

Informe general de la asignatura, mayo de 2016

Química

Límites de calificación de la asignatura

Nivel Superior

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 17	18 - 32	33 - 44	45 - 55	56 - 66	67 - 77	78 - 100

Nivel Medio

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 15	16 - 29	30 - 42	43 - 54	55 - 63	64 - 75	76 - 100

Evaluación interna

Límites de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 3	4 - 6	7 - 10	11 - 13	14 - 16	17 - 19	20 - 24

Ámbito y adecuación del trabajo entregado

La variedad de los trabajos entregados fue en su gran mayoría adecuada para la evaluación según los nuevos criterios de evaluación interna. La mayoría de los colegios y su personal deben estar orgullosos de sus esfuerzos para dar a los alumnos la oportunidad de aprender con verdadera independencia. Los alumnos mostraron curiosidad, compromiso y un sentido

de identificación con sus Investigaciones individuales. Alumnos de todo el mundo se han dedicado a obtener datos conforme realizaban distintos tipos de estudios: oxidación de vino tinto, fermentación de manzanas, absorción de polímeros superabsorbentes, decoloración mediante blanqueadores o lejías, rotación del plano de la luz polarizada en los azúcares, catalización de elementos del bloque d, variación de tensiones superficiales con la concentración de iones disueltos y muchos otros temas, todos ellos interesantes e imaginativos.

Los trabajos presentados implicaban normalmente la obtención de datos primarios reales en un entorno de laboratorio y no hay ningún problema con este enfoque, sobre todo visto que tantos alumnos han tenido una experiencia satisfactoria yendo más allá de los experimentos prácticos estándar, con los que ya estaban demasiado familiarizados. No obstante, resultó sorprendente el escaso número de alumnos que presentaron informes basados en datos secundarios. Los modelos y las simulaciones rindieron un número extremadamente bajo de investigaciones, si bien sus resultados fueron bastante buenos, y es que dio la impresión de que únicamente los alumnos de Química realmente entusiastas se sintieron atraídos por este enfoque. Hubo unas cuantas investigaciones más orientadas a las bases de datos, aunque lamentablemente a veces se emplearon de una forma más bien inadecuada, presentando un número extremadamente bajo de datos, lo que contradice el propósito de usar una base de datos en lugar de generar datos primarios.

Un número reducido de colegios no proporcionó a sus alumnos oportunidades suficientes para un aprendizaje independiente. Algunos colegios sencillamente se limitaron a seguir sus viejas tareas de diseño favoritas, en las que todos los alumnos presentan investigaciones similares sobre temas de sobra conocidos. En unos pocos casos, los colegios se limitaron a plantear a sus alumnos la realización de una encuesta periodística descriptiva basada en Internet (como el titulado "Las drogas en el mundo"), sin ninguna obtención de datos ni análisis de ningún tipo. Eso, por supuesto, resulta totalmente inadecuado para la Investigación individual, cuya esencia se basa en los datos y su obtención, análisis y evaluación.

Desempeño de los alumnos en relación con cada criterio

Compromiso personal:

Una abrumadora mayoría de los alumnos logró obtener al menos un punto por el criterio del Compromiso personal, y muchos incluso lograron dos puntos.

En muchos casos se hizo excesivo hincapié en la primera parte del descriptor y, a menudo, los esfuerzos de los alumnos por justificar su elección de la pregunta de investigación y el tema se extendieron hasta derivar en historias demasiado largas y forzadas sobre las vacaciones de su infancia, las excursiones escolares y cosas por el estilo. Esos preámbulos nada científicos deben restringirse todo lo posible. La limitación más común para el logro en este criterio se dio cuando los alumnos no consiguieron demostrar una curiosidad sincera al presentar una pregunta de investigación excesivamente sencilla y en la que los resultados eran demasiado obvios, como determinar cómo afecta la masa de alcohol quemada a la energía calórica liberada o si el paso de corriente a lo largo del tiempo afecta a la variación de masa de un electrodo durante la electrólisis. En cambio, en los casos en los que los alumnos

presentaron una pregunta de investigación que reflejaba una pregunta que sinceramente tenían interés en responder y sobre la que no podían saber la respuesta de antemano, se lograron puntos fácilmente.

La segunda parte del descriptor, relativa al aporte y la iniciativa personales, se demuestra a lo largo de todo el informe. En este caso los resultados fueron, de nuevo, variables. Un buen número de alumnos demostró mucho **aporte e iniciativa personales** en el diseño y la implementación o presentación de la investigación, si bien no fueron pocos los alumnos que se limitaron a repetir investigaciones de colegio corrientes, con un procedimiento que no se había adaptado o ampliado en forma alguna. Otro indicio de que los alumnos no se comprometieron del todo fue la existencia de limitaciones claras en la metodología inicial que se podrían haber resuelto de forma rápida y sencilla durante el proceso, algo que el alumno ni siquiera intentó. Los alumnos con mejores resultados dieron muestras de sus aportaciones aplicando una técnica bien conocida a una situación de interés en el mundo real y, a continuación, dedicaron todo su tiempo a llevar a cabo ensayos con muchos valores de la variable independiente e incluyeron repeticiones, en lugar de limitarse a cinco ensayos como a menudo se indicaba en el antiguo esquema de evaluación interna.

Exploración

El logro en el criterio de Exploración fue en muchos casos muy satisfactorio, y fue concretamente en esta fase de planificación donde los alumnos demostraron su mayor grado de compromiso e imaginación. Si bien algunos colegios presentaron muestras que contienen variaciones sobre temas muy clásicos, muchos alumnos realmente intentaron ampliar el alcance de estos.

En la mayoría de los casos se identificó un tema adecuado y se describió una pregunta de investigación pertinente. Muchas preguntas de investigación entraban dentro de la categoría de determinar cómo afectaba una variable independiente medible a una variable dependiente identificada, lo que generó informes fáciles de evaluar con los criterios de evaluación interna. Unas pocas preguntas de investigación estaban relacionadas con estudios comparativos como las velocidades o tasas relativas de oxidación de muestras de vino tinto y vino blanco originarios de la misma región vinícola. Si bien la variable independiente no era cuantitativa, tales estudios resultaron válidos y constituyeron investigaciones dignas de interés; además, los patrones identificados se podían interpretar en términos químicos. Las preguntas de investigación más endebles fueron aquellas que sencillamente planteaban análisis de alimentos o de productos de limpieza o farmacéuticos. Todos los patrones identificados serían explicables en términos de principios comerciales (los fabricantes deciden la composición, en lugar de ser este exclusivamente resultado de principios científicos). Aunque se pueden abrir vías fructíferas mediante el estudio de productos comerciales, eso solo se logra cuando el alumno es capaz de relacionar algún componente de la composición del producto (que se puede leer en el envase o determinar experimentalmente) con una propiedad química o física del producto. Algunos alumnos acometieron investigaciones basadas en procesos de síntesis o extracción. Estas aportaron resultados diversos, y la clave para hacerlas bien fue si se generaban datos que se pudieran analizar o interpretar de una manera significativa. Limitarse a decir que un compuesto se ha sintetizado o extraído con éxito no resultó suficiente; en cambio, la investigación habría resultado más satisfactoria con el estudio de un factor medible que hubiera influido en la producción o la pureza de una síntesis o una extracción.

Con mucha frecuencia, los antecedentes fueron de carácter general, en lugar de abordar los detalles de la pregunta de investigación o la metodología escogidas. El descriptor de nivel superior requiere que los antecedentes sean totalmente adecuados y pertinentes, por lo que los profesores deben recomendar a sus alumnos que centren correctamente esa información.

Con respecto a la consideración de los factores significativos que pueden influir en la pertinencia, fiabilidad y suficiencia de los datos obtenidos, las respuestas de los alumnos fueron extremadamente variadas. Un buen número de alumnos controló claramente las variables pertinentes, seleccionó un número adecuado de valores de la variable independiente y realizó repeticiones suficientes como para poder establecer la fiabilidad y la suficiencia de los datos. Sin embargo, un número equivalente de alumnos no realizó repeticiones y, lo que es más importante, no logró identificar o controlar correctamente las variables clave, y en consecuencia sus datos no respondieron adecuadamente su pregunta de investigación. Los experimentos de electrólisis fueron deficientes a este respecto y los alumnos no midieron o no controlaron la corriente, o bien no secaron los electrodos antes de la medición. Seleccionar el pH como la variable dependiente en una investigación sobre velocidades de reacción también provocó malentendidos en la interpretación posterior, ya que los alumnos supusieron erróneamente una relación lineal entre el pH y la concentración de iones hidrógeno.

La mayoría de los alumnos demostró cierta conciencia sobre las cuestiones de **seguridad**, éticas o ambientales relativas a su metodología, si bien en muchos casos estas se vieron restringidas a una serie de medidas bastante elementales, como llevar guantes y gafas de seguridad, cuando deberían haberse tomado en consideración otras cuestiones, como la eliminación segura de sustancias químicas. En consecuencia, el nivel de logro fue limitado.

Un problema muy importante para algunos colegios fue la ausencia de cualquier expectativa relativa a la seguridad, el medio ambiente o los aspectos éticos. Aunque en el descriptor del criterio se indica que “cuando corresponde, este criterio también evalúa la conciencia sobre consideraciones de seguridad, ambientales y éticas”, está previsto que eso resulte apropiado en la mayoría de los casos. Por ejemplo, incluso en investigaciones con datos secundarios, el alumno podría mencionar el aspecto ético relativo a si el uso de los datos empleados está claramente autorizado o no. Al respecto se suscitó una honda preocupación por el hecho de que, en ocasiones, los comentarios de calificación de los profesores a los alumnos indicaban una falta de consideración por las cuestiones de seguridad, éticas y ambientales pertinentes, pese a que las investigaciones incluían a veces peligros tan obvios como el uso de sustancias corrosivas (por ejemplo, lejía o ácido sulfúrico 9 M), el empleo de tetraclorometano (un supuesto carcinógeno que se debe manejar y eliminar con el máximo cuidado) o las actividades bioquímicas que implican el uso de sangre o bacterias. En estos casos debería haberse abordado el cuarto descriptor, y esta omisión reduciría muy probablemente en un punto la calificación posterior del criterio de Exploración. Una buena práctica para el futuro sería proporcionar a los alumnos una evaluación de la seguridad en toda investigación que implique un trabajo práctico, aunque sea para demostrar que se ha evaluado la seguridad, pero no se requiere ninguna precaución especial.

Análisis

El nivel de logro global para el criterio de Análisis resultó muy diverso y las puntuaciones se repartieron de una forma bastante uniforme en las distintas bandas de puntuación. Se

otorgaron varias puntuaciones de uno en este criterio, ya que algunos alumnos se limitaron a presentar algunos datos brutos y, a continuación, a hacer ciertos comentarios cualitativos al respecto. En el otro extremo del espectro, un buen número de alumnos ofreció un análisis de datos muy significativo que incluyó la consideración plena de las incertidumbres, y eso permitió que se otorgaran algunas puntuaciones de seis.

La mayoría de los alumnos obtuvo una cantidad suficiente de datos relacionados con las variables independientes y dependientes, por lo que posteriormente fueron capaces de llevar a cabo un proceso y una interpretación suficientemente significativos. Fueron menos los alumnos que también incluyeron datos asociados, como observaciones cualitativas o datos concernientes a las variables de control, por ejemplo, las temperaturas de reacción o las cantidades de reactivos. Estos datos más amplios pueden proporcionar un contexto valioso para la evaluación del procedimiento.

El carácter apropiado y la precisión del procesamiento de datos resultaron heterogéneos, y aquí se vieron algunos casos de alumnos cuyo nivel decayó con respecto a lo que se veía con el sistema antiguo, cuando los profesores tenían que establecer tareas preceptivas muy estructuradas que les pedían hacer cálculos bastante exigentes. En el sistema nuevo, vimos que un enfoque común del procesamiento consistió simplemente en promediar los datos de la variable dependiente y, a continuación, dibujar un gráfico con respecto a la variable independiente para ver la naturaleza de la relación. En muchos casos, eso se hizo lo suficientemente bien como para merecer una buena puntuación.

Otros enfoques comunes del procesamiento de datos fueron determinaciones cuantitativas basadas en titulaciones (hubo muchas titulaciones redox que les resultaron especialmente difíciles a los alumnos) y cálculos de calorimetría. En muchos casos, los cálculos numéricos eran exigentes y es importante tener en cuenta que los profesores **deben comprobar todos los cálculos** al evaluar el criterio de Análisis. En un número significativo de ocasiones, el profesor otorgó el nivel de logro máximo por unos cálculos aparentemente sofisticados y extensos pero, cuando los examinadores hicieron controles aleatorios, resultó que en realidad tales cálculos contenían errores importantes (por ejemplo, en el cálculo del calor generado en una calorimetría de combustión, se empleó la masa de alcohol consumida, en lugar de la masa de agua calentada) que afectaban significativamente a las conclusiones extraídas. Estos descuidos conllevaron un ajuste a la baja de la puntuación en el criterio de Análisis.

Otras áreas con deficiencias frecuentes fueron las investigaciones sobre la velocidad de reacción en las que los alumnos no calcularon realmente ninguna velocidad y se contentaron con hacer comentarios comparativos sobre el tiempo de reacción y muchos ejemplos de alumnos que presentaron diagramas de barras inapropiados en lugar de un gráfico bien construido.

Hubo varios indicios que demuestran que el efecto de la incertidumbre de las mediciones en el análisis se va tomando en consideración. Entre estos se incluyen los siguientes:

- Protocolos razonables sobre la propagación de errores por cálculos numéricos, como los que se resumen en el tema 11.1 de la *Guía de Química* o el material de ayuda al profesor de la asignatura, las desviaciones estándar en un conjunto de datos suficientemente grande, la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados, etc.
- Líneas de mejor ajuste bien trazadas en los gráficos

- Barras de error en los gráficos (esto fue mucho más común este año que en años anteriores)
- Pendientes máximas o mínimas
- Consideración apropiada de datos con valores atípicos
- Consideración de la ecuación de una línea de un gráfico y valor de R²
- Cifras significativas y cantidad de decimales sistemáticos
- Comparación de datos de distintas fuentes de datos (ejemplos de datos secundarios) para evaluar la reproducibilidad
- Indicios de investigación sobre las incertidumbres asociadas con los datos de la base de datos

Ninguna investigación requiere que se incluyan todos estos elementos para lograr la puntuación máxima; la mayoría de los alumnos fue capaz, al menos, de alcanzar el descriptor de banda intermedio a este respecto. Algunas deficiencias patentes fueron las siguientes: un número significativo de alumnos no trató de propagar las incertidumbres en los cálculos, otros presentaron datos representados gráficamente con líneas gráficas polinomiales de Excel mal elegidas (¡en muchos casos parecían representaciones de saltos de esquí o toboganes de agua!) y los hubo que realizaron tratamientos estadísticos inapropiados con un número mínimo de datos. Sigue habiendo además demasiados alumnos que presentan resultados numéricos con un número excesivo de cifras significativas.

La mayoría de los alumnos fue capaz de interpretar sus datos procesados, por lo que posteriormente pudieron deducir una conclusión sobre la pregunta de investigación. En los análisis comunes en los que había que determinar una relación entre dos variables por medios gráficos, varios alumnos lograron identificar correctamente la naturaleza del patrón, como, por ejemplo, una proporcionalidad lineal positiva, etc. Sin embargo, varios alumnos parecieron confundirse entre los distintos términos. Las pendientes lineales negativas se consideraron inversamente proporcionales y cualquier desviación de la linealidad en una pendiente positiva se calificó como exponencial. Asimismo, muchos alumnos se limitaron a presentar una complicada ecuación lineal gráfica obtenida con Excel, sin incluir ninguna apreciación de qué podía indicar esta sobre el patrón subyacente.

En el criterio de Análisis se plantearon otros errores de concepto frecuentes. Uno de ellos fue la confusión entre transmitancia y absorbancia, y la creencia de que el porcentaje de transmitancia implicaba una relación lineal con la concentración. Otro fue el hecho de que los alumnos identificaran con demasiada facilidad que un patrón en las velocidades de reacción había alcanzado un valor "óptimo", cuando de hecho se trataba de una relación positiva que habría seguido manifestándose si los ensayos hubieran proseguido a temperaturas más altas o con mayores concentraciones de reactivo. Da la impresión de que la cinética enzimática influye excesivamente en los alumnos.

Merece la pena recalcar el hecho de que algunos alumnos no tuvieron buenos resultados en el criterio de Análisis porque la metodología que habían diseñado era demasiado limitada **y solo obtuvieron una pequeña cantidad de datos, con lo que el procesamiento y la consideración de incertidumbres consiguientes apenas exigieron esfuerzo**. La nueva evaluación interna responsabiliza al alumno, y parte de la tarea de aprendizaje independiente exige a los alumnos que sean conscientes de los criterios de forma anticipada, y a nosotros, los profesores, que los confrontemos en una fase temprana del proceso con la pregunta de si

la investigación que proponen les permite cumplir totalmente los criterios, para así poder orientarlos en consonancia.

Evaluación

El criterio de Evaluación resultó ser el más arduo de todos, por varias razones. El descriptor de la banda de puntuación superior destaca habilidades de pensamiento de orden superior, como justificar conclusiones y demostrar una clara comprensión de las cuestiones metodológicas. También es posible que los profesores no tuvieran en cuenta las diferencias con respecto al antiguo criterio de Conclusión y evaluación (CE), especialmente en lo referente a evaluar los puntos fuertes y débiles y a sugerir ampliaciones y mejoras. En muchos casos dio la impresión de que los alumnos simplemente se quedaron sin energía y espacio después de redactar de forma extensa los apartados de introducción, metodología y análisis; en consecuencia, lo que hasta ese momento había sido un informe fluido y detallado concluyó de forma rápida y abrupta. Como resultado, aunque algunos alumnos sí llegaron a la banda superior, no se alcanzó la puntuación máxima, seis puntos, con tanta frecuencia como en los criterios de Exploración y Análisis.

Muchos alumnos lograron buenos resultados con respecto a la primera parte del descriptor, al describir una conclusión respaldada por los datos presentados y justificada mediante el análisis de datos (en este caso, hay una fusión con la última parte del descriptor del criterio de Análisis). A pesar de ello, algunos alumnos dieron la impresión de perder su enfoque a lo largo del proceso y, tras identificar algún tipo de patrón en los datos, no lograron a continuación relacionar ese patrón con la pregunta de investigación original.

Muchos alumnos no describieron ni justificaron correctamente su conclusión mediante una comparación pertinente con el contexto científico aceptado. Para satisfacer esta parte del descriptor, los alumnos deberían comparar las cantidades que determinan experimentalmente con los valores fácilmente disponibles en la bibliografía o aludir a si todos los patrones y relaciones que se identifican concuerdan con la teoría aceptada, posiblemente haciendo referencia a los antecedentes originales. Fue sorprendente el escaso número de alumnos que logró hacerlo.

Muchos alumnos no trataron los puntos fuertes y solamente evaluaron los puntos débiles, por lo que la discusión no fue tan sólida como se requería. Con respecto a la evaluación de los puntos débiles, solo una minoría de los alumnos hizo una referencia pertinente a los errores sistemáticos y aleatorios, y fueron muy pocos los que mostraron que apreciaban la magnitud o el sentido del error. A este respecto, el estilo nuevo del trabajo no tiene el rigor del formato anterior. Y, sin alcanzar una comprensión de los errores sistemáticos, pocos alumnos fueron capaces de evaluar las cuestiones metodológicas en contraste con las que son simplemente de procedimiento. Un nivel de logro superior en este criterio requiere considerar los factores subyacentes que afectan a la validez del método, como el rango, el tamaño de la muestra, el uso de un sistema de reacción alternativo para estudiar el mismo fenómeno, etc.

La mayoría de los alumnos hizo sugerencias razonables para la mejora aunque, como ya es habitual, varias sugerencias fueron demasiado superficiales o poco prácticas. Muchos alumnos no lograron sugerir posibles ampliaciones e investigaciones adicionales, y dio la impresión de que los profesores quizá no habían destacado claramente esa parte del descriptor.

Comunicación

El criterio de Comunicación se cumplió bastante bien y el resultado más común fueron tres puntos. Se usaron muchas más citas y referencias que con el esquema antiguo y eso se hizo en general muy bien.

La mayoría de los informes se presentaron de forma clara y con una estructura apropiada, por lo que muchos alumnos lograron puntos por una presentación congruente de la información respecto a los objetivos y resultados. Las deficiencias comunes se debieron a un grado insuficiente de detalle en la descripción de la metodología y a que algunos alumnos no presentaron al menos un ejemplo de cálculo desarrollado, para que el lector pudiera comprender cómo se habían procesado los datos.

Los informes fueron en general concisos, y la mayoría de ellos cumplieron el límite recomendado de 12 páginas, que resultó suficiente incluso para las investigaciones más sofisticadas. Algunos alumnos incluyeron extensos apéndices para sortear la resolución sobre el límite de páginas, pero eso no es una estrategia aceptable, ya que los examinadores no tienen que leer los anexos y podrían haberse perdido puntos cruciales. Casi todos los informes fueron pertinentes, si bien un aspecto deficiente fue la inclusión de demasiados antecedentes que no se centraban en la pregunta de investigación.

Con respecto al uso de terminología y a las convenciones, muchos alumnos no emplearon las unidades, los decimales y las cifras significativas de un modo sistemático, si bien en la mayoría de los casos eso no dificultó demasiado la comprensión.

Recomendaciones para la enseñanza de alumnos futuros

- Los alumnos deben desarrollar investigaciones que busquen responder a preguntas de investigación relacionadas con los principios químicos y evitar preguntas de investigación cuya respuesta se conozca de antemano.
- Anime a los alumnos a reflexionar sobre los datos mientras los obtienen (deben llevarse a cabo varios ensayos), para tener la posibilidad de modificar la metodología en caso de que los datos resulten insuficientes o erróneos.
- Una buena práctica para el futuro sería proporcionar a los alumnos una evaluación de la seguridad en toda investigación que implique un trabajo práctico, aunque sea para demostrar que se ha evaluado la seguridad pero no se requiere ninguna precaución especial.
- Asegúrese de que los alumnos registren todos los datos asociados pertinentes, no solo los datos de las variables independiente y dependiente.
- Al evaluar la metodología, fomente la consideración de factores subyacentes que afecten a la validez del método, como el rango, el tamaño de la muestra, el uso de un sistema de reacción alternativo para estudiar el mismo fenómeno, etc.
- Las metodologías deben redactarse con un grado de detalle suficiente como para que el lector pueda en principio repetir la investigación, y también para que sea posible hacerse una idea de las incertidumbres asociadas.
- Si es pertinente para el análisis, los alumnos deben presentar al menos un ejemplo de cálculo desarrollado, para que el lector pueda comprender cómo se han procesado los datos.

- Trate de disuadir a los alumnos de incluir apéndices.

Al evaluar el trabajo de los alumnos, los profesores deben:

- Comprobar atentamente la metodología por si se hubieran olvidado variables clave que pudieran invalidar las conclusiones extraídas
- Comprobar con atención los cálculos en busca de errores que pudieran afectar a las conclusiones extraídas

Comentarios adicionales

La mayoría de los colegios siguió el proceso correcto para cargar el formulario 4/ICCS obligatorio y los informes de las investigaciones individuales. No obstante, hubo omisiones y errores ocasionales. En el formulario 4/ICCS se requiere el título de la investigación individual. El espacio disponible para este se encuentra justo debajo del cuadro para las reflexiones del Grupo 4. Muchos alumnos escribieron el nombre de la actividad del proyecto del Grupo 4 y no el título de la evaluación interna. Al introducir las puntuaciones de los criterios de evaluación interna, hay espacio para los comentarios del profesor sobre su calificación. Si el propio informe no incluye los comentarios sobre la calificación de los profesores, se puede aprovechar este espacio, ya que esa información resulta extremadamente útil para los moderadores.

Los profesores deben tener en cuenta que, en el sistema nuevo, para la corrección electrónica del trabajo de clase se dio la opción de redactar un informe de evaluación 4IAF solo a los colegios en los que se consideró que la calificación de uno o más informes de los alumnos estaba fuera de los márgenes de tolerancia aceptables. Si un colegio no ha recibido un informe de evaluación este año, eso significa que las muestras calificadas presentaban un grado de compatibilidad suficiente entre las calificaciones del profesor y el moderador, de forma que las calificaciones del profesor se podían considerar respaldadas.

Prueba 1 del Nivel Superior

Límites de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 10	11 - 15	16 - 21	22 - 25	26 - 29	30 - 33	34 - 40

Comentarios generales

El número de alumnos que respondió la prueba fue de 15.122. La prueba constó de 40 preguntas de opción múltiple sobre los temas troncales y los temas adicionales del nivel superior (TANS). El examen se realizó sin calculadora ni cuadernillo de datos. Una pequeña minoría de los alumnos no respondió todas las preguntas; no se penalizan las respuestas erróneas.

Proporcionaron comentarios 327 profesores de un total de 1.290 colegios. Salvo aquellos para los que no se podía aplicar ninguna comparación (11 %), la comparación porcentual aproximada con la prueba del año pasado es la siguiente:

Mucho más fácil	Un poco más fácil	De nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
0	10	54	24	2

Con respecto al nivel de dificultad porcentual, se dieron las siguientes respuestas:

	Demasiado fácil	Adecuada	Demasiado difícil
Nivel de dificultad / %	2	94	4

Pertinencia del cuestionario de examen en términos de su claridad y presentación (porcentaje aproximado):

	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
Claridad de la redacción	1	2	17	31	33	17
Presentación de la prueba	0	0	7	28	38	27

En general, la prueba dio la impresión de haber sido bien recibida y se obtuvieron comentarios como “buena cobertura del programa de estudios”, “generalmente como se esperaba” y “análisis completo de los conocimientos del curso de los alumnos”. Un profesor que hizo comentarios sobre la prueba sugirió que podrían emplearse “términos de instrucción” en lugar de formulaciones introducidas por expresiones como “cuáles” o “qué”, por ejemplo. Los términos de instrucción se utilizan únicamente en las pruebas 2 y 3.

Hubo comentarios sobre la cobertura del programa de estudios y la ausencia de preguntas sobre ciertos temas. Las preguntas de la prueba 1 se plantean en una proporción determinada en base a las horas lectivas recomendadas para cada tema. Nuestro objetivo es examinar el programa de estudios completo a lo largo de la prueba 1, la prueba 2 y la Sección A de la prueba 3. Por consiguiente, un área del programa de estudios que pueda haber quedado fuera de una prueba probablemente se cubrirá en otra.

Hubo un comentario acerca de la redacción de las preguntas. Nos esforzamos mucho en redactar preguntas concisas que puedan traducirse fielmente al francés y al español sin que se produzcan ambigüedades.

Las preguntas de la prueba 1 siguen el orden de los temas, y se debe recomendar a los alumnos que tengan dificultades con las preguntas que planteen destrezas matemáticas que pueden suscitarse en la primera parte de la prueba que dejen para el final esas preguntas.

Dado que estos fueron los primeros exámenes con el nuevo programa de estudios, se plantearon algunas preguntas sobre temas novedosos. Eso era de esperar.

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar cada una de las preguntas

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que dan la respuesta correcta) osciló entre el 19,64 % y el 92,24 %. El índice de discriminación (que indica en qué medida las preguntas establecieron diferencias entre los alumnos que obtuvieron una puntuación alta y los alumnos que obtuvieron una puntuación baja) osciló entre 0,11 y 0,55.

Se realizaron los siguientes comentarios sobre preguntas concretas:

Pregunta 1

Estamos satisfechos con el uso del término “sublimación” para la transición de (s) a (g); lo contrario normalmente se denomina “sublimación regresiva o inversa” o “deposición”.

Pregunta 2

La mayoría de los químicos usan el término “reactivo limitante” cuando hay exceso del otro reactivo. El 77 % de los alumnos respondió satisfactoriamente la respuesta B, y la D fue la más popular de los tres distractores.

Pregunta 3

Esta pregunta se respondió mal (19,64 %), y la mayoría eligió el distractor D que, aunque incluía una afirmación verdadera, no suponía una explicación de la desviación “respecto del ideal”. Se aceptó que el distractor B podría haberse redactado mejor (“Las fuerzas de atracción aumentan el volumen respecto del ideal”); de nuevo, esta respuesta era incorrecta.

Pregunta 6

Se aceptó que el punto D no debería haber sido tan bajo en el diagrama. Solo el 29 % de los alumnos, aproximadamente, dio la respuesta correcta, mientras que el resto se distribuyó uniformemente entre los distractores.

Pregunta 10

Quizás habría sido más claro reordenar cada afirmación de modo que, por ejemplo, A fuera: “Se emite una luz de determinado color conforme los electrones retornan a niveles energéticos más bajos y se observa el color complementario”.

Pregunta 11

Podríamos haber formulado la pregunta de forma más clara y preguntar: “¿En qué especie no cumple la regla del octeto el átomo central?”. La regla del octeto se encuentra en la sección 4.3 de la guía. Normalmente no se considera que el hidrógeno incumpla la regla del octeto.

Pregunta 13

Esta pregunta se basaba en el programa de estudios, donde la naturaleza de las fuerzas de van der Waals se explica en las notas de orientación.

Pregunta 14

Se admite que el uso de la palabra “grupo” podría haber inducido a error y que “pareja” podría haber sido mejor.

Pregunta 17

Admitimos que la pregunta se podría haber formulado mejor del modo siguiente: “¿Qué ecuación representa la energía media de enlace para el enlace Si-H en SiH_4 ?”.

Pregunta 19

No es necesario indicar que la “reacción” en cuestión es espontánea; cabría esperar que los alumnos se dieran cuenta de ello. La inclusión de $\Delta S_{\text{alrededores}}$ es adecuada, ya que ΔG no se puede explicar sin una comprensión de ello.

Pregunta 25

Este era un enunciado directo del tema 17.1 del programa de estudios.

Pregunta 31

Casi el 65 % de los alumnos dio la respuesta correcta, y el distractor más común fue la respuesta B.

Pregunta 32

Cabría esperar conocimientos básicos de la electrólisis de soluciones acuosas. La electrólisis del agua no tiene lugar en cantidades significativas sin la presencia de ácido. Si los alumnos habían pensado elegir la respuesta D, podrían haber comprobado sus conocimientos con la pregunta 33, donde se dice que la plata se deposita en lugar de producirse hidrógeno.

Pregunta 33

La respuesta más popular (incorrecta) fue la C (aproximadamente el 50 % de los alumnos) y solo el 23 % indicó la respuesta correcta, la D. Es preciso incluir en la prueba 1 preguntas que distingan entre los alumnos con calificaciones de 5, 6 y 7.

Pregunta 35

Hay una suposición generalizada de que “base” significa base de Brønsted-Lowry, salvo que se especifique base de *Lewis*, por lo que la A es la mejor respuesta.

Pregunta 38

Casi el 68 % de los alumnos dio la respuesta correcta.

Pregunta 39

El concepto de IDH se plantea de forma bastante clara en la sección 11.3 del programa de estudios y, en tanto que elemento nuevo del programa, era probable que se preguntara sobre él en el examen. No hace falta recordar una fórmula; simplemente hay que dibujar un diagrama en el que se representen todos los átomos y enlaces dados. Calcule cuántos átomos más de H serían necesarios para una molécula saturada. Divida este número por 2.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza de futuros alumnos

- Se debe recordar a los alumnos que deben elegir la mejor respuesta.
- Se debe aconsejar a los alumnos sobre cómo enfocar un examen de opción múltiple, y finalmente, recomendarles que no dejen preguntas sin responder.
- Los alumnos no deben emplear más de un minuto en cada pregunta en primera instancia, y los que encuentren difícil algún aspecto matemático deben dejar las respuestas en cuestión para responderlas más tarde.

Prueba 1 del Nivel Medio

Límites de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 7	8 - 11	12 - 15	16 - 18	19 - 20	21 - 23	24 - 30

Comentarios generales

El número de alumnos que respondió la prueba fue de 14.603. La prueba constó de 30 preguntas de opción múltiple sobre los temas troncales. El examen se realizó sin calculadora ni cuadernillo de datos. Una pequeña minoría de los alumnos no respondió todas las preguntas; no se penalizan las respuestas erróneas.

Proporcionaron comentarios 291 profesores de un total de 1.494 colegios. Salvo aquellos para los que no se podía aplicar ninguna comparación (11 %), la comparación porcentual aproximada con la prueba del año pasado es la siguiente:

Mucho más fácil	Un poco más fácil	De nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
1	11	53	21	3

Con respecto al nivel de dificultad porcentual, se dieron las siguientes respuestas:

	Demasiado fácil	Adecuada	Demasiado difícil
Nivel de dificultad / %	2	91	7

Pertinencia del cuestionario de examen en términos de su claridad y presentación (porcentaje aproximado):

	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
Claridad de la redacción	0	2	21	29	37	12
Presentación de la prueba	0	0	11	26	42	21

En general, la prueba dio la impresión de ser bien recibida, si bien no siempre hubo acuerdo en los comentarios. Por ejemplo, mientras que un profesor sugería que hubo demasiadas preguntas con tratamiento “matemático”, otro dijo que había una “decepcionante falta de matemática”.

