

ESTUDIOS MATEMÁTICOS

Bandas de calificación de la asignatura

Nivel medio

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 14	15 - 25	26 - 39	40 - 53	54 - 67	68 - 80	81 - 100

Evaluación interna

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 11	12 - 14	15 - 16	17 - 20

Ámbito que cubre el trabajo entregado y medida en que fue apropiado

Casi todas las tareas elegidas fueron adecuadas para un proyecto de Estudios Matemáticos. Muchos estudiantes tomaron en serio su trabajo y produjeron muy buenos proyectos que habían sido revisados cuidadosamente por sus profesores. Otros proyectos parecieron estar hechos en el apuro, eran demasiado cortos o incompletos, contenían muchos errores y obviamente no fueron desarrollados en las 20 horas de clase que se deberían asignar a los mismos. En algunos proyectos, los temas eran demasiado descriptivos y tenían poco o nada de contenido matemático. Fue claro que en algunas escuelas los profesores habían escrito un patrón para que sus alumnos desarrollen sus trabajos a partir del mismo ya que todos los proyectos contenían el mismo tipo de datos y los mismos procesos matemáticos. La individualidad de los alumnos se pierde en este tipo de casos.

La mayoría de los proyectos tenía una base estadística. Los estudiantes más habilidosos llevaron a cabo experimentos y fueron capaces de incluir diseños experimentales en la etapa del plan. Como resultado, sus discusiones sobre validez fueron más importantes ya que pudieron comentar sobre cualquier problema durante el proceso de llevar adelante el proyecto. También pudieron comparar sus resultados experimentales con aquellos publicados en internet y por lo tanto también comentaron en una forma pertinente sobre los resultados obtenidos. Los estudiantes menos habilidosos tuvieron errores masivos en sus proyectos.

La mayoría de los trabajos fueron bien presentados y en esta sesión muy pocos estaban escritos a mano. Además, el proyecto no debe ser simplemente un trabajo escrito con gran cantidad de cálculos. Entre las distintas sesiones del trabajo debe haber un flujo de ideas y las interpretaciones de los resultados generados deben ser claras y concisas. Los gráficos deben estar claramente rotulados, las páginas numeradas y todas las fuentes bien documentadas.

Varios proyectos no contenían los datos sin procesar. Esto hace que el moderador no pueda chequear la exactitud de los cálculos. Algunos estudiantes no mostraron ningún cálculo y sólo presentaron resultados tomados de su calculadora o computadora sin ninguna fórmula escrita en ninguna parte de sus trabajos. Esto hace que el moderador se pregunte cuánto entendió realmente el estudiante de lo que estaba haciendo.

Cuando usan internet los estudiantes deben recordar de incluir el sitio web en sus bibliografías.

Rendimiento alcanzado por los alumnos en cada uno de los criterios

- A. La mayoría de los proyectos tenían un título. Muchos estudiantes que llevaron a cabo una encuesta o recolectaron datos de internet no indicaron cómo fueron seleccionados los individuos o cómo fueron elegidos los países estudiados. La mayoría de los estudiantes enunció la tarea pero todavía hay quienes les resulta difícil explicarla en forma clara y concisa. En la mayoría de los casos esto ocurre cuando los temas elegidos no son apropiados y deberían haber sido desalentados por el profesor. La mayoría de los estudiantes explicó cómo iban a recolectar datos, pero no todos ellos describieron las técnicas matemáticas que iban a usar en su proyecto. En general los alumnos que tenían un claro enunciado de la tarea y del plan escribieron trabajos más exitosos.
- B. Los datos aportados fueron, en general, pertinentes a la tarea definida. En general fueron bien recolectados y bien organizados para su análisis. La calidad de los datos trajo frecuentemente más dificultad que su cantidad. Algunos estudiantes no incluyeron los datos en crudo por lo que fue difícil ver cómo habían sido estructurados y listos para el análisis. Algunos alumnos olvidaron incluir una muestra del cuestionario, si es que este había sido el método usado para aportar información. En estos casos sólo se mostraron tablas finales con datos y esto hizo imposible que el moderador controle si los datos de las tablas eran exactos. Una gran cantidad de estudiantes sólo bajó información de internet pensando muy poco cuánta de esa información era realmente pertinente a su tarea. La organización y presentación de datos pertinentes se hace crucial cuando los datos se aportan de estas fuentes. Es importante nombrar los sitios web en la bibliografía.
- C. Casi todos los estudiantes realizaron procesos matemáticos simples y la prueba de chi-cuadrado fue el proceso complejo más popular. Los estudiantes y los profesores deben recordar que los procesos deben ser también pertinentes. Algunos proyectos contenían muchos cálculos matemáticos, algunos de los cuales carecían de sentido para el proyecto en sí. La importancia de la pertinencia debe ser acentuada. Cuando un

diagrama de dispersión indica que no hay correlación entre dos variables, no tiene sentido seguir adelante y calcular el coeficiente de correlación y la recta de ajuste óptimo. Tampoco tiene valor calcular desviaciones típicas sin una discusión significativa sobre lo que indica el resultado.

Muchos estudiantes descansaron completamente en resultados generados por una computadora sin dar explicaciones de las técnicas usadas. Con algunas de las técnicas estadísticas, como la prueba de chi-cuadrado, fue evidente que no todos los estudiantes sabían lo que estaban haciendo. Hay un número creciente de estudiantes y profesores que no muestran saber que no más del 20% de los valores esperados pueden ser menores que 5 y ninguno de ellos deberían ser valores menores que 1 para que la prueba sea válida. Además, muchos estudiantes utilizaron datos en crudo en lugar de frecuencias.

- D. Casi todos los estudiantes produjeron al menos una conclusión o interpretación que era coherente con su análisis pero en muchos casos estas eran algo breves. En varios casos las conclusiones eran enunciados de sólo una o dos líneas. Esto no puede producir una discusión exhaustiva de los resultados. Los profesores necesitan alentar a los estudiantes a asegurar que sus interpretaciones y/o conclusiones se desarrollan en un modo integral. Algunas veces los estudiantes no fueron capaces de discutir sus interpretaciones/resultados debido a su propia falta de comprensión de la importancia del proceso usado.
- E. La validez fue en general comentada por la mayoría de los estudiantes aunque muy pocos alcanzaron el nivel 2 en este criterio. La mayoría de los estudiantes fueron exitosamente capaces de comentar sobre el método usado para aportar datos pero muy pocos comentaron sobre los procesos matemáticos que habían usado ni sugirieron ideas para mejorar su proyecto.
- F. La presentación global del trabajo fue buena. La mayoría de los proyectos se escriben en estos días con un procesador de texto por lo que su lectura es más fácil y las tablas y gráficos más claros para seguir. En algunos proyectos los cuestionarios usados para encuestas no fueron incluidos y en otros no se presentaron los datos o los mismos no estaban preparados para ser usados o fueron simplemente relegados a un apéndice. En la mayoría de los trabajos se utilizó lenguaje matemático correcto. Muchos estudiantes incluyen bibliografía y referencias sobre los sitios a los cuales accedieron, aunque lo último no siempre está bien documentado.
- G. La mayoría de los profesores pareció haber otorgado los niveles de logro apropiadamente.

Sugerencias y recomendaciones para la enseñanza de alumnos futuros

Los profesores pueden ayudar a sus alumnos de muchas maneras.

- Escriba comentarios completos y claros en el formulario 5/PJCS.

- Discuta un plan detallado del proyecto con el estudiante para ver si la tarea elegida tiene un futuro matemático.
- Dígale a sus alumnos que describan las técnicas de muestreo usadas para recolectar información.
- Insista a los estudiantes para que trabajen en el área de evaluación de su proyecto con mayor profundidad.
- Incentive a los estudiantes a usar una mayor cantidad de técnicas matemáticas tanto simples como complejas.
- Aliéntelos a organizar los datos aportados en formas que hagan que el lector entienda más fácilmente cómo van a ser usados en el desarrollo del proyecto.
- Enfatique la importancia de mostrar, donde sea apropiado, ejemplos de cálculos tanto en procesos matemáticos simples como en técnicas más complejas.
- Resalte la importancia de usar notación y terminología apropiada.
- Resalte la importancia de documentar fuentes (de dónde vienen los datos aportados)
- Discuta en la clase el significado y las limitaciones de técnicas específicas.
- Dé a los estudiantes una segunda chance para corregir errores.
- Asístalos en la selección de temas y desaliente aquellos que son demasiado limitados o de un solo tipo.
- Resalte el significado de aportar suficientes datos para aplicar ciertas técnicas.
- Fomente que los estudiantes comenten sobre los procedimientos que van a usar y reflexionen sobre ellos cuando ya los hayan usado.
- Dé a los estudiantes ejemplos de “buenos” proyectos para que sepan qué se espera de ellos.
- Fomente discusiones en la clase sobre los factores que afectan la validez de un cuestionario.
- Asegúrese de que saben (y entienden) los criterios de evaluación.
- Dígales que incluyan todos los datos en crudo pero no todos los cuestionarios completos. Una muestra es suficiente mientras que todos los datos estén organizados en tablas.
- Verifique que la matemática usada en el proyecto es pertinente

- Explique cómo deben evaluar su trabajo, llegar a conclusiones, examinar los procesos matemáticos usados y hacer comentarios críticos sobre ellos.
- Envíe el trabajo original de los estudiantes al moderador.
- Encuéntrese con los alumnos regularmente para monitorear el progreso del proyecto.

Nivel Medio Prueba 1

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 11	12 - 21	22 - 35	36 - 48	49 - 60	61 - 73	74 - 90

Generalidades

Esta prueba fue accesible para una gran cantidad de estudiantes. El tiempo no pareció ser un inconveniente para la mayoría de los alumnos. Los comentarios del formulario G2 fueron alentadores y casi todos juzgaron el nivel de la prueba como apropiado. Hubo una gran diversidad de notas con una gran cantidad de estudiantes de algunas escuelas obteniendo muy buenos resultados. Sin embargo pareció que otras escuelas no prepararon a sus estudiantes apropiadamente para este examen, observándose esto en la omisión de ciertos temas por todos sus alumnos. El trato de la exactitud y las penalizaciones por falta de unidad mostraron una mejora en relación a años anteriores pero todavía muchos estudiantes no siguen las instrucciones correspondientes. No muchos perdieron el punto por falta de exactitud financiera. La calculadora de pantalla gráfica no se usó siempre en forma eficaz lo que fue notorio en las preguntas de estadística 6 y 11. Las preguntas que atrajeron más dificultades fueron las 6, 7, 13 y 15.

Los formularios G2 en español hicieron referencia al error cometido en la traducción de la pregunta 7 donde en el renglón 3, L_2 había sido escrita incorrectamente como L_1 . Todos los exámenes de español fueron cuidadosamente revisados antes de la reunión de evaluación y aquellos estudiantes que habían sido afectados por el error fueron identificados y compensados adecuadamente. Se estimó que alrededor del 10% de todos los estudiantes que rindieron la prueba en español habían sido afectados y sus resultados fueron cambiados antes del comienzo de la reunión de evaluación.

Áreas del programa y del examen que parecen haber resultado difíciles para los estudiantes

La calculadora de pantalla gráfica no se usó apropiadamente o al máximo de sus posibilidades para responder algunas de las preguntas. Muchos no pudieron obtener la respuesta correcta en la pregunta 1(a), en la pregunta 6 en donde las funciones estadísticas no fueron usadas (esta fue quizá la pregunta con menor rendimiento de la prueba) y en la pregunta 11. Puede también suceder que los estudiantes no están al tanto de que después

de resetear la calculadora TI84, esta debe ser definida para acceder de nuevo al coeficiente de correlación.

La pregunta de matemática financiera le causó problemas a muchos como también lo hicieron aquellas preguntas en las que intervenían parámetros y algún tipo de manipulación algebraica. El tema Funciones continúa siendo un área de bajo rendimiento para muchos.

Áreas del programa o del examen en que los estudiantes demostraron estar bien preparados

La mayoría de los estudiantes mostró los procedimientos de manera que se pudieron otorgar puntos por procedimientos de coherencia cuando las respuestas eran incorrectas. De todas maneras cuando se usa la calculadora de pantalla gráfica se debe tener cuidado al entrar datos y parámetros, y hacerlo correctamente.

Las preguntas sobre conjuntos y estadística básica fueron respondidas bien por la mayoría de los alumnos. Fue alentador ver una mejoría en el trato de progresiones en las preguntas 8 y 10.

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

Pregunta 1: Exactitud y notación científica

(a) La mayoría de los estudiantes respondió correctamente esta pregunta, sin embargo algunos ingresaron los números incorrectamente en la calculadora y obtuvieron por lo tanto, una respuesta incorrecta.

(b) (c) La aproximación a lugares decimales no fue tan bien hecha como a cifras significativas.

(d) La mayoría hizo un intento exitoso al expresar su respuesta de (a) en notación científica. Algunos fueron penalizados por no usar la respuesta que hallaron en (a).

Pregunta 2: Estadística- datos en crudo

Las partes (a) y (b) fueron bien contestadas por la gran mayoría de los estudiantes.

En (c) muchos tuvieron problemas:

- (1) no calcularon la media entre los dos notas;
- (2) calcularon la media en lugar de la mediana.

La parte (d) fue bien respondida por aquellos que resolvieron la pregunta contando. Los que intentaron usar las leyes de probabilidad no tuvieron éxito.

Gran parte de la pregunta pudo haber sido chequeada sólo ingresando los datos en la calculadora de pantalla gráfica.

Pregunta 3: Estadística: curvas de frecuencias acumuladas

Los estudiantes mostraron tener menos facilidad en esta pregunta en relación con la pregunta 2.

(a) en general se respondió bien. En varios casos, sin embargo, se leyeron en forma inexacta valores de la gráfica.

(b) Los errores se originaron al usar valores de x para los cuartiles o al escribir el rango intercuartil como un intervalo en lugar de restar ambos cuartiles.

(c) se respondió bien a partir de las respuestas de los estudiantes en (a) y en (b).

Pregunta 4: Lógica

En general (a) se respondió bien.

En (b) la falta de precisión en el lenguaje originó muchos errores.

Pregunta 5: Conversión de monedas

(a) Le causó inconvenientes a muchos estudiantes. La forma en que estaba dada la conversión de monedas resultó difícil.

(b) Muchos estudiantes lograron responder esta parte correctamente.

(c) También fue problemática para muchos estudiantes.

Pregunta 6: Estadística - Histogramas

Se necesitaba identificar correctamente los extremos de los intervalos para acceder a la puntuación completa. El menor de los extremos inferiores era 39,5 ya que el peso es una variable continua y estaba dado al kilogramo más cercano. El uso de puntos medios es estándar.

(a) Los valores extremos de las barras causaron inconvenientes a todos menos una pequeña minoría. Aquellos diagramas que fueron dibujados sin regla fueron penalizados.

(b) Fue bien contestada por la mayoría y tuvo la función de actuar como un indicador para las partes siguientes.

(c) (d) resultaron en muchas respuestas incorrectas. Se esperaba que los estudiantes usen la calculadora de pantalla gráfica en estas partes de la pregunta pero varios calcularon la media a mano.

Pregunta 7: Intersección de rectas perpendiculares.

- (a) La omisión del signo negativo fue un error común.
- (b) La mayoría pudo contestar bien esta respuesta a partir de su (a).
- (c) Esta parte implicó un gran desafío para la mayoría. Una vez más, se esperaba que los alumnos usen la calculadora de pantalla gráfica.

Pregunta 8: Progresiones aritméticas y series.

- (a) Nuevamente, la omisión del signo negativo fue un error muy común.
- (b) Esta parte fue en general bien contestada.
- (c) El error más común fue confundir k y el valor del término k^{th} . Se necesitaba que los alumnos leyeran atentamente esta pregunta.

Pregunta 9: Diagramas de Venn

Esta pregunta fue bien respondida por la mayoría. El mayor error fue omitir el “6” en los cálculos. Quizá hubiera ayudado una mejor posición del mismo en el diagrama.

Pregunta 10: Interés compuesto

El uso del “TVM solver” y una consiguiente falta de procedimientos fue un foco de preocupación. Siempre se aconseja a los estudiantes a escribir las fórmulas con sus correspondientes sustituciones antes de usar el “TVM solver”.

El uso de 8% en la segunda parte fue un error común. La capitalización semestral permitió nuevamente discriminar entre el total de alumnos.

Pregunta 11: Correlación y regresión

El nivel de exactitud requerido para dar las respuestas fue frecuentemente ignorado en esta pregunta.

- (a) Algunos estudiantes no pueden obtener r después de resetear su calculadora.
- (c) Muchos estudiantes no parecen estar al tanto de cuándo es apropiado usar la recta de regresión.

Pregunta 12: trigonometría en el espacio

Esta pregunta tuvo una respuesta muy pobre de los alumnos: aplicaron incorrectamente Pitágoras y no pudieron identificar triángulos rectángulos

Pregunta 13: Función cuadrática

Excepto por los mejores alumnos, esta pregunta tuvo un rendimiento muy pobre. No pudieron relacionar las distintas partes. La idea del eje de simetría del gráfico fue muy pocas veces investigada. En varias ocasiones el valor mínimo de la función fue dado como un par ordenado.

Pregunta 14: Diagrama de flechas para funciones exponenciales.

- (a) El concepto del índice cero no fue comprendido por la mayoría.
- (b) Esta parte fue dejada frecuentemente sin contestar.
- (c) Sólo los mejores estudiantes tuvieron éxito en esta parte.

Pregunta 15: Funciones seno.

- (a) (b) Los estudiantes hallaron las ecuaciones completamente bien o todo lo contrario. Algunos encontraