidad de ECF al posicionar a Betelgeuse sobre el diagrama HR llevó consigo que muchos alumnos obtuvieran puntos por posicionamientos erróneos calculados a partir de (b). Sin embargo, algunos de los valores erróneos calculados no pudieron representarse en la escala proporcionada sobre el diagrama.

Varias respuestas de los alumnos a (d) confundieron binarias espectroscópicas con binarias eclipsantes.

E2 Densidad del universo

Fue bien respondida por muchos alumnos.

E3 [Solo NS] Evolución estelar

Muchos alumnos confundieron la idea del límite de Oppenheimer–Volkoff con la del límite de Chandrasekhar. A menudo las respuestas hacían referencia a los agujeros negros y relativamente pocos alumnos distinguieron entre la masa en la secuencia principal y la remanente del núcleo.

E4 [solo NS] La constante de Hubble

Aunque a menudo bien respondida, un error común fue referirse a las estrellas en vez de a las galaxias y omitir, también, un renombrado método para la determinación de las distancias galácticas.

Hubo muchas respuestas correctas a los cálculos, pero también los problemas habituales con la manipulación de unidades de la constante de Hubble.

Opción F – Comunicaciones**F1 Modulación**

Era una extremadamente sencilla pregunta sobre las bases de la modulación y fue muy bien respondida por la mayoría de los alumnos que la abordaron.

F2 [Solo NS] Red de telefonía móvil

Raramente se respondió bien. Muchos alumnos indicaron que el papel del intercambio celular era asignar un rango de frecuencias a las estaciones base, lo que es irrelevante a la pregunta,

F3 Transmisión de señales

Muchos alumnos lograron 2 puntos al responder (a), pero pocos mencionaron la caída en el nivel DC.

La parte (b) resultó sorprendentemente ardua para los alumnos y solo una minoría comprendía el concepto de transmisión paralelo/simultáneo de bits dato.

En (c) muy pocos alumnos calcularon correctamente el número mínimo de bits de salida. Sin embargo, a menudo se encontró correctamente la frecuencia de muestreo.

La mayoría de los alumnos identificaron un inconveniente y una ventaja de usar cable coaxial en comparación con un cable de fibra óptica.

F4 Señal de potencia y atenuación

Con frecuencia, el cálculo de (a) fue realizado correctamente, pero (b) supuso mucha mayor dificultad para los alumnos, quienes encontraron dificultades al sustituir los valores correctos para las potencias en la fórmula logarítmica.

F5 [Solo NS] El amplificador operacional

La parte (a) no se respondió bien. Aunque unos cuantos alumnos añadieron correctamente las dos conexiones al diagrama de circuito, siguieron haciendo otras conexiones que invalidaban el circuito. A menudo los cálculos se hicieron correctamente.

Opción G – Ondas electromagnéticas**G1 Propiedades de las ondas electromagnéticas**

En (a), muchos alumnos indicaron propiedades comunes a todas las ondas,

Un error común en (b) fue confundir “bordes” de la imagen con bordes de la lente. Muy pocas respuestas obtuvieron los 3 puntos totales.

Al intentar resumir por qué el cielo es azul, un error común fue referirse a la absorción en vez de a la dispersión.

G2 Lente convergente

A menudo, la palabra clave “proporción” no fue utilizada al definir la amplificación angular. El segundo punto por indicar que los ángulos son subtendidos por el ojo, fue raramente obtenido.

En (b) (i) muchos alumnos no reconocieron la imagen negativa.

En (b) (ii) pocos alumnos distinguieron entre amplificación lineal y angular, o se dieron cuenta de que la imagen es en el punto próximo en vez de en el infinito.

En (c), casi todos los alumnos respondieron que utilizando dos lentes puede alcanzarse más amplificación, sin darse cuenta de que una única lente con una arbitrariamente corta distancia focal puede lograr una amplificación arbitrariamente grande. Fue raro encontrar que se alcanzaran los 2 puntos asignados a esta pregunta.

G3 Interferencia de la luz

La mayoría de los alumnos sabía qué se entiende por coherencia, pero pocas respuestas en (b) hacían referencia a la diferencia de caminos. La parte (c) fue a menudo respondida, pero se puede pensar que los alumnos menos preparados obtuvieran el punto de (i) por casualidad.

G4 [Solo NS] Difracción de rayos X

Sorprendentemente, bastantes alumnos no hicieron referencia a los niveles de energía al explicar por qué la longitud de onda característica depende del material del blanco. De entre los que la hicieron, muchos no distinguieron entre niveles de energía y separación entre niveles de energía.

A menudo, los cálculos se hicieron correctamente pero hubo pocas respuestas correctas a (c), y muchos alumnos se refirieron al aumento de precisión.

Solo NS

Opción H - Relatividad

H1 Relatividad

En (a) (i) un error común fue que Carrie medía la longitud propia porque la nave espacial estaba en su sistema de referencia; la nave espacial está, de hecho, en todos los sistemas de referencia. La razón está en que Carrie se encuentra en reposo respecto a la nave espacial.

Muchos alumnos respondieron correctamente a (b), pero, a menudo, convirtieron tiempos y distancias a segundos y metros respectivamente, introduciendo así una complicación innecesaria.

La parte (c) raramente se respondió correctamente aún cuando la pregunta es solo cinemática elemental, simplemente una señal que se mueve a c persiguiendo a Peter que se mueve a $0,4c$.

H1 (d) [Solo NS]

Usualmente, aquellos alumnos que echaron mano del principio de equivalencia y explicaron el desplazamiento de frecuencia en términos de movimiento en un campo gravitatorio, obtuvieron todos los puntos. Las explicaciones en términos de desplazamiento Doppler fueron a menudo incompletas o incorrectas.

H2 Mecánica relativista

Bastante a menudo los alumnos que respondieron (a) incorrectamente dieron en responder (b) correctamente. Sin embargo, muchos alumnos encontraron la dificultad usual con las unidades e invariablemente iniciaron (a) anotando $EC = \frac{1}{2}mv^2$, para a continuación encontrarse completamente perdidos.

H3 El experimento de Michelson-Morley

El verdadero objetivo del experimento no parecía ser bien conocido. Un error común fue que se hizo para verificar la relatividad especial en vez de para medir el movimiento de la Tierra a través del éter. Las razones para rotar el aparato raramente se comprendieron. Por lo tanto, el resultado, y su significado, escaparon a muchos alumnos.

H4 [solo NS] Espacio-tiempo

A menudo esta pregunta se respondió bien. Sin embargo, en (c) bastantes alumnos hicieron referencia a la cama elástica de goma.

Opción I – Física médica**I1 Audición**

El único apartado de esta pregunta que originó problemas fue (b)(ii). Bastantes alumnos no sabían cómo hacer los cálculos sobre el número de taladros a pesar de que alguno de ellos había calculado correctamente el nivel de intensidad en (b)(i).

I2 Ultrasonidos

Muchos alumnos respondieron bien a la pregunta. Sin embargo, un error común en (c) fue hacer referencia a una diferencia de densidades, en vez de impedancias.

I3 Tomografía computerizada

La mayoría de los alumnos tenían una pequeña comprensión de los principios involucrados en la TC.

I4. Exposición a la radiación

Muchos alumnos no comprendieron realmente la diferencia entre exposición y dosis absorbida.

Aunque hubo algunas soluciones completas a los cálculos en (b), muchos alumnos justamente no sabían cómo empezar.

Opción J – Física de partículas

Los alumnos de unos pocos colegios habían sido claramente bien preparados en esta opción. Aunque generalmente, y más a menudo, la opción no fue popular, las respuestas a las preguntas fueron pobres o inexistentes.

J1 Quarks

Probablemente la pregunta mejor respondida de la opción y con la que muchos alumnos obtuvieron puntos.

J2 Sincrotrón

Las respuestas a (a) revelaban, en general, un estudio superficial del tema. La mayoría de los alumnos no tenían idea de cómo funciona un sincrotrón.

Los pocos alumnos que utilizaron la mecánica relativista para abordar (b)(i), a menudo respondieron correctamente; los otros alumnos raramente supusieron que los protones se movían con velocidades próximas a la de la luz *en el vacío*.

En (b)(ii) muchos alumnos se dieron cuenta de que la energía requerida para separar completamente los quarks aumenta con la separación de los quarks.

Se respondió bien al apartado (c) aún por los alumnos menos capacitados.

J3 Extrañeza

El apartado (a) se mostró problemático, pero muchos alumnos respondieron a (b) correctamente.

J4 Dispersión inelástica profunda

El concepto de libertad asintótica pareció vencer a la mayoría de los alumnos. Una simple descripción en términos de la disminución de la fuerza entre quarks cuando son forzados a acercarse es todo lo que se requiere.

J5 El universo primitivo

Tanto (a) como (b) se respondieron a menudo correctamente.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Las recomendaciones del equipo de examinadores incluyen las siguientes ideas:

- Los alumnos deberían tener más oportunidades a lo largo del curso para practicar con preguntas de exámenes anteriores y deberían tener también acceso a los esquemas de calificación.
- Debería darses a los alumnos definiciones claras e inequívocas de las magnitudes físicas.
- Se debe proporcionar a los alumnos la lista de términos de instrucción, tal y como aparece en el programa, y ayudarles con la interpretación que debe dárseles. Resulta claro que muchos alumnos no reconocen la diferencia entre, por ejemplo, “indicar” y “explicar”.
- Debería animarse a los alumnos a presentar su trabajo, en un cálculo, de manera clara y lógica.
- Debería recalcar a los alumnos que la asignación de puntos y el espacio asignado para la respuesta son buenos indicadores de la longitud y profundidad de la respuesta requerida.
- Se debería dedicar tiempo suficiente para enseñar en profundidad las Opciones elegidas. La enseñanza de las Opciones no debería dejarse para el final del curso.
- Debería tomarse nota de que hay excelentes recursos para Física de Partículas listados en el CPEL.
- Se debería desaconsejar a los alumnos que estudien las Opciones por sí mismos. Hay evidencia de que eso se ha hecho en este examen con las Opciones C, D y J. La lectura de libros populares sobre relatividad, partículas y cuerdas es algo recomendable, pero tales lecturas no constituyen la base de preparación de un examen de física.