Hubo varios comentarios sobre la cobertura del programa de estudios y la ausencia de preguntas sobre ciertos temas. Las preguntas de la prueba 1 se plantean en una proporción determinada en base a las horas lectivas recomendadas para cada tema. Nuestro objetivo es examinar el programa de estudios completo a lo largo de la prueba 1, la prueba 2 y la Sección A de la prueba 3. Por consiguiente, un área del programa de estudios que pueda haber quedado fuera de una prueba probablemente se cubrirá en otra.

Aunque algunos profesores que remitieron comentarios sugirieron que planteamos preguntas sobre materia que no estaba recogida en el programa de estudios del NM (subniveles energéticos, resonancia o alquinos, por ejemplo), no fue así.

Hubo un comentario acerca de que algunas preguntas eran difíciles para los alumnos del NM. Cabe recordar que tanto en el NM como en el NS los alumnos se examinan sobre el tronco común con el mismo nivel; de ahí que muchas preguntas sean comunes a ambas pruebas. En

el NS hay más materia, que puede ser más difícil o no. En la prueba del NM se requieren preguntas que discriminen bien entre los alumnos con calificación de 6 y de 7.

Las preguntas de la prueba 1 siguen el orden de los temas, y se debe recomendar a los alumnos que tengan dificultades con las preguntas que planteen destrezas matemáticas que pueden suscitarse en la primera parte de la prueba que dejen para el final esas preguntas.

Dado que estos fueron los primeros exámenes con el nuevo programa de estudios, se plantearon algunas preguntas sobre temas novedosos. Eso era de esperar.

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar cada una de las preguntas

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que dan la respuesta correcta) osciló entre el 13,77 % y el 90,56 %. El índice de discriminación (indicación de en qué medida las preguntas establecieron diferencias entre los alumnos que obtuvieron una puntuación alta y los alumnos que obtuvieron una puntuación baja) osciló entre 0,17 y 0,60.

Se realizaron los siguientes comentarios sobre preguntas concretas:

Pregunta 1

Estamos satisfechos con el uso del término “sublimación” para la transición de (s) a (g); lo contrario normalmente se denomina “sublimación regresiva o inversa” o “deposición”.

Pregunta 3

La mayoría de los químicos usan el término “reactivo limitante” cuando hay exceso del otro reactivo. Aproximadamente el 63 % de los alumnos dio satisfactoriamente la respuesta B; el resto se repartió uniformemente entre los tres distractores.

Pregunta 4

Esta pregunta se respondió mal (13,77 %), y la mayoría eligió el distractor D que, aunque incluía una afirmación verdadera, no suponía una explicación de la desviación “respecto del ideal”. Se aceptó que el distractor B podría haberse redactado mejor (“Las fuerzas de atracción aumentan el volumen respecto del ideal”); de nuevo, esta respuesta era incorrecta.

Pregunta 11

Aunque ningún profesor de los que enviaron comentarios lo mencionó, decidimos en la Concesión de calificaciones aceptar tanto la respuesta C como la D, ya que se pueden dibujar dos estructuras de Lewis para el ion cianuro.

Pregunta 12

Esta pregunta se basaba en el programa de estudios, donde la naturaleza de las fuerzas de van der Waals se explica en las notas de orientación.

Pregunta 13

Admitimos que deberíamos haber dado las respuestas con un signo negativo o haber replanteado el enunciado de la pregunta sobre “calor liberado cuando...”. Hubo un comentario acerca de que deberíamos haber incluido las unidades con cada una de las cantidades. Nos esforzamos al máximo por incluir las unidades en nuestros esquemas de calificación, pero hay cierto debate sobre si su inclusión o no en una pregunta como esta haría que en conjunto resultara poco ágil. Las unidades se indican en el enunciado de la pregunta, por lo que los alumnos podrían haber reescrito las respuestas con las unidades si eso les hubiera resultado más cómodo.

Pregunta 14

Este es un problema de la Ley de Hess, no un ciclo de Born-Haber. El 60 % de los alumnos dio la respuesta correcta.

Pregunta 15

Admitimos que la pregunta se podría haber formulado mejor del modo siguiente: “¿Qué ecuación representa la energía media de enlace para el enlace Si-H en SiH₄?”.

Pregunta 20

Se llama la atención sobre la sección 8.5 del programa de estudios, donde se indica que “la deposición ácida tiene un pH menor (que el que causa el CO₂ disuelto), por lo general inferior a 5,0”.

Pregunta 22

Casi el 53 % de los alumnos dio la respuesta correcta, y el distractor más común fue la respuesta B.

Pregunta 23

Aunque el término “fórmulas generales” se emplea en la sección 10.1 de la guía, la palabra “general” se podría haber omitido sin causar ninguna pérdida de significado.

Pregunta 24

Los alquinos se mencionan en la sección 10.1.

Pregunta 25

Los alumnos deben estar preparados para ácidos como el ácido propanoico, que se puede presentar como $-\text{COOH}$ o como $-\text{CO}_2\text{H}$.

Pregunta 27

Casi el 64 % de los alumnos dio la respuesta correcta.

Pregunta 28

Esta pregunta se diseñó para evaluar la sección 11.2 sobre técnicas gráficas. Podríamos haber puesto el gráfico en un contexto químico, pero eso habría complicado la cuestión en exceso. La mayoría consideró que la respuesta correcta era la B.

Pregunta 30

El concepto de IDH se plantea de forma bastante clara en la sección 11.3 del programa de estudios y, en tanto que elemento nuevo del programa, era probable que se preguntara sobre él en el examen. No hace falta recordar una fórmula; simplemente hay que dibujar un diagrama en el que se representen todos los átomos y enlaces dados. Calcule cuántos átomos más de H serían necesarios para una molécula saturada. Divida este número por 2.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza de futuros alumnos

- Se debe recordar a los alumnos que deben elegir la mejor respuesta.
- Se debe aconsejar a los alumnos sobre cómo enfocar un examen de opción múltiple, y finalmente, recomendarles que no dejen preguntas sin responder.
- Los alumnos no deben emplear más de un minuto en cada pregunta en primera instancia, y los que encuentren difícil algún aspecto matemático deben dejar las respuestas en cuestión para responderlas más tarde.

Prueba 2 del Nivel Superior

Límites de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 15	16 - 31	32 - 40	41 - 50	51 - 61	62 - 71	72 - 95

Comentarios generales

Esta resultó ser una prueba asequible, con una amplia gama de puntuaciones; los mejores alumnos lograron destacar y la puntuación media fue de alrededor de 46 de los 95 puntos posibles. Resulta preocupante que, incluso tras dos años de estudio, más de 400 alumnos hayan logrado menos de diez puntos (más de 150 alumnos obtuvieron menos de cinco puntos).

El número de alumnos que respondió la prueba fue de 14.961. Por primera vez no hubo una elección en la prueba 2 que permitiera un enfoque de “tema mixto” en las preguntas. La falta de elección no pareció inquietar a los alumnos que, en su mayor parte, lograron responder todas las preguntas, a pesar de que había cinco puntos más que en las pruebas de los años anteriores. Casi el 93 % de los alumnos intentó responder la pregunta del último apartado, 5(c).

Proporcionaron comentarios 327 profesores de un total de 1.290 colegios. Salvo aquellos para los que no se podía aplicar ninguna comparación (11 %), la comparación porcentual aproximada con la prueba del año pasado es la siguiente:

Mucho más fácil	Un poco más fácil	De nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
1	9	48	27	5

Con respecto al nivel de dificultad porcentual, se dieron las siguientes respuestas:

	Demasiado fácil	Adecuada	Demasiado difícil
Nivel de dificultad / %	2	89	9

Pertinencia del cuestionario de examen en términos de su claridad y presentación (porcentaje aproximado):

	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
Claridad de la redacción	1	1	17	30	36	14
Presentación de la prueba	1	1	8	26	42	23

En general, la prueba dio la impresión de haber sido bien recibida y hubo algunos comentarios como “buena cobertura del programa de estudios” y “buen uso de los términos de instrucción”. Hubo algunas preocupaciones individuales sobre la extensión de la prueba y la pérdida de la posibilidad de elegir. En otros comentarios, se apuntaba que se trataba en exceso o demasiado poco algún área concreta del programa de estudios o las preguntas del objetivo de evaluación 2 o 3. Cuando se redactan las pruebas se emplea una matriz de composición compleja para garantizar que la cobertura del programa de estudios y el tipo de objetivos estén dentro de unos parámetros aceptables. Nuestro objetivo es examinar el programa de estudios completo a lo largo de la prueba 1, la prueba 2 y la Sección A de la prueba 3 y hacer coincidir el número de puntos para cada tema con el tiempo asignado que se recomienda en la guía.

Otros comentarios:

Ya no pedimos a los alumnos que redacten definiciones, pero sí contamos con que sean capaces de comprender y resumir qué se entiende por determinados términos, como electronegatividad, por ejemplo.

Un comentario señalaba que se había hecho demasiado hincapié en la materia nueva del programa de estudios; no admitimos que fuera el caso, pero aun así hay que contar con que se evalúen en la prueba de examen las áreas nuevas del programa de estudios.

Otros profesores comentaron que se deberían haber asignado más puntos a determinados apartados. En la pregunta 3(a)(iv), por ejemplo, solo se había asignado un punto porque consideramos inapropiado dar un punto por un tipo de pregunta cuya respuesta es “no”, en la que la probabilidad de acertar la respuesta es de 50-50. Hemos intentado eliminar los puntos con probabilidad de 50-50 en futuros exámenes.

Hay que tener en cuenta que, si se produce un error en una fase temprana de un cálculo, el error se arrastra, por lo que no se pierden puntos en apartados posteriores de la pregunta.

En muchas preguntas se hicieron referencias al cuadernillo de datos, pero los alumnos no deben asumir que cuando no hay referencia no se requiere el cuadernillo de datos. Les habría resultado útil en la pregunta 1(a)(iv). El cuadernillo de datos debe acompañar en todo momento al alumno durante este curso de dos años.

Hay preguntas comunes con la prueba del NM; eso se debe a que consideramos que una puntuación de 7 en el NM tiene el mismo nivel que un 7 en el NS. Solo hay diferencia en el contenido del programa de estudios, que ciertamente contiene temas difíciles.

Hubo un comentario acerca de que “el contexto estorba a la química”. Aunque lo ideal sería que planteáramos las preguntas con *más* contexto, somos conscientes de que hay alumnos que están trabajando con su segunda o tercera lengua y acertamos la extensión de los enunciados de las preguntas todo lo posible sin perder claridad (con el fin de favorecer traducciones que no resulten confusas en francés o español).

No hay una extensión concreta para una pregunta en las pruebas nuevas. Las preguntas fluyen de forma lógica y los alumnos deben gestionar su tiempo en función del número de puntos asignados (poco más de un minuto por punto), en lugar del número de preguntas.

Áreas del programa y del examen que les resultaron difíciles a los alumnos

- Responder preguntas abiertas del tipo de las de “Naturaleza de la ciencia”
- Reacción del óxido de fósforo (V) con agua
- Métodos de precombustión y postcombustión para minimizar los niveles de SO₂
- Reducción del nitrobenzeno a fenilamina
- Nombrar el etano-1, 2-diol
- Reconocer que los fragmentos en un espectrómetro de masas tienen una carga positiva

- Análisis de estructuras de resonancia
- Variaciones de entalpía molar de una solución
- Patrones de desdoblamiento en espectros RMN de ^1H
- Mecanismo para la nitración del benceno, incluido el dibujo de flechas curvas con puntos iniciales y finales exactos
- Conversiones de unidades (errores en potencias de 10)
- Principio de Le Châtelier (para explicar por qué el cloruro de estaño (II) se disuelve en ácido clorhídrico diluido)
- Clasificación de las aminas

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

- Estructura de Lewis (electrones representados por puntos) de la fosfina
- Deducción de la constante de equilibrio
- Distinguir entre alcanos y alquenos con agua de bromo
- Identificar un enlace que produce un pico específico en un espectro IR
- Dibujar aproximadamente un perfil de entalpía para una reacción con y sin catalizador
- Dibujar aproximadamente una curva de distribución de energía de Maxwell-Boltzmann a una temperatura mayor
- Describir un enlace entre un ligando y un ion de un metal de transición
- Rutina de cálculo de la cantidad de sustancia a partir de su masa y fórmula
- Cálculo de fórmulas empíricas y moleculares
- Emplear ΔG para predecir la espontaneidad

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar cada una de las preguntas

Pregunta	Comentario
1(a)(i)	Aunque esta pregunta se respondió en general bien, los alumnos deben tener cuidado con estos diagramas de forma que no se confundan con electrones las posibles marcas que hayan podido quedar en el papel. El apareamiento de electrones fue deficiente en algunos casos.
1(a)(ii)	Hubo muchas respuestas correctas, pero sp^2 fue un error común.
1(a)(iii)	Aunque muchos alumnos respondieron este apartado correctamente, algunos hablaron sobre donar <i>un</i> electrón o donar electrones, lo cual no mereció ningún punto.
1(a)(iv)	Muchos describieron la polaridad de la molécula, pero no el enlace; los alumnos deben leer la pregunta atentamente.

1(a)(v)	Hubo indicios de que algunos alumnos consideraban que los enlaces covalentes se romperían. Muchos olvidaron explicar que el enlace de hidrógeno es más fuerte que las fuerzas de London.
1(a)(vi)	Hubo muchas respuestas buenas.
1(b)(i)	Se esperaba que esta pregunta fuera sencilla, aunque algunos alumnos tuvieron dificultades con la nomenclatura y confundieron “molécula” con “átomo”.
1(b)(ii)	La calificación de esta pregunta fue generosa, pero en el futuro los alumnos deben tener presente la diferencia entre <i>anfiprótico</i> y <i>anfótero</i> . El error más habitual fue confundir el término con <i>diprótico</i> . Dio la impresión de que las fórmulas causaron dificultades imprevistas, incluso a los alumnos que habían sido capaces de obtener el primer punto.
1(b)(iii)	Para aquellos que comprendieron cómo hacerlo, “0” para P ₄ apenas planteó ningún problema. Fuimos estrictos en requerir “+1” para H ₂ PO ₂ ⁻ en lugar de “1” o “1+”.
1(b)(iv)	De forma generalizada, los alumnos no relacionaron las definiciones anteriores con el sistema sometido a consideración (a algunos los confundió el paso de P ₄ a PH ₃) y muchos perdieron un punto por descuido al no indicar que la definición actual es un <i>aumento</i> en el número de oxidación.
1(c)(i)	Hubo muchas respuestas correctas, aunque algunos indicaron 0,08 olvidando tener en cuenta P ₄ .
1(c)(ii)	La mayoría de los alumnos fue capaz de obtener este punto.
1(c)(iii)	Este apartado se respondió en general bien, y algunos alumnos lograron los puntos por el error que arrastraron de (ii), lo que demuestra la importancia de indicar las operaciones de cálculo.
1(c)(iv)	Las respuestas en este apartado fueron muy variadas; cuando se hizo el cálculo a partir de $pV = nRT$, la temperatura elegida fue muchas veces 298 K en lugar de 273 K.
1(d)(i)	Menos de la mitad de los alumnos obtuvo el punto en este apartado. Muchos no tomaron en consideración las unidades e indicaron 3,75 K; el otro error común fue indicar -3750 K, lo que demuestra una falta de comprensión de la escala Kelvin. En retrospectiva, 3750 K era un número inusualmente alto para la respuesta.

1(d)(ii)	Este era un cálculo sencillo y el error probable fue un “redondeo al alza”, indicándose PO ₃ . Otros errores tendieron a ser por descuido.
1(d)(iii)	Se aceptaron respuestas que mostraban el “proceso” correcto a partir de una respuesta incorrecta en el subapartado (ii).
1(d)(iv)	Este subapartado obtuvo respuestas deficientes; muchos alumnos sugirieron el oxígeno o el hidrógeno como productos.
1(d)(v)	A los alumnos les resultó más difícil esta pregunta, y muchos sugirieron que los ácidos son débiles. Este fue el apartado que peor se respondió de toda la prueba.
1(d)(vi)	Esta pregunta obtuvo respuestas deficientes y muchos alumnos no comprendieron la importancia de evitar que se produjera SO ₂ (precombustión) y que se eliminara el SO ₂ (postcombustión).
2(a)(i)	En general, los alumnos obtuvieron una buena puntuación en esta pregunta. Un error común fue olvidar el “2” en las fórmulas.
2(a)(ii)	<p>La ecuación $\Delta G^\circ = -RT \ln K$ dada en el cuadernillo de datos se deriva de $\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$. En estado de equilibrio, $Q = K$ y $\Delta G = 0$, por lo que, $\Delta G^\circ = -RT \ln K$.</p> <p>La constante de equilibrio K se da aquí a 600 °C ($T = 273 + 600$ K), por lo que $\Delta G^\circ = -RT \ln K = +11,7$ kJ y este valor de ΔG° se puede emplear en el subapartado (iv) a 298 K (condiciones normales de presión y temperatura, CNPT).</p> <p>Muchos alumnos efectuaron los cálculos correctamente, pero perdieron el punto final por no indicar la respuesta con tres cifras significativas.</p>
2(a)(iii)	Esta pregunta se respondió bastante bien, aunque algunos alumnos perdieron un punto por transcribir de manera inexplicable $-220,1$ kJ mol ⁻¹ como -220 kJ mol ⁻¹ .
2(a)(iv)	La clave para responder correctamente este apartado era prestar mucha atención a las unidades. La respuesta se dejó en muchos casos en kJ K ⁻¹ cuando lo que se requería era J K ⁻¹ .
2(b)(i)	“Secundaria” fue una respuesta incorrecta frecuente.
2(b)(ii)	Esta pregunta les resultó difícil a los alumnos y muchas respuestas incorrectas incluyeron el ácido sulfúrico o el estaño como <i>catalizador</i> .

2(b)(iii)	Hubo pocas respuestas satisfactorias en este apartado, y en algunas se producía NO_3^- .
2(b)(iv)	En esta pregunta no hubo término medio: se contestó muy bien o muy mal. En el programa de estudios hay pocos mecanismos que haya que aprender.
2(c)(i)	El nivel de nomenclatura fue decepcionante, ya que muchos omitieron "di". La clase se reconoció en general como un alcohol.
2(c)(ii)	Aproximadamente la mitad de los alumnos fue capaz de razonar satisfactoriamente su respuesta.
2(c)(iii)	Resultó decepcionante ver a tantos alumnos (muchos más de la mitad) que omitieron la carga "+". Es seguramente uno de los errores más comunes que se notifican en todos los informes generales de la asignatura.
2(c)(iv)	En contraste, la inmensa mayoría de los alumnos respondió correctamente esta pregunta. Sería preferible que los alumnos dibujaran el enlace como O-H (en lugar de -OH), ya que eso es más claro para el examinador.
2(d)	Muchos alumnos estaban bien preparados para este tipo de pregunta y bastantes obtuvieron la puntuación máxima. Otros apenas sabían como abordar un cálculo del tipo pK_b . Se concedieron puntos por el error arrastrado en los casos en los que el examinador fue capaz de seguir una secuencia de operaciones correcta. Muchos obtuvieron únicamente un punto por restar un valor incorrecto de pOH de 14 para dar con el valor de pH . Otros lograron obtener un punto por convertir pK_b en K_b .
3(a)(i)	Se constataron muchos errores por faltas de atención en estas respuestas.
3(a)(ii)	Muchos alumnos incluyeron $[\text{N}_2\text{O}_2]$ en la expresión, sin darse cuenta de que, en su condición de intermediario o compuesto intermedio, había que sustituirlo por $[\text{NO}]^2$. Otros indicaron una expresión del tipo K_c .
3(a)(iii)	Sería bueno que los alumnos dejaran claro que solo se va a modificar una concentración en cada momento. Por lo demás, en general se comprendió bien el efecto de la variación de la concentración en la velocidad.
3(a)(iv)	Esta pregunta resultó difícil para los alumnos peor preparados y la razón tenía que reflejar la respuesta "no". No se dio ningún punto por indicar simplemente "no".
3(a)(v)	Las respuestas fueron en general muy imprecisas; fueron pocos los alumnos que sugirieron la necesidad de controlar la reacción realizando mediciones en distintos momentos.

3(b)(i)	Hubo muchos diagramas mal dibujados y muchos alumnos perdieron puntos por su imprecisión. Muchos habían marcado ΔH como si incluyera E_a . Los alumnos deben poner más atención en este tipo de diagramas.
3(b)(ii)	Muchos alumnos lograron este punto incluso con un diagrama flojo.
3(b)(iii)	Aunque el esquema de calificación era bastante generoso en la concesión del punto posible, los alumnos deberían practicar el dibujo de curvas que den la impresión de tener la misma superficie delimitada.
3(b)(iv)	Esta es una pregunta muy clásica, por lo que fue decepcionante ver que solo unos pocos alumnos obtuvieron la puntuación máxima. La indicación de “más energía cinética” fue muchas veces la única argumentación para obtener el primer punto; el punto por “mayor frecuencia de colisiones” se obtuvo en más casos que el referente a la energía de activación. (Un número bastante elevado de alumnos opinó que el valor de la energía de activación varía.)
3(c)(i)	Los alumnos expresaron sus respuestas de formas muy diversas; fueron pocos los que comprendieron la deslocalización de los enlaces pi o los electrones pi.
3(c)(ii)	Muchos alumnos lograron un punto por la <i>deslocalización</i> en esta pregunta si no lo habían obtenido en (i).
4(a)(i)	Para obtener el punto, los alumnos tenían que indicar que ambos iones tienen la misma carga (se aceptó si se indicaba explícitamente en la respuesta que eran Sn^{2+} y Sr^{2+}) y el mismo radio.
4(a)(ii)	El valor -1587 se empleó frecuentemente (entalpía de hidratación de Sn^{2+}) y la entalpía de hidratación de Cl^- en bastantes casos no se multiplicó por 2.
4(a)(iii)	Muy pocos alumnos parecieron comprender el cambio de la posición de equilibrio causado por un aumento de la concentración de iones hidrógeno. Muchos dieron la impresión de pensar que la pregunta hacía alusión a ácido clorhídrico <i>diluido</i> , no <i>concentrado</i> .
4(b)(i)	En el cálculo de E^\ominus se cometieron todo tipo de errores posibles. En el cálculo de ΔG se aceptaron tanto $n = 2$ como $n = 1$, ya que no se había dado ninguna ecuación global.
4(b)(ii)	Esta pregunta se respondió bien, aunque muchos alumnos obtuvieron el punto pese al error arrastrado de (i).
4(c)	La configuración electrónica con $3d^5$ fue un error común. Hubo indicaciones imprecisas sobre el término “metal de transición”, con sugerencias de

	distintos estados de oxidación o compuestos coloreados, en lugar de una subcapa d parcialmente completa. La indicación “No tiene los orbitales d completos” no es lo suficientemente precisa.
4(d)(i)	Aproximadamente la mitad de los alumnos dio la respuesta correcta. No se aceptó la respuesta “actúan como ligandos”, ya que esta afirmación no era una descripción del enlace.
4(d)(ii)	En muchos casos no se dejó claro que la discontinuidad de energía cambiaba entre orbitales d. Muchos alumnos respondieron bien esta pregunta, aunque se produjeron las inevitables confusiones entre los conceptos de frecuencia y longitud de onda.
4(e)(i)	Aproximadamente la mitad de los alumnos obtuvo el punto en este apartado. Muchos omitieron el número cuántico principal.
4(e)(ii)	En muchas respuestas faltó claridad; muchos alumnos sugirieron una carga nuclear mayor.
4(e)(iii)	Aunque hubo mejores respuestas en este apartado, muchos alumnos fueron incapaces de indicar las dos subcapas de las cuales se tomaban los electrones. Hubo muchas respuestas satisfactorias sobre el apantallamiento.
4(e)(iv)	La mayoría de los alumnos dio la respuesta correcta.
5(a)(i)	La mayoría de los alumnos dio la respuesta “isómeros”, aunque “alótropos” también fue una respuesta popular.
5(a)(ii)	Se dieron ejemplos de ensayos no químicos, en general algún tipo de espectroscopía. En los casos en los que se indicó correctamente agua de bromo para el ensayo, el segundo punto no se concedió si se apuntó que la solución se clarificó.
5(b)	Normalmente este apartado tuvo respuestas correctas, aunque algunos indicaron $1700 - 1750 \text{ cm}^{-1}$, quizás por haber leído o interpretado mal la sección 26.
5(c)	Aproximadamente un tercio de los alumnos respondió correctamente esta pregunta; muchos indicaron 1,3 – 1,4 en lugar de 4,5 – 6,0. A muchos les resultó difícil el desdoblamiento.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza de futuros alumnos

Además de las recomendaciones de costumbre sobre leer cuidadosamente las preguntas y prestar atención a la asignación de puntos y los términos de instrucción, los alumnos deben tener en cuenta los siguientes puntos en esta prueba:

- Escribir solamente en el cuadro: Los examinadores apenas pueden ver nada que no esté dentro del cuadro, por lo que hay cierta probabilidad de que la pregunta no se califique; si se precisa más espacio, se deberá escribir en una página adicional y anotar “ver página adicional” en el cuadro de respuesta
- Escribir con letra legible: Si un examinador no puede leer la respuesta (correcta), no le concederá puntos
- Dibujar cuidadosamente los diagramas: Si sale muy mal el primer intento, dibuje uno nuevo en una página adicional; muchas veces los diagramas con correcciones no se pueden escanear muy bien
- No reescribir la pregunta: Eso supone desperdiciar el espacio disponible en el cuadro de respuesta (e implica una pérdida de tiempo)
- Asegurarse de dejar suficiente tiempo para los últimos puntos disponibles: Recuerde que las preguntas (1, 2, 3, etc.) tal vez no tengan una extensión uniforme
- Leer la pregunta cuidadosamente para asegurarse de responder lo que se requiere, no lo que a uno le gustaría que le preguntaran
- Asegurarse de estar familiarizado con el cuadernillo de datos con bastante anticipación a la celebración del examen: Siempre se requiere el uso de este, y el tiempo que se ahorra con él se puede emplear para redactar las respuestas
- Dibujar las estructuras de Lewis con mucho cuidado y no dejar puntos o marcas en la prueba que se puedan confundir con electrones: No se olvide de incluir todos los pares (solitarios) no enlazantes
- Considerar el número de puntos asignados e intentar incluir el mismo número de elementos (ideas o argumentos) en la respuesta
- Escribir los cálculos de forma limpia y en orden lógico: Para otorgar puntos por las operaciones de cálculo, el examinador debe poder leer y comprender el proceso
- “Proseguir” con los cálculos con errores que se arrastren, para que se pueda recompensar el uso del método correcto en otro apartado de la pregunta: Indique todos los pasos de los cálculos
- Tener presentes las unidades y cifras significativas
- Si se pide efectuar una comparación o predecir una diferencia, se deben mencionar los dos componentes de dicha comparación o diferencia
- Aprenderse las formas de los orbitales s y p

Prueba 2 del Nivel Medio

Límites de calificación del componente

Calificación final: 1 2 3 4 5 6 7

Puntuaciones: 0 - 7 8 - 14 15 - 21 22 - 27 28 - 32 33 - 38 39 - 50

Comentarios generales

Dio la impresión de que la prueba resultó bastante asequible y evaluó los conceptos básicos, en algunos casos en situaciones novedosas. No obstante, hubo una proporción bastante alta de preguntas sencillas que permitieron que incluso los alumnos peor preparados alcanzaran una puntuación final digna.

Hubo bastantes exámenes en los que los alumnos demostraron conocimientos excelentes sobre la asignatura, si bien aún se mantiene un número muy alto de exámenes que parecieron indicar que sus autores no habían captado ni siquiera los conceptos químicos más elementales. Resulta incomprensible que, tras un curso de 150 horas, algunos alumnos obtengan menos de 5 puntos de los 50 posibles.

Las áreas temáticas introducidas como parte del nuevo programa de estudios, como "Naturaleza de la ciencia", los temas ambientales y los métodos físicos para la determinación de estructuras orgánicas, fueron las que parecieron resultarles más difíciles a los alumnos. Los profesores deben tener en cuenta que el contenido de "Naturaleza de la ciencia" ahora es una parte obligatoria de las pruebas de examen, y también que solo se plantean preguntas de examen en relación con la guía de la asignatura actual, sin tener en cuenta cómo se cubre la materia en los libros de texto de Química.

Áreas del programa y del examen que les resultaron difíciles a los alumnos

- Convertir unidades (g a kg, J a kJ, m³ a cm³, etc.)
- Poder escribir estructuras correctas de ácidos y bases conjugados de una especie
- Calcular el estado de oxidación de un elemento en un ion poliatómico
- Responder preguntas abiertas sobre "Naturaleza de la ciencia"
- Calcular la cantidad de reactivo en exceso en una reacción
- Hacer cálculos calorimétricos no estándar
- Escribir ecuaciones sobre la reacción de óxidos ácidos con agua y predecir las propiedades de la solución
- Productos de reacciones de polimerización por adición
- Efecto de los isótopos en los espectros de masa
- Diagramas de orbitales de electrones y formas de los orbitales atómicos

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

- Dibujar estructuras de Lewis básicas
- Formas de moléculas simples
- Alótropos del carbono
- Cálculo de la cantidad de una sustancia a partir de su masa y fórmula

- Deducción del reactivo limitante
- Cálculo de fórmulas empíricas y moleculares
- Escritura de expresiones de la constante de equilibrio
- Diagramas de niveles de energía
- Curvas de distribución de Maxwell-Boltzmann (aunque es deseable una mayor precisión)
- Ecuaciones para la combustión completa de hidrocarburos
- Deducción del hecho de que las moléculas son isoméricas
- Ensayo con (agua de) bromo para determinar la insaturación
- Composición de los núcleos de los átomos

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar cada una de las preguntas

Pregunta 1

1(a)(i) La mayoría de los alumnos dibujó correctamente la estructura de Lewis requerida, aunque como era de esperar unos cuantos (posiblemente < 20 %) olvidaron el par electrónico solitario.

1(a)(ii) Muchos alumnos tomaron en consideración la polaridad de la molécula de PH_3 pero no el enlace P-H, en tanto que otros supusieron que el fósforo era más electronegativo que el hidrógeno, en lugar de comprobarlo en el cuadernillo de datos.

1(a)(iii) La mayoría de los alumnos logró explicar por qué la fosfina no es plana, aunque la mayor parte de ellos obtuvo sus puntos por las segundas respuestas alternativas incluidas en el esquema de calificación, menos esenciales.

1(a)(iv) Los alumnos lograron en muchos casos la puntuación máxima por explicar la diferencia en el punto de ebullición, ya que había varias formas de lograrlo. No obstante, una descorazonadora minoría de alumnos pareció afirmar, o dar a entender, que el enlace covalente N-H en el amoníaco era el enlace de hidrógeno o que la ebullición implicaba la rotura de los enlaces covalentes en una molécula.

1(b)(i) La mayoría de los alumnos conocía dos de los alótropos del carbono; unos pocos alumnos, en cambio, exploraron otros elementos.

1(b)(ii) La diferencia entre P_4 y 4 P pareció haberse comprendido en general bien, aunque bastantes alumnos tuvieron dificultades para indicarlo con palabras. Es preocupante cómo algunos alumnos emplean de forma bastante indiscriminada los términos “elemento”, “átomo”, “compuesto” y “molécula”.

1(b)(iii) Aunque la mayoría sabía el significado de *anfiprótico*, algunas definiciones parecieron más las del término *anfótero*; eso sí, la mayoría de los alumnos tuvo problemas para deducir las fórmulas del ácido y la base conjugados.

1(b)(iv) La mayoría de los alumnos sabía que el estado de oxidación de un elemento siempre es cero; en cambio, calcular el estado de oxidación de H_2PO_2^- resultó mucho más difícil.

1(b)(v) Para bastantes alumnos, dio la impresión de que fuera la primera vez que encontraban una pregunta con un enfoque de “Naturaleza de la ciencia” y, como era de prever, la mayoría de ellos no supo cómo abordar la cuestión. Las preguntas de este tipo serán obligatorias a partir de ahora. Muchos alumnos parecían ser conscientes de las definiciones anteriores, en especial con respecto a la ganancia o pérdida de electrones, pero solo unos cuantos analizaron satisfactoriamente la transición en cuestión en términos de dichas definiciones.

1(c)(i) La mayoría de los alumnos realizó correctamente este sencillo cálculo de moles, aunque unos cuantos emplearon la masa atómica y no la molecular y hubo varios errores de potencias de 10.

1(c)(ii) Resultó alentador ver cuántos alumnos dedujeron correctamente el reactivo limitante y respaldaron su deducción con un cálculo apropiado.

1(c)(iii) Calcular la cantidad de reactivo en exceso resultó mucho más difícil. Elegir una cantidad inicial errónea de la sustancia y no aplicar la relación molar de la ecuación fueron algunos errores comunes.

1(c)(iv) Este cálculo rutinario del volumen de gas producido resultó mucho más difícil de lo previsto. Los alumnos emplearon 298 K (temperatura termoquímica estándar) en lugar de 273 K (temperatura en condiciones estándar). Los alumnos que calcularon el volumen correcto pero que no indicaron las unidades requeridas (cm^3) perdieron el punto.

Pregunta 2

2(a)(i) Este cálculo calorimétrico rutinario le resultó difícil a un número sorprendente de alumnos. En muchos casos se planteó una confusión entre J y kJ e, incluso a pesar de que se decía en el enunciado que se calentó el aire, muchos alumnos indicaron valores negativos para ΔT .

2(a)(ii) Un número alentador de alumnos calculó correctamente la fórmula empírica; no obstante, algunos multiplicaron por la masa atómica, en lugar de dividir por esta. Otro error común fue “redondear al alza” las cantidades y deducir una fórmula empírica de PO_3 .

2(a)(iii) La relación entre la fórmula empírica y la molecular dio la impresión de haberse comprendido bien, incluso por parte de los alumnos que dieron una respuesta incorrecta en el subapartado (a)(ii).

2(b)(i) Muy pocos alumnos parecieron capaces de escribir una ecuación correcta para la reacción del óxido de fósforo (V) con agua.

2(b)(ii) Deducir el efecto de disolver el óxido sobre el pH y la conductividad del agua resultó aún más difícil de lo previsto, y menos de la mitad de los alumnos dio una respuesta correcta. Se había previsto que algunos cometerían el error de creer que los ácidos aumentan el pH, pero muchos parecieron pensar que el óxido de fósforo (V) era básico.

2(b)(iii) La razón por la cual los óxidos de fósforo no crean problemas ambientales, una pregunta ambiental más bien abierta, realmente buscaba evaluar por qué los óxidos de azufre y nitrógeno sí los plantean, algo que no se respondió bien, aunque se aceptó una amplia gama

de razones. Muchos alumnos creyeron erróneamente que el ácido fosfórico (V) es un ácido débil.

2(b)(iv) Las respuestas deficientes en esta pregunta parecieron indicar que muchos alumnos desconocen las técnicas específicas que se emplean actualmente para reducir la cantidad de dióxido de azufre que produce por la combustión de combustibles fósiles.

Pregunta 3

3(a)(i) Casi todos los alumnos fueron capaces de formular correctamente la expresión de la constante de equilibrio requerida.

3(a)(ii) Resultó alentador ver que muchos alumnos se dieron cuenta de que el valor de K_c no se ve afectado por la presión, si bien bastantes alumnos interpretaron que se preguntaba por el desplazamiento de la posición de equilibrio.

3(b)(i) La mayoría de los alumnos logró dibujar correctamente el diagrama del nivel de energía requerido.

3(b)(ii) Casi todos los alumnos que realizaron un diagrama correcto en el apartado anterior añadieron correctamente el perfil para la misma reacción en presencia de un catalizador.

3(b)(iii) Aunque este subapartado obtuvo peores respuestas que los anteriores, una vez más la mayoría de los alumnos logró añadir una curva de Maxwell-Boltzmann para una temperatura más alta. No obstante, pocos dibujaron el diagrama con mucha precisión, y un esquema de calificación más estricto habría reducido sustancialmente los puntos obtenidos.

3(b)(iv) Da la impresión de que la mayoría de los alumnos sabe por qué las reacciones tienen lugar a mayor velocidad a temperaturas más altas, a pesar de lo cual muchos de ellos no identificaron los dos factores requeridos y bastantes perdieron puntos por no expresarse con precisión.

Pregunta 4

4(a)(i) Aunque muy pocos alumnos indicaron el nombre correcto del “metilpropeno”, la mayoría obtuvo el punto posible por respuestas que se consideraron válidas, a pesar de tener números redundantes.

4(a)(ii) Muy pocos alumnos lograron predecir correctamente el producto de la polimerización por adición.

4(a)(iii) La mayoría de los alumnos logró escribir la ecuación correcta para la combustión del metilpropeno.

4(b)(i) La mayoría de los alumnos indicó correctamente que los dos compuestos eran isoméricos.

4(b)(ii) El uso de bromo o de agua de bromo para identificar enlaces múltiples carbono-carbono, junto con el cambio de color resultante, se conocía en general bien. Unos cuantos

alumnos, si bien bastantes menos que en pruebas de años anteriores, indicó que el compuesto insaturado volvía “claro” al reactivo, a pesar de que este es inicialmente de un color “naranja claro”.

4(b)(iii) Muchos alumnos predijeron diferencias correctas en los espectros IR y de RMN de las dos moléculas, si bien algunos perdieron un punto por no mencionar los dos compuestos. El espectro de RMN de ^1H resultó más difícil que el espectro IR, y hubo alumnos que tuvieron dificultades para correlacionar los datos en el cuadernillo de datos con los tres entornos de hidrógeno separados. La forma imprecisa, aunque aceptada, de los alumnos para comunicar sus respuestas dio la impresión de que muchos de ellos no habían visto previamente ningún espectro IR o de RMN real.

4(c)(i) Apenas hubo alumnos que se dieran cuenta de que la sustitución del isótopo aumentaría en una unidad la masa de los iones que contenían el átomo ^{13}C , como el ion molecular.

4(c)(ii) Si bien la mayoría de los alumnos identificó correctamente la estructura del núcleo de ^{13}C , el diagrama electrónico resultó más difícil, y muchos alumnos dibujaron un estado excitado con cuatro electrones no apareados.

4(d) Resultó sorprendente ver cuántos alumnos fueron incapaces de dibujar correctamente representaciones de la forma de orbitales atómicos básicos.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza de futuros alumnos

- Adiestrar a los alumnos en la lectura atenta de las preguntas, reparando exactamente en lo que se pregunta, el término de instrucción empleado (y las implicaciones de este, teniendo en cuenta el número de puntos asignados), así como cualquier especificación de las unidades o la precisión de la respuesta: al comparar distintas cosas entre sí, debería hacerse referencia a ambas; si una pregunta se refiere a una sustancia o reacción concreta, en la respuesta debe hacerse referencia a esta
- Practicar la redacción de respuestas a preguntas que se plantean con frecuencia, para evitar cometer errores que han planteado problemas con anterioridad, en especial con respecto al uso preciso del lenguaje
- Asegurarse de que los alumnos conozcan el significado de términos como “elemento”, “átomo”, “compuesto” y “molécula”, y de que los empleen con propiedad y precisión
- Preparar a los alumnos para responder las preguntas más abiertas relativas de “Naturaleza de la ciencia”
- Mandar efectuar diversos cálculos estequiométricos y termoquímicos más difíciles y “no estándar”
- Ofrecer a los alumnos la oportunidad de practicar más preguntas relativas a la naturaleza de los óxidos
- Aplicar los conocimientos de los alumnos sobre el proceso de polimerización a ejemplos novedosos

Prueba 3 del Nivel Superior

Límites de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 7	8 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 28	29 - 33	34 - 45

Comentarios generales

En general, esta primera prueba de examen del nuevo programa de estudios de Química dio la impresión de haber tenido una buena acogida. De acuerdo con los comentarios recogidos en los 558 formularios G2, un alto porcentaje de los profesores encontró la prueba de un nivel apropiado (79,5 %) en términos de dificultad, y en los comentarios generales se indicó que la prueba resultó imparcial, asequible y razonablemente equilibrada. Al 19,96 % le pareció que la prueba fue demasiado difícil. En comparación con la prueba del año pasado, el 36,51 % consideró que esta tuvo un nivel similar, el 30,4 % la consideró un poco más difícil y al 14,39 % le pareció mucho más difícil. El 20,07 % opinó que la claridad de redacción de la prueba fue adecuada, el 34,54 % la consideró buena, el 27,67 % muy buena y el 7,23 % excelente. El 15,51 % estimó la presentación de la prueba adecuada, el 33,39 % buena, el 25,7 % muy buena y el 13,87 % excelente.

Los alumnos tuvieron buenos resultados en la pregunta 1 de la Sección A, pero tuvieron dificultades con la pregunta 2 de base experimental de la misma sección. Todos los alumnos podían acceder a las preguntas de ambas secciones a lo largo de toda la prueba, pero, en la banda superior, incluso algunos de los mejores alumnos perdieron puntos debido a los detalles adicionales de temas integrados en el programa de estudios nuevo, como las preguntas referidas a "Naturaleza de la ciencia", los nuevos subtemas y el mayor énfasis en los temas troncales en la prueba 3. Dio la impresión de que los alumnos tuvieron mejor desempeño en las opciones; eso quizás se debió al hecho de que solo se requería haber estudiado una opción. La Opción A resultó más difícil, y es posible que en esta convocatoria de exámenes la Opción B haya resultado más fácil que las opciones C y D. Algunos profesores también señalaron eso.

La reacción percibida en base a los comentarios de los formularios G2 fue favorable, lo que indica que tanto los alumnos como los profesores parecen estar razonablemente satisfechos con esta prueba. No obstante, hubo algunas críticas ampliamente expresadas. En concreto, los profesores cuestionaron la inclusión de una pregunta experimental sobre la preparación de una solución, ya que muchos consideraron que ese no era uno de los experimentos enumerados como obligatorios. La pregunta 2(c) también se cuestionó de forma enfática y muchos profesores indicaron que no sabían la respuesta que realmente debía darse a esa pregunta. La pregunta sobre las ventajas y los inconvenientes de los plásticos biodegradables se cuestionó por estar al límite de los contenidos incluidos en el programa de estudios. Muchos de estos puntos se abordan en el informe que se presenta más adelante, acerca de las

opciones. Otros comentarios incluyeron el poco grado de detalle que se requería en la Opción A, donde muchos sintieron que se debería haber incluido más materia de temas dominantes para esta opción en general, y también el hecho de que muchos alumnos del NS de Biología habrían sido capaces de responder gran parte de la Opción B. Hubo críticas muy marcadas a la denominación de las secciones, por ejemplo, por qué no se designaron como Secciones 1 y 2, y no Sección A y Opción A. Algunos alumnos (1 %) de hecho no respondieron la Sección A.

La interpretación incorrecta de algunas preguntas pareció ser un problema para muchos alumnos en esta prueba concreta. Es preciso que los profesores hagan más hincapié en una mayor comprensión de los términos de instrucción en el ámbito del aula. Además, los alumnos deben estar preparados para integrar los principios químicos troncales en los temas que se cubren en las opciones. Esta es una característica en la que se hace mucho hincapié en el nuevo currículo.

La opción más popular fue la D, seguida por la B y la C. La opción menos popular fue la A. Más abajo se resume el desempeño de los alumnos en cada una de las opciones.

Áreas del programa y del examen que les resultaron difíciles a los alumnos

- Muchos alumnos realmente tuvieron dificultades con las preguntas basadas en el trabajo experimental, lo que constituyó una verdadera sorpresa en el caso del NS; sugiere claramente que muchos no habían participado en un programa de laboratorio integral, una característica esencial del nuevo currículo. Eso resultó especialmente patente en la pregunta 2 de la Sección A. Incluso resumir cómo preparar una solución en el apartado 2(a) excedió la capacidad de un número significativo de alumnos. Muchos alumnos ni siquiera comprendieron la naturaleza de muchas de las preguntas basadas en trabajos de laboratorio que se planteaban en la pregunta 2 y dio la impresión de que un porcentaje elevado de los alumnos no se había visto confrontado con anterioridad con preguntas de tipo experimental típicas del programa.
- A muchos de los alumnos peor preparados (e incluso algunos de los mejores) también les costó responder las preguntas basadas en “Naturaleza de la ciencia”, otra característica esencial del programa nuevo.
- Una de las características de la nueva prueba 3 es la integración de los conceptos troncales con la materia aplicada. Muchos alumnos pasaron apuros con conceptos fundamentales del tronco común en esta prueba, en especial sobre la polaridad molecular, el isomerismo óptico, la integración relativa (en un espectro de RMN ^1H), etc.
- En muchos casos los alumnos tuvieron dificultades para comprender los distintos términos de instrucción de las preguntas. En particular, las preguntas en las que había que comparar y contrastar o resumir ventajas e inconvenientes resultaron especialmente arduas.
- En la Opción A – Materiales, no se comprendieron bien los siguientes elementos: la causa de la resistencia eléctrica en conductores metálicos, la teoría de Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS), la explicación de cómo las zeolitas actúan como catalizadores selectivos y la diferencia entre las estructuras de cerámicas y metales.

- En la Opción B – Bioquímica, obtuvieron respuestas deficientes el dibujo de los enantiómeros de la serina, los plásticos biodegradables y la saturación de oxígeno de la hemoglobina y la hemoglobina fetal.
- En la Opción C – Energía, los siguientes subtemas les resultaron difíciles a los alumnos: la formación de metano a partir de carbón y vapor, la función del dióxido de carbono en el pH del agua de los océanos, la pila de combustible con membrana de intercambio protónico (PEM) y las células solares sensibilizadas por colorante (DSSC).
- En la Opción D – Química médica, el subtema de los residuos radiactivos médicos (tipos y métodos de eliminación) resultó ser el más problemático.

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

- Muchos alumnos respondieron muy bien la pregunta 1, la pregunta basada en datos sobre el Potencial de Calentamiento Global (PCG) de la Sección A.
- Los alumnos lograron resolver con un alto nivel de competencia la mayoría de las preguntas simples basadas en cálculos numéricos de principio a fin de la prueba.
- En la Opción A, las propiedades magnéticas se comprendieron bien y los alumnos explicaron en muchos casos el paramagnetismo y el diamagnetismo usando diagramas orbitales, exhibiendo una firme comprensión de los conceptos troncales. El problema de la electrólisis sobre alúmina fundida se respondió muy bien, y la pregunta sobre el producto de solubilidad también. Los alumnos estaban muy bien preparados para los problemas basados en cálculos numéricos de la Opción A.
- En la Opción B, los alumnos tuvieron un buen desempeño general y demostraron una buena comprensión de los aminoácidos, la electroforesis, las reacciones catalizadas por enzimas, el trazo de Michaelis-Menten y los cálculos de soluciones tampón. La mayoría de los alumnos también respondió bien la pregunta de R_f sobre cromatografía.
- En la Opción C todas las preguntas que requerían cálculos simples se resolvieron bien. Los conceptos relativos a la fisión y la fusión se respondieron especialmente bien, y la mayoría conocía la diferencia entre el dopado de tipo n y el de tipo p del silicio en células fotovoltaicas.
- En la Opción D, los alumnos parecieron bien preparados en temas como la actividad antibiótica de la penicilina, los opiáceos y la interpretación de la espectroscopía IR.
- En general, los alumnos contestaron mejor las preguntas relativas a la información objetiva y a cálculos numéricos simples, pero tuvieron mayores dificultades en las preguntas que implicaban aplicar un cierto grado de interpretación.

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar cada una de las preguntas

Sección A

En general, los alumnos respondieron bien la pregunta 1, pero muchos pasaron grandes apuros en la pregunta 2 con base experimental.

Pregunta 1

Algunos profesores consideraron que la pregunta 1 era demasiado similar a la pregunta correspondiente del examen de muestra. En otros comentarios contenidos en los formularios G2 se indicaba que el título del gráfico, “Gráfico de absorbancias de IR para moléculas de oxígeno y ozono”, no es del todo correcto, ya que en el gráfico también se indican las absorbancias de luz UV y luz visible. Ese comentario es válido y habría sido mejor no indicar “IR” en el título. También se llamó la atención sobre el hecho de que el gráfico es inusual, ya que se indica la absorción y no la transmitancia; de todos modos, el gráfico resulta fácil de entender en términos generales. Los alumnos mejor preparados no tuvieron dificultades para explicar por qué el ozono es un gas de efecto invernadero y por qué el oxígeno no lo es. Algunos de los alumnos peor preparados parecieron confundirse e indicaron que ninguno de los dos es en realidad un gas de efecto invernadero. Algunos alumnos se limitaron a indicar que el ozono se muestra en la región IR y que el oxígeno aparece en la región UV, y a continuación trataron de elucubrar si cada uno de los compuestos era o no un gas de efecto invernadero. Resultó decepcionante que no se empleara un lenguaje más preciso en las respuestas a esta pregunta; por ejemplo, muchos ni siquiera mencionaron la absorción, lo que demuestra una deficiente comprensión de la razón concreta que subyace al hecho de que un compuesto sea (o no) un gas de efecto invernadero. El apartado (b)(i) no presentó dificultades y la mayoría de los alumnos indicó un valor simple dentro del rango $1300\text{-}1500\text{ km mol}^{-1}$ para CF_4 . En (b)(ii), la mayoría de los alumnos indicó que el flúor era más electronegativo que el cloro, pero a continuación no logró explicar que, en CCl_3F , la suma vectorial de los momentos de los dipolos individuales otorgaba un momento dipolar neto a la molécula. Resultó extremadamente decepcionante ver, en el NS, que la mayoría de los alumnos no entendía bien la diferencia inherente entre la polaridad del enlace y la polaridad molecular. Uno o dos de los alumnos con mayor nivel logró obtuvieron la puntuación máxima por explicar sus razones con esquemas bien hechos de ambas moléculas que mostraban los vectores individuales como momentos dipolares y el vector resultante neto en CCl_3F , señalando hacia el flúor. Esta pregunta se basaba en los conceptos troncales y demostró que los alumnos estaban mal preparados en lo relativo a la polaridad molecular. Los alumnos podrían haber explicado sus respuestas con palabras o esquemas de apoyo que mostraran la suma vectorial de los momentos dipolares de los enlaces. El esquema supuso un buen enfoque habitual entre los alumnos mejor preparados, que lograron la puntuación máxima. La consideración de la geometría molecular es fundamental cuando se discute la polaridad molecular, y los alumnos en general la ignoraron. En un comentario de un formulario G2 se indicaba que sería mejor mencionar de una forma explícita en el programa de estudios los momentos dipolares y sus unidades en Debye. No obstante, los dipolos se mencionan explícitamente en la página 48 de la guía, en la sección de orientación, y los alumnos deben saber por la tabla dada en la pregunta 1(b) que el Debye es la unidad del momento dipolar. El subapartado (b)(iv) frecuentemente se respondió bien, al igual que el subapartado (b)(v) a pesar de que algunos alumnos no indicaron que el efecto es grande con respecto al calentamiento global.

Pregunta 2

Esta pregunta se respondió muy mal, especialmente el apartado (a), en el que la inmensa mayoría de los alumnos demostró no tener ni idea de cómo preparar una solución. Eso plantea cierta preocupación tanto para los alumnos del NM como los del NS que siguen el nuevo

programa de Química, en el que el trabajo experimental se considera de la mayor importancia. En muchos casos se dieron explicaciones imprecisas, como las de los alumnos que afirmaron que se utilizaba agua, sin especificar que se trataba de agua desionizada o agua destilada. En el subapartado (b)(i), la mayoría indicó un cambio de color correcto, de azul a amarillo, aunque algunos lo indicaron al revés. Unos cuantos alumnos también leyeron incorrectamente la pregunta, en la que se preguntaba por el cambio de color, e indicaron un único color, como el azul o el amarillo. El subapartado (b)(ii) se respondió bien y la mayoría logró los dos puntos posibles. En el apartado (c), la mayoría de las respuestas hicieron alusión a errores aleatorios o sistemáticos, lo que sugiere que muchos alumnos en realidad no han hecho una titulación de esta naturaleza y no leyeron el enunciado de la pregunta, donde se indicaba que las titulaciones se realizaban con mucho cuidado. Hubo numerosos comentarios en los formularios G2 sobre la pregunta 2 en general y sobre los apartados (a) y (c) en particular. Algunos de ellos señalaban que la preparación de una solución no es un experimento obligatorio y que la respuesta precisa en el apartado (c) no está clara. Por lo que se refiere al primero de estos comentarios, debe hacerse hincapié en que una pregunta experimental de esta naturaleza no solo se limita al conjunto de experimentos obligatorios prescritos en el programa de estudios y que pueden evaluarse habilidades experimentales clave dentro del ámbito del programa de estudios. La preparación de una solución es una de esas habilidades clave. Con respecto al apartado 2(c), se plantea una pregunta tipo hipótesis, basada en el término de instrucción “sugerir”. Por esta razón, en el esquema de calificación se incluyeron varias respuestas posibles (la más obvia es que el color es difícil de detectar) y se llegaron a aceptar varias más (aunque no fueran estrictamente correctas), tras un examen cuidadoso de varios exámenes escritos de alumnos durante el proceso de estandarización. Otro profesor comentó que “la pregunta 2 parece ser una evaluación satisfactoria y adecuada del diseño experimental y de la experiencia práctica del alumno, y está dentro de las expectativas de los alumnos que han efectuado este tipo de trabajo en el laboratorio”.

Sección B

Opción A - Materiales

Pocos alumnos (aproximadamente el 4 %) intentaron responder esta opción, pero la mayoría de los que lo hicieron realizó un intento digno en la mayoría de las preguntas. Esta opción verdaderamente dio la impresión de resultar más difícil que algunas de las demás. Eso se reflejó en algunos de los comentarios en los formularios G2, en los que un profesor comentó que, en comparación con la Opción B, la Opción A fue mucho más difícil, pese a que de todas formas destacó la importancia de incluir la ciencia de los materiales como una opción en el currículo. Se insinuó que hubo una mayor cobertura del programa de estudios en esta opción.

Pregunta 3

La ecuación redox global para la reacción del óxido de hierro (III) con el monóxido de carbono se conocía bien. En el apartado 3(b), la mayoría de los alumnos predijo que el óxido de hierro (III) es paramagnético debido a que no tiene una presencia de electrones no apareados, mientras que el óxido de aluminio es diamagnético, ya que todos sus electrones están apareados. En esta pregunta se vieron algunas respuestas buenas, en las que los alumnos explicaron sus razonamientos en términos de diagramas de orbitales para los respectivos iones. Algunos intentaron incorrectamente elaborar sus respuestas en términos de diagramas

de orbitales para los elementos, en lugar de los respectivos iones. El cálculo de la electrólisis sobre la alúmina fundida en el apartado (c) se efectuó de forma muy satisfactoria y la mayoría de los alumnos dio con la respuesta correcta, 186 g. En el subapartado (d)(i), pocos alumnos dieron una respuesta precisa sobre el hecho de que la causa de la resistencia eléctrica en los conductores metálicos son las colisiones entre los electrones y los iones positivos. En (d)(ii), la superconductividad y la teoría de Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS) solo se comprendieron parcialmente. En el subapartado (e)(i), el error más común implicaba representaciones de varias celdas unitarias en una red, en lugar de representar un diagrama de una única celda unitaria para la estructura cúbica simple del metal polonio, que era lo que se pedía en la pregunta. No obstante, la mayoría indicó el número de coordinación correcto, seis. El cálculo de la ecuación de Bragg en el subapartado (e)(ii) no planteó problemas a los alumnos, ya que podían consultar esa ecuación en el cuadernillo de datos.

Pregunta 4

Esta pregunta se basaba en los nanocatalizadores. En el apartado (a), la mayoría de los alumnos logró identificar un problema que plantea el uso de catalizadores a nanoescala. En el apartado (b), a muchos alumnos les costó lograr los dos puntos por explicar por qué las zeolitas actúan como catalizadores selectivos. La comprensión de la selectividad no fue buena. El proceso HIPCO (por monóxido de carbono a alta presión) se conocía bien, en términos del catalizador empleado y las condiciones de uso.

Pregunta 5

Esta pregunta obtuvo malas respuestas y pocos alumnos lograron los dos puntos posibles. Muchos describieron la estructura de las cerámicas pero, a continuación, no describieron cómo difieren estas de la estructura de los metales, que contiene una red de iones positivos en un vasto espacio de electrones deslocalizados. De nuevo, la terminología química, como la estructura y los enlaces, debería considerarse como una parte fundamental de la enseñanza holística de Química a los alumnos.

Pregunta 6

Las pantallas de cristal líquido (LCD) han aparecido en varias pruebas recientes y esta pregunta debería haber planteado pocas dificultades a los alumnos, si estos hubieran practicado las preguntas similares de pruebas anteriores. En realidad, en el apartado (a) en muchos casos solo se logró un punto. En los subapartados (b)(i) y (b)(ii), los alumnos mejor preparados lograron la puntuación máxima sobre el Kevlar[®], pero algunos de los alumnos más flojos no lograron deducir la fórmula correcta de la unidad repetitiva en (b)(i).

Pregunta 7

Esta pregunta se basaba en el PVC. En (a), la mayoría de los alumnos logró al menos un punto, aunque normalmente no logró el segundo al no indicar que el PVC se vuelve más flexible y blando cuando se añade un plastificante, al debilitar las fuerzas intermoleculares de atracción. En el apartado (b), la mayoría de los alumnos indicó que el ácido clorhídrico, que puede contribuir a la lluvia ácida, se produce por incineración, lo cual supone un problema ambiental asociado al uso de PVC.

Pregunta 8

El apartado (a) se basaba en la reacción de Haber-Weiss. Se otorgaron pocas puntuaciones máximas y, con frecuencia, hubo un uso no sistemático del símbolo del radical. La pregunta sobre la solubilidad del apartado (b) se respondió mejor en esta convocatoria, en comparación con convocatorias recientes; resultó alentador ver una elevada proporción de alumnos que lograron la puntuación máxima en este apartado. El error más común consistió en escribir una expresión incorrecta de K_{sp} desde el comienzo de la solución al problema.

Opción B – Bioquímica

Esta pareció ser la segunda opción más popular (el 31 % escogió esta opción) y los alumnos transmitieron firmes conocimientos de bioquímica. En varias de las preguntas, el desempeño fue convincente, pese a que en el NS resultó bastante sorprendente que una proporción alta de los alumnos indicara unas uniones de enlaces incorrectas y no fuera capaz de dibujar representaciones correctas en 3D de los enantiómeros o proyecciones de Fischer correctas. Eso resultó muy, muy decepcionante. En general, la opción parecía verdaderamente mucho más fácil que las otras tres y los alumnos con una formación sólida en biología habrían obtenido muy buenos resultados en algunas de las preguntas concretas. Eso se mencionó en un comentario de un formulario G2. En general, la opción tuvo buena acogida entre los profesores, aunque a algunos los desorientó la pregunta sobre la hemoglobina fetal, que está incluida en el nuevo programa de estudios. En otros comentarios en los formularios G2, se afirmaba que las ventajas y los inconvenientes de los plásticos biodegradables no figuran de modo explícito en el temario y que esta pregunta podía estar al límite de los contenidos incluidos en el programa de estudios. Eso se trató extensamente durante la sesión de concesión de calificaciones y, aunque no hay ninguna mención explícita en la guía a este subtema por sí mismo como en el programa de estudios anterior (en el que había enunciados de evaluación numerados), se consideró que en el nuevo programa de estudios el tema sigue presente dentro de los amplios parámetros de interpretación de los temas contenidos en la propia opción.

Pregunta 9

En el subapartado (a)(i) se pedía a los alumnos que indicaran el nombre del grupo funcional que contiene el doble enlace carbono con carbono en la molécula de DHEA (dehidroepiandrosterona). Esta fue una pregunta desafortunada, ya que el nombre correcto de este grupo es etanililideno y no alquenilo. El alquenilo es en realidad un sustituyente monovalente, como $-\text{CH}=\text{CH}_2$, $-\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$, etc., pero en este caso, en DHEA, el fragmento es trivalente $>\text{C}=\text{CH}-$ y por ello recibe el nombre de la IUPAC de etanililideno. A los alumnos que dieron por respuesta alquenilo o incluso alqueno (lo cual es estrictamente incorrecto, ya que esta es la clase) se les concedió el punto. Habría sido mucho mejor si se hubiera escogido en la pregunta otro grupo funcional inequívoco en la molécula de DHEA desde el punto de vista del nombre, como por ejemplo el grupo hidroxilo, ya que es importante que los alumnos conozcan la diferencia entre el grupo funcional y el nombre de la clase como parte del programa nuevo y tanto el grupo funcional hidroxilo como el carboxilo habrían servido fácilmente para este propósito en este caso. Eso se mencionó en un comentario de un formulario G2 y constituye una afirmación válida. En el subapartado (ii), la mayoría de los alumnos logró identificar la estructura de anillo fusionado de un esteroide. El apartado (b) se resolvió bien.

Pregunta 10

En el apartado (a), los alumnos mejor preparados lograron la puntuación máxima, tres puntos. Aquí se preguntaba específicamente por las estructuras, no por las fórmulas estructurales; varios alumnos no se dieron cuenta, pese a que se aceptaron fórmulas estructurales condensadas, algo que no era correcto en sentido estricto. Un comentario de un formulario G2 señalaba que tres puntos eran demasiados para esta pregunta, lo que en retrospectiva supone una crítica justificada. En el subapartado (b)(i), un alto porcentaje de los alumnos obtuvo los dos puntos; a algunos solo se les concedió un punto por situar la leucina (Leu) en el centro. En el subapartado (ii), generalmente se identificaron seis tripéptidos, aunque algunos alumnos indicaron 27, lo que también se aceptó. La respuesta incorrecta más común fue nueve. El subapartado (c)(i) obtuvo muy malas respuestas. La notación 3D en caballete para los dos enantiómeros no se vio en muchas respuestas y, aun en estas, se dibujaron muchas representaciones incorrectas. Las uniones de enlaces incorrectas fueron generalizadas. Algunos alumnos intentaron dibujar representaciones de Fischer pero normalmente no lograron representar correctamente la posición de los sustituyentes. La mayoría identificó correctamente la forma enantiomérica L de una serina en el subapartado (c)(ii).

Pregunta 11

Tanto la ecuación para la respiración celular de la glucosa como el cálculo de la energía en el apartado (b) tuvieron muy buenas respuestas. En el apartado (c), algunos alumnos lograron uno o dos puntos de los cuatro posibles, pero fueron pocos los que lograron la puntuación máxima. De nuevo, como en el apartado (a) de la pregunta 10, hubo comentarios en los formularios G2 donde se señalaba que cuatro puntos eran demasiados para un subtema que se podía interpretar como una cuestión en el límite del programa de estudios. Este es un punto de vista válido y realmente dos o tres puntos habrían sido una asignación más justa de la puntuación. La mayoría de los alumnos fue capaz de dibujar aproximadamente o esbozar el gráfico correcto e indicar en él la variación de la velocidad con el pH en el apartado (d).

Pregunta 12

El desempeño de los alumnos en ambos apartados de esta pregunta fue excelente. El error más común en el apartado (a) fue haber hecho que las curvas dibujadas para el efecto del inhibidor competitivo y no competitivo se cruzaran con la curva facilitada. Algunos alumnos también hicieron de nuevo decreciente la curva no competitiva una vez que ya decrecía esta, lo cual resulta incorrecto. En el apartado (b), en algunos casos se calculó de forma incorrecta el valor de pH 4,6, empleando $2,60 \times 10^{-3}$ como numerador en lugar de como denominador en la ecuación.

Pregunta 13

Los dos apartados de esta pregunta se respondieron bien. En el apartado (a), algunos alumnos consideraron de forma incorrecta que todos los componentes de las vitaminas A y D eran no polares y olvidaron el grupo OH, es decir, que consta principalmente de componentes no polares. En el (b), el error más común fue identificar Z como clorofila a en lugar de clorofila b. Un profesor se preguntaba cómo podían responder los alumnos una pregunta como esta sin

una regla. Los alumnos (y los profesores) deben estar familiarizados con la lista oficial de material que se puede llevar a los centros de examen.

Pregunta 14

Esta pregunta resultó ser un buen discriminador para los alumnos con una calificación final potencial de 7. Los alumnos con mayor nivel lograron la puntuación máxima, tres puntos, en el apartado (a), pero incluso ellos pasaron apuros para obtener un punto en el apartado (b). Raramente se dio una explicación adecuada sobre por qué la hemoglobina fetal tiene una mayor afinidad por el oxígeno. Un profesor consideró que el término “plasma sanguíneo” podía no conocerse bien y que eso daría ventaja a los alumnos de Biología. De acuerdo con el desempeño de los alumnos, el problema principal con la pregunta 14 fue, de hecho, la falta de familiaridad con la materia nueva del recién estrenado currículo para una inmensa proporción de alumnos, no la redacción del propio enunciado de la pregunta en (a).

Opción C – Energía

Resultó alentador ver que tantos alumnos (el 24 %) escogieron esta nueva opción sobre la energía. El desempeño fue muy satisfactorio en determinados temas de esta opción, y en concreto en el de la energía nuclear. No obstante, el conocimiento de algunos de los nuevos subtemas, como el de la pila de combustible con membrana de intercambio protónico (PEM) y las células solares sensibilizadas por colorante (DSSC) fue muy somero.

Pregunta 15

En el apartado 15(a), fue común el uso de estructuras incorrectas o de una nomenclatura incorrecta de la IUPAC. En el subapartado (a)(ii), hubo respuestas razonablemente buenas cuando se escogió un hidrocarburo acíclico en (a)(i), pero no tanto cuando se había escogido el benceno. Casi todos los alumnos hicieron bien el cálculo sobre la energía específica del octano para producir $47,9 \text{ kJ g}^{-1}$. En el subapartado (b)(ii) pocos alumnos lograron ambos puntos. En el apartado (c), la mayoría de los alumnos escribió incorrectamente $\text{C(s)} + 2\text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{CH}_4\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$ para la ecuación en la que se indicaba la formación de metano a partir de carbón y vapor, lo que demuestra una comprensión química muy poco sólida para el NS. Eso también resultó bastante sorprendente para este nivel.

Pregunta 16

En el apartado (a), el error más común fue simplemente escribir alcohol para el reactivo, en lugar de metanol, etc. El apartado (b) implicaba una pregunta basada en “Naturaleza de la ciencia” y las respuestas no fueron buenas. Muchos alumnos demostraron claramente no estar preparados para responder este tipo de pregunta.

Pregunta 17

Los apartados (a), (b)(i) y (b)(ii) no plantearon dificultades a los alumnos. En el subapartado (b)(iii), aunque la mayoría indicó que las células podían estar dañadas, pocos mencionaron el hecho de que se producen radicales. En (c)(i), el error más común se produjo en el cálculo de la masa de los nucleones. Algunos profesores consideraron que debería haberse indicado en

la pregunta la masa del núcleo de helio-4. Sin embargo, la conversión de la unidad atómica de masa (uma) en kg se indica en la sección 2 del cuadernillo de datos, por lo que se podía calcular como $4 \times 1,66 \times 10^{-27} = 6,64 \times 10^{-27}$ kg. En el subapartado (c)(ii) era necesario dividir por cuatro y convertir J nucleón⁻¹ en kJ nucleón⁻¹. La conversión de unidades la erraron prácticamente todos los alumnos, salvo excepcionalmente unos pocos; al final se decidió no penalizarla, dado que la pregunta solo era de un punto.

Pregunta 18

Pocos alumnos indicaron una ecuación correcta en esta pregunta sobre el efecto del aumento del dióxido de carbono atmosférico sobre el pH de los océanos. No obstante, la mayoría indicó correctamente que el pH disminuye.

Pregunta 19

En esta pregunta, muchos alumnos no indicaron que los enlaces CO se extienden de forma asimétrica, lo cual causa un cambio en el momento dipolar.

Pregunta 20

Pocos alumnos lograron los dos puntos posibles por las semiecuaciones en el ánodo y el cátodo para la pila de combustible con membrana de intercambio protónico (PEM). Muchos se limitaron a escribir las semiecuaciones correspondientes para la pila de combustible hidrógeno-oxígeno. En el apartado (b), los alumnos mejor preparados lograron indicar una ventaja y un inconveniente de una pila de combustible con respecto a una batería de plomo-ácido como fuente de energía en un vehículo. Muchos alumnos no se percataron de que en la batería de plomo-ácido también se genera agua, por lo que indicar que el agua no contamina no puede considerarse en este caso una ventaja de la pila de combustible con respecto a la batería de plomo-ácido.

Pregunta 21

El apartado (a), que se centraba en el dopado de tipo n y tipo p del silicio, obtuvo buenas respuestas. El (b) se refería a las células solares sensibilizadas por colorante (DSSC). La mayoría de los alumnos mencionó una gran superficie, pero pocos indicaron algo más, en concreto el hecho de que el colorante permita la absorción de una amplia gama de longitudes de onda.

Opción D – Química medicinal

Esta fue la opción más popular y más del 40 % de los alumnos la escogió. El desempeño general fue muy satisfactorio.

Pregunta 22

El apartado (a) resultó ligeramente problemático: muchos alumnos no leyeron bien el enunciado de la pregunta y dieron respuestas estándar de esquemas de calificación previos. En el apartado (b), la dificultad principal para los alumnos fue que se requerían dos peligros

del uso excesivo de antibióticos a cambio de un punto, un hecho que señalaron varios profesores. Esta crítica está justificada.

Pregunta 23

En un comentario de un formulario G2 se afirmó que esta reacción de esterificación no estaba en el programa de estudios. Eso no es correcto y la reacción de síntesis para la conversión de morfina en diamorfina se menciona de forma explícita en la página 177 de la guía en su versión en español. En el apartado (a), se indicaron frecuentemente subproductos incorrectos relacionados con un reactivo dado. Hubo muy buenas respuestas en los apartados (b) y (c). En el apartado (c), algunos alumnos indicaron el rango para el grupo hidroxilo de un ácido carboxílico, en lugar del rango de 3200-3600 cm^{-1} .

Pregunta 24

La ecuación para la neutralización del ácido del estómago con hidróxido de magnesio se formuló en general correctamente, si bien algunos alumnos citaron de forma incorrecta MgCl por MgCl_2 y MgOH por $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Eso resulta muy decepcionante en el NS, lo cual refuerza de nuevo la importancia de integrar la materia de los temas troncales en la enseñanza de la materia aplicada en las cuatro opciones. En el apartado (b) se pedía a los alumnos que compararan y contrastaran el uso del omeprazol con el del hidróxido de magnesio. Pocos alumnos obtuvieron la puntuación máxima, tres puntos. La mayoría sabía que el omeprazol es un inhibidor de la bomba de protones y que el hidróxido de magnesio neutraliza el exceso de ácido presente, pero fueron pocos los alumnos que lograron el punto asignado por indicar la similitud, es decir, que los dos compuestos aliviaban los síntomas del reflujo de ácido.

Pregunta 25

La pregunta sobre los residuos radiactivos médicos y cómo debe tratarse cada uno para una eliminación apropiada resultó ser todo un problema para los alumnos. Muchos indicaron un residuo de bajo nivel como uno de los ejemplos, pero no consiguieron resumir el tratamiento correcto, es decir, el hecho de que este debe almacenarse en un contenedor blindado, por ejemplo, hasta que el isótopo se haya desintegrado y se puede eliminar después como un residuo no radiactivo. Muchos alumnos indicaron un residuo de alto nivel, lo cual es incorrecto dado que estos están relacionados con las reacciones nucleares. Nombrar un determinado isótopo o indicar unas fuentes radiactivas concretas habría supuesto obtener un punto más en este apartado. En el apartado (b), se indicó en muchos casos la especie incorrecta, como el mercurio, y frecuentemente se puso la partícula alfa en el lado izquierdo de la ecuación (y no en el derecho), aun cuando en la pregunta se indicaba claramente que se obtenía por desintegración alfa. En el (c), muchos alumnos no dieron respuestas específicas como el hecho de que se toman como objetivo selectivo las células cancerígenas. Muchos alumnos supusieron el tipo de cáncer al azar y no comprendieron que era un tipo de cáncer con metástasis. Las respuestas en el apartado (d) fueron satisfactorias. En el apartado (e), pocos alumnos comprendieron la pregunta e hicieron alusión a los riesgos del uso de tratamientos nucleares en medicina, no a sus implicaciones éticas. Por ejemplo, el riesgo de cáncer para el paciente no es una cuestión ética, mientras que el riesgo de cáncer para el trabajador sanitario sí lo es.

Pregunta 26

En el apartado (a), aunque un número significativo de alumnos identificó correctamente el grupo funcional del éter en el Tamiflu, algunos indicaron de forma incorrecta éster y otros incluso carbonilo. En el (b), normalmente se indicó que había tres señales, aunque fueron pocos los alumnos que señalaron la integración relativa correcta. En el subapartado (c)(i), muchos alumnos no leyeron la pregunta, en la que se pedía el aparato y no una técnica. En el (c)(ii), los alumnos mejor preparados lograron ambos puntos. El error más común fue indicar que los enantiómeros rotan en el plano de la luz polarizada con distintos ángulos, en lugar de indicar “en direcciones opuestas pero con el mismo ángulo”.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza de futuros alumnos

- “Naturaleza de la ciencia” constituye la parte fundamental del programa nuevo. Los alumnos deben verse expuestos a “Naturaleza de la ciencia” de forma continua durante todo el tiempo que se imparta el currículo, ya que constituye una parte integral de la enseñanza del nuevo currículo de Química del IB. Si no, los alumnos pueden tener grandes dificultades en algunas de las preguntas de las pruebas de examen que tengan un enfoque relativo a “Naturaleza de la ciencia”.
- Es imperativo que los trabajos prácticos de laboratorio estén en el centro del programa de Química del IB. Lo ideal es que los alumnos se vean expuestos a una amplia experiencia de tipo experimental en un laboratorio que disponga de unas instalaciones adecuadas. Donde eso no sea posible deberían utilizarse otros recursos, como las simulaciones de experimentos.
- Resulta fundamental que los principios químicos de los temas troncales se pongan en primer plano en las cuatro opciones. Los temas aplicados deben basarse siempre en los temas troncales de Química. Esta es una característica principal del nuevo currículo.
- Es preciso que los alumnos sean conscientes del método científico y, por tanto, que se los confronte con preguntas en las que se formulen hipótesis.
- Los alumnos siguen teniendo dificultades en las preguntas que requieren explicaciones, interpretaciones o pasos múltiples. Los alumnos deben comprender plenamente los distintos términos de instrucción de la guía (especialmente los nuevos) y los profesores deben dedicar tiempo a revisar los términos de instrucción nuevos a lo largo del año con sus alumnos, para garantizar que estos comprendan cómo responder los distintos tipos de preguntas. Esta convocatoria se vio ciertamente caracterizada por una falta de comprensión de muchos términos de instrucción por parte de los alumnos.
- Los alumnos siempre deben considerar los puntos asignados asociados con cada pregunta. Los alumnos no deberían necesitar páginas adicionales si adaptan sus respuestas al espacio provisto. En esta convocatoria, hubo un número excesivo de alumnos que redactaron respuestas excesivamente largas y emplearon páginas adicionales, una práctica que no es necesaria.
- Debe recomendarse una escritura legible. En esta convocatoria, verdaderamente hubo un número notable de exámenes escritos en los que los examinadores tuvieron grandes dificultades para tratar de descifrar las respuestas escritas.

- Los alumnos deben practicar la escritura de ecuaciones en equilibrio para la conversión de los reactivos en productos. Debe fomentarse el uso de símbolos de estado como una práctica recomendada.
- Hay que fomentar el uso correcto de las cifras significativas, incluidas cuántas cifras significativas hay que emplear con las expresiones logarítmicas al considerar la mantisa.
- Muchos alumnos siguen empleando los nombres de clase en lugar de los nombres de los grupos funcionales. La distinción entre los dos es una característica del nuevo programa de estudios, por lo que debería hacerse algo de hincapié en este subtema.
- En esta convocatoria fueron generalizados los fallos en las uniones de enlaces, por lo que se debe destacar ese tema.

Prueba 3 del Nivel Medio

Límites de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 4	5 - 9	10 - 12	13 - 16	17 - 19	20 - 23	24 - 35

Comentarios generales

Muchos alumnos se habían preparado bien la prueba y dieron la impresión de haber cubierto toda la materia de las opciones. La Opción D fue la más popular en esta convocatoria y la Opción A la respondió el menor número de alumnos. Los cálculos se resolvieron en general bien en las distintas opciones, lo que refleja una mejora en este tipo de habilidades con respecto a convocatorias de exámenes anteriores. El área que resultó más deficitaria para muchos alumnos fue la explicación de hechos empleando conceptos químicos.

En la nueva Sección A de la prueba 3, muchos alumnos exhibieron buenas habilidades de análisis de datos y de comunicación al responder la pregunta 1. En muchos casos lograron analizar y deducir relaciones a partir de los datos. No obstante, muchos alumnos no dieron pruebas de estar familiarizados con los detalles de las técnicas experimentales básicas, como hacer una solución y una titulación, y el desempeño en la pregunta 2 de la Sección A fue más endeble.

En esta convocatoria recibimos comentarios detallados de un gran número de profesores, algo que agradecemos. El 85 % de los profesores encontró la prueba de un grado de dificultad adecuado. En comparación con la prueba del año pasado, el 42 % encontró esta de un nivel similar, el 25 % la consideró un poco más difícil y el 18 % no consideró aplicable la comparación debido a los cambios estructurales en la prueba.

El 88 % de los profesores estimó la presentación de la prueba entre buena y excelente, y el 77 % encontró la claridad de la redacción entre buena y excelente. Una preocupación frecuentemente expresada fue que los rótulos de las secciones A y B, y de las opciones A y B eran confusos para algunos alumnos. No obstante, tan solo un número muy reducido de alumnos dejó sin completar la Sección A y la mayoría de estos mismos alumnos no logró ningún punto en la Sección B.

Hubo muchos comentarios positivos de los profesores acerca de la idoneidad de la prueba y de cómo suponía un buen inicio del programa nuevo. Algunos profesores comentaron que la Sección A debería incluir únicamente los trabajos prácticos de laboratorio prescritos. En esa sección se evaluarán las habilidades experimentales y de análisis de datos en diversos contextos, algo que no se circunscribe a los trabajos prácticos de laboratorio prescritos. Eso incluirá habilidades propias del tema 11.

Algunos profesores expresaron su preocupación por un énfasis excesivo en las cuestiones ambientales en la prueba. Hay que tener en cuenta que el tema ambiental seguirá siendo un tema destacado, debido a su importancia (objetivo general 8 del programa). La guía del programa establece muchos vínculos con las cuestiones ambientales relacionadas con los temas troncales y los conceptos de las opciones.

Áreas del programa y del examen que les resultaron difíciles a los alumnos

- Interpretación de patrones generales que incluyen discontinuidades
- Interpretación de dipolos moleculares
- Deficiencias generales en los trabajos prácticos, especialmente sobre cómo hacer una solución, y errores que pueden producirse durante una titulación y su efecto negativo sobre el resultado
- Explicación de las propiedades magnéticas de los iones
- Explicación de cómo las zeolitas actúan como catalizadores selectivos
- Estructura de un polímero atáctico
- Ecuación para una reacción de transesterificación
- Ecuaciones nucleares
- Ecuación de la reacción entre el dióxido de carbono y el agua
- Importancia de la estructura del anillo betalactámico
- Reactivo necesario para la síntesis de diamorfina a partir de morfina
- Comparación y contraste entre el uso del omeprazol y el del hidróxido de magnesio

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

- En las opciones, los resultados de los alumnos en las preguntas basadas en información objetiva fueron mejores que en aquellas en las que era preciso realizar una interpretación
- Muchos alumnos demostraron habilidades satisfactorias en el análisis de datos en la pregunta 1 y al responder preguntas de forma concisa
- La mayoría de los alumnos efectuó correctamente los cálculos en las preguntas de los

- apartados 10(b), 11(b)(i), 13(b)(i) y 18(b)
- Predicción del resultado de una electroforesis
 - Ecuación de la respiración celular de la glucosa
 - Dependencia de la velocidad de las reacciones catalizadas por enzimas sobre el pH
 - Identificación de las gamas de absorbancia de IR que servirían para distinguir compuestos

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar cada una de las preguntas

SECCIÓN A

Pregunta 1

(a) La mayoría de los alumnos la respondió bien. Algunos alumnos no emplearon la información dada en el enunciado de la pregunta, donde se explicaba que un gas de efecto invernadero absorbía la radiación IR. En algunos casos, los alumnos demostraron tener errores de concepto en relación con la absorción de radiación que había que abordar.

(b)(i) La mayoría de los alumnos fue capaz de predecir un valor razonable para la intensidad de radiación IR integrada de CF₄.

(b)(ii) El desempeño de los alumnos fue decepcionante en esta pregunta. La mayoría de los alumnos tan solo llegó a indicar que el F era más electronegativo que el Cl. Muy pocos alumnos discutieron los momentos dipolares individuales, incluidos la indicación de la polaridad global de la molécula o el trazado de diagramas apropiados. Además, muchos alumnos no lograron la puntuación máxima por un deficiente uso de la terminología específica de la asignatura.

(b)(iii) La mayoría de los alumnos identificó la correlación positiva entre la intensidad de la radiación IR integrada y el PCG a lo largo de 100 años. Algunos intentaron indicar una relación cuantitativa; el esquema de calificación admitía de forma generosa una relación proporcional (aunque eso no sea correcto). Algunos alumnos no respondieron la pregunta e indicaron la relación entre otras cantidades.

(b)(iv) Aproximadamente la tercera parte de los alumnos fue capaz de dar respuestas suficientemente rigurosas. Los errores incluyeron limitarse a decir que no había ninguna correlación, sin aportar pruebas de ello, o no facilitar una buena explicación de las contradicciones o faltas de consistencia basadas en los valores. Algunos alumnos no examinaron atentamente los datos y se limitaron a indicar la correlación positiva que presentaban algunos de los compuestos. Un análisis estadístico habría proporcionado una correlación positiva débil, pero este enfoque apenas se vio en alguna respuesta.

(b)(v) Más de la mitad de los alumnos obtuvo un punto por indicar que los compuestos contribuían de forma significativa al calentamiento global. Algunos indicaron únicamente que estos contribuían al calentamiento global, sin señalar la gran magnitud de la intensidad de radiación IR integrada y el PCG a lo largo de 100 años, por lo que no obtuvieron el punto posible por este argumento. Únicamente algunos alumnos reconocieron la propiedad de la

desaparición de la capa de ozono de los clorofluorocarbonos (CFC), aunque forma parte del tronco común del programa de estudios.

Pregunta 2

(a) En este apartado se dieron muchas respuestas decepcionantes, lo que indica que muchos alumnos o no tuvieron la ocasión de preparar una solución en un matraz aforado o bien lo hicieron al comienzo del curso y ya no recordaban bien el proceso. Aun así, el esquema de calificación incluía varias fases y consideraciones, como mezclar la solución para asegurarse de que esta era homogénea y pesar el NaOH con una balanza analítica, para dar a los alumnos la oportunidad de obtener los puntos. Algunos profesores expresaron su preocupación porque este no era un trabajo práctico de laboratorio prescrito y no debería haberse incluido. No obstante, debe hacerse hincapié en que una pregunta experimental de esta naturaleza no se limita al conjunto de experimentos obligatorios prescritos del temario y que pueden evaluarse habilidades experimentales clave dentro del ámbito del temario indicativo del programa. La preparación de una solución es una de esas habilidades clave.

(b)(i) Más de la mitad de los alumnos obtuvo el punto asignado. Algunos alumnos no lograron el punto por limitarse a indicar que el indicador se vuelve amarillo, sin señalar el cambio de color completo. Algunos indicaron el cambio de color al revés y otros no comprobaron la sección 22 del cuadernillo de datos, aunque en el enunciado de la pregunta se les daban instrucciones para hacerlo.

(b)(ii) Aproximadamente la tercera parte de los alumnos respondió bien este subapartado. Muchos indicaron que podía usarse el exceso de ácido, pero solo algunos indicaron el efecto correcto sobre la concentración calculada de la solución de NaOH.

(c) Esta fue una pregunta exigente y solo la quinta parte de los alumnos obtuvo este punto. La mejor respuesta fue que el color del indicador habría cambiado a través de una serie de tonos de verde y amarillo y que podría resultar difícil saber cuándo se alcanzaba el color requerido del indicador para dejar de añadir ácido. Hubo varios comentarios de los profesores respecto a que la redacción de esta pregunta de varios apartados no era clara y confundió a los alumnos sobre la causa de los valores obtenidos, extremadamente diferentes. Fue reconfortante ver que algunos alumnos idearon sugerencias específicas que no contradecían la información dada en la pregunta acerca de que el alumno hizo la solución y llevó a cabo la titulación cuidadosamente.

SECCIÓN B

Opción A – Materiales

Pregunta 3

(a) Muchos alumnos respondieron bien este apartado.

(b) Algunos alumnos respondieron este apartado correctamente. Algunos usaron la configuración electrónica de los átomos en lugar de la de los iones. Muchos no supieron cómo explicar las propiedades magnéticas.

(c) Algunos alumnos fueron capaces de completar el cálculo correctamente y otros solo obtuvieron un punto, normalmente por la relación entre la carga y la constante de Faraday.

Pregunta 4

(a) Este apartado se respondió bien.

(b) Solo unos pocos alumnos abordaron la pregunta planteada. Muchos se limitaron a describir la estructura de las zeolitas, pero no explicaron cómo actuaban como catalizadores selectivos.

(c) Un reducido número de alumnos identificó un catalizador correcto. Resultó que aproximadamente la tercera parte de los alumnos conocían las condiciones para el proceso con monóxido de carbono a alta presión (HIPCO).

Pregunta 5

En la pregunta se pedía una descripción de la estructura, pero solo unos pocos alumnos describieron la estructura metálica. Menos de la mitad de los alumnos obtuvo el punto por la estructura de las cerámicas. Muchos alumnos sugirieron, en cambio, las propiedades de las cerámicas, por lo que no lograron el punto asignado.

Pregunta 6

(a) Este apartado obtuvo respuestas bastante buenas.

(b) Aproximadamente la mitad de los alumnos respondió bien este apartado. Algunos alumnos mencionaron incorrectamente el campo magnético o un flujo de corriente (en lugar de un campo eléctrico).

Pregunta 7

(a) Resultó decepcionante ver muchas estructuras incorrectas de PVC que contenían un número erróneo de átomos. En general, los alumnos sabían que la distribución es aleatoria en el polímero atáctico.

(a)(i) Alrededor de la mitad de los alumnos fue capaz de explicar el efecto de añadir plastificantes.

(b)(ii) Solo unos pocos alumnos sugirieron sustancias correctas empleadas como plastificantes.

(c) En general, los alumnos fueron capaces de establecer que el PVC no se degrada fácilmente o que ocupa espacio en los vertederos; los alumnos mejor preparados también describieron correctamente los peligros resultantes de la incineración. Un error común fue indicar que el PVC liberaba Cl_2 en lugar de HCl.

Opción B – Bioquímica

Pregunta 8

(a) Este apartado obtuvo respuestas bastante buenas, aunque algunos alumnos dieron respuestas imprecisas que no fueron suficientemente específicas. Algunos profesores expresaron su preocupación por el hecho de que tres puntos les parecían excesivos para los peligros para la salud del abuso de esteroides.

(b)(i) El nombre correcto del trivalente específico C=C era realmente etanililideno, un nombre que no era preciso que supieran los alumnos. La respuesta requerida era alqueno, pero muchos alumnos aún siguen usando el nombre de la clase en lugar de los nombres de los grupos funcionales en el programa nuevo. La denominación “alqueno” no se penalizó en esta convocatoria.

(b)(ii) La mayoría de los alumnos respondió muy bien este subapartado.

(c) La mayoría de los alumnos también respondió satisfactoriamente este apartado y discutió los usos médicos de los esteroides; algunos discutieron la detección y los efectos de los esteroides anabolizantes en atletas.

Pregunta 9

(a) Aunque la pregunta requería deducir la estructura, la mayoría de los alumnos indicó fórmulas estructurales condensadas. Resultó sorprendente que más de la mitad de los alumnos no indicara el zwitterión y que muchos no incluyeran las cargas correctas o la estructura general en algunos casos. Es importante animar a los alumnos a que pongan la carga en el átomo correcto de la estructura.

(b)(i) Muchos alumnos respondieron bien este subapartado, incluso por aquellos que no indicaron las estructuras correctas en el apartado (a). La mayoría de los alumnos al menos situó la leucina (Leu) en el centro, por lo que obtuvo un punto.

(b)(ii) La mayoría de los alumnos respondió muy bien este subapartado.

Pregunta 10

(a) Aproximadamente dos terceras partes de los alumnos indicaron la ecuación correcta para la respiración celular de la glucosa.

(b) La mayoría de los alumnos fue capaz de calcular correctamente la energía. Los alumnos deben usar las masas moleculares dadas en la sección 6 del cuadernillo de datos.

(c) Muchos alumnos fueron capaces de deducir unas ventajas y unos inconvenientes razonables para el uso de bioplásticos, basándose en sus conocimientos químicos. Algunos profesores expresaron su preocupación por los cuatro puntos asignados a esta pregunta, y el programa de estudios se podría haber dejado más claro.

(d) La mayoría de los alumnos respondió bien este apartado.

Opción C – Energía

Pregunta 11

(a) Menos de la mitad de los alumnos estaba familiarizado con el proceso de reformado y sugirió un producto correcto. Algunos alumnos sabían que tenían que ramificar la molécula, pero nombraron incorrectamente el compuesto ramificado.

(b)(i) La mayoría de los alumnos respondió bien este subapartado. Algunos alumnos indicaron la energía específica como un valor negativo, algo que no se penalizó en esta convocatoria.

(b)(ii) Muchos alumnos fueron capaces de obtener al menos un punto. Las respuestas más populares para la ventaja fueron que el etanol es menos contaminante o que tiene un mayor grado de octano; las respuestas más comunes para indicar las desventajas fueron que este presenta una menor energía específica y que para su producción se requiere el cultivo de tierra que se podría dedicar para la producción de alimentos.

(c) Esta fue una pregunta exigente que solo respondió correctamente la quinta parte de los alumnos. La respuesta incorrecta más común fue indicar el oxígeno como un producto (inverosímil en presencia de carbón calentado).

Pregunta 12

(a) Muchos alumnos identificaron el reactivo y el catalizador correctos. Algunos alumnos no indicaron el nombre de un alcohol correcto y, en su lugar, respondieron indicando la clase.

(b) Esta fue una de las respuestas a un apartado más exigentes de la prueba. A los alumnos les resultó difícil dibujar la estructura del éster y del glicerol. Bastantes alumnos ni siquiera intentaron escribir la ecuación.

(c) Esta fue una pregunta sobre “Naturaleza de la ciencia” que solo respondió bien aproximadamente la mitad de los alumnos. Muchas respuestas fueron demasiado imprecisas.

Pregunta 13

(a) Solo un tercio de los alumnos logró indicar la ecuación nuclear correcta. Un error habitual fue indicar una partícula alfa como un producto, en lugar de los cuatro neutrones.

(b) Este apartado se respondió muy bien: la mayoría de los alumnos calculó el tiempo correctamente e identificó los productos de fisión como radiactivos.

(c) Los alumnos demostraron no estar bien preparados en esta área temática. Algunos discutieron sobre aumentar la energía de enlace, en lugar de la energía de enlace por nucleón.

Pregunta 14

La mayoría de los alumnos respondió mal esta pregunta. Apenas la mitad de los alumnos reconoció que el pH de los océanos disminuye. Algunos alumnos indicaron que el pH aumentaba y otros no abordaron este apartado de la pregunta. Unos cuantos alumnos

discutieron el desplazamiento en el equilibrio y unos pocos indicaron una ecuación para la formación de ácido carbónico, pero la ionización del H^+ y el HCO_3^- que se requería para obtener el punto apenas se vio en las respuestas.

Pregunta 15

El desempeño de varios alumnos en esta pregunta fue más bien decepcionante. Un pequeño porcentaje de los alumnos mencionó el cambio en el momento dipolar que se produce cuando se absorbe radiación IR, algo que había que señalar para obtener el segundo punto posible. Aproximadamente la mitad de los alumnos obtuvo el primer punto, pero muchas respuestas fueron más bien generales y no se especificaban el estiramiento “asimétrico” ni explicaban qué se entiende por “curvatura”.

Opción D – Química medicinal

Pregunta 16

(a) Pocos alumnos dieron respuestas completas en esta pregunta. Algunos alumnos se centraron en la unión del anillo betalactámico con la enzima bacteriana responsable de la formación de las paredes celulares, obteniendo así el tercer punto, pero solo un bajo porcentaje de los alumnos discutió los ángulos forzados y la apertura del anillo.

(b) La mayoría de los alumnos reconoció la resistencia bacteriana como un riesgo del uso excesivo de antibióticos, pero era preciso indicar un segundo peligro, algo que no muchos alumnos lograron. Los daños a las bacterias beneficiosas fueron el segundo riesgo más habitualmente indicado por los alumnos. La mayoría de los alumnos se centró en las consecuencias de la resistencia bacteriana, lo que no les permitió obtener el punto asignado a este apartado.

Pregunta 17

(a) Aproximadamente una cuarta parte de los alumnos respondió correctamente este apartado. El punto por identificar el subproducto solo se concedió si este era compatible con el reactivo escogido. Indicar el nombre del anhídrido fue todo un reto para algunos alumnos. Habrían podido obtener el punto por incluir la fórmula estructural.

(b) Este apartado obtuvo respuestas muy satisfactorias de la mayoría de los alumnos. Un error habitual fue elegir el rango de absorbancia de O—H en los ácidos carboxílicos, en lugar de alcoholes y fenoles. Algunos alumnos no leyeron la pregunta atentamente y no facilitaron los rangos de absorbancia.

(c) Aproximadamente la mitad de los alumnos respondió bien este apartado. La mayoría de los alumnos indicó que la diamorfina cruza la barrera sangre-cerebro más fácilmente que la morfina, y muchos afirmaron que la diamorfina era menos polar que la morfina. Pocos lograron relacionar la polaridad con la estructura, y también fueron pocos los que explicaron que la morfina era más soluble en sangre y que la diamorfina era más soluble en lípidos.

Pregunta 18

- (a) Muchos alumnos respondieron bien este apartado.
- (b) La mayoría de los alumnos respondió muy bien este apartado. Algunos alumnos redondearon los valores con un número inapropiado de cifras significativas, lo que causó respuestas imprecisas.
- (c) La pregunta de este apartado resultó difícil. Fue satisfactorio ver que aproximadamente la mitad de los alumnos comprendió que el hidróxido de magnesio neutraliza el exceso de ácido, mientras que el omeprazol detiene la producción de ácido. No obstante, solo unos pocos alumnos discutieron que las dos sustancias alivian la acidez de estómago o la indigestión, o que aumentan el pH del estómago. El tercer punto fue el más difícil de conseguir, pese a lo cual algunos alumnos indicaron que el omeprazol tenía un efecto a largo plazo, mientras que el hidróxido de magnesio solo tiene un efecto a corto plazo. Algunos alumnos no parecieron ser conscientes de que el término de instrucción “comparar y contrastar” requiere identificar las similitudes y las diferencias.

Pregunta 19

- (a) La mayoría de los alumnos respondió mal este apartado. Se requería que los alumnos distinguieran los radioisótopos empleados en el tratamiento de los materiales e instrumentos empleados en radioterapia, como los guantes y las jeringuillas. El tratamiento que describieron muchos alumnos era más adecuado para residuos de alto nivel de reactores nucleares que para residuos radiactivos médicos. Algunos alumnos no comprendieron bien la pregunta, en la que se pedían “ejemplos”, y en su lugar discutieron “tipos” de residuos. En el esquema de calificación se aceptaron de forma generosa los “residuos de bajo nivel” y los “residuos de nivel medio”, para así beneficiar a estos alumnos.
- (b) Algunos alumnos respondieron bien este apartado. Muchos olvidaron incluir la referencia a las cuestiones “éticas” y se limitaron a discutir el riesgo de cáncer para el paciente, lo cual no mereció punto alguno.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza de futuros alumnos

- Al cubrir las distintas opciones, es importante hacer hincapié en la comprensión de los conceptos de los temas troncales y en la referencia cruzada a estos.
- Durante el curso, deben facilitarse suficientes ocasiones para realizar trabajos prácticos.
- Recomiende a los alumnos que, al analizar datos, den ejemplos y escriban con precisión.
- Facilite oportunidades para explorar la naturaleza de la ciencia. En la guía del programa se hacen muchas sugerencias.
- De principio a fin del curso, llame la atención de sus alumnos sobre las implicaciones que tienen los conceptos que aprenden sobre el medio ambiente. En la columna derecha de la guía del programa se hacen sugerencias.
- Refuerce los términos de instrucción a lo largo del curso. Por ejemplo, comparar y

contrastar supone identificar las similitudes y las diferencias.

- Insista para que los alumnos indiquen el estado inicial y final cuando se pregunte por un “cambio”.
- Relacionar la acidez con la variación del pH resultó difícil para varios alumnos, que es sorprendente para un concepto de los temas troncales. Facilite oportunidades para emplear valores de pH y mediciones de pH en el laboratorio.
- Recomiende a los alumnos que usen los nombres apropiados de los grupos funcionales, en lugar de los nombres de las clases, cuando así lo requiera la pregunta (por ejemplo, alqueno en lugar de alqueno).
- Recomiende a los alumnos que usen los valores A_r en la sección 6 del cuadernillo de datos, redondeen los números correctamente e indiquen en las respuestas sobre cálculos un número apropiado de cifras significativas.
- Instruya a sus alumnos para que den respuestas específicas y lean las preguntas con atención, para asegurarse de responder cada uno de los apartados de la pregunta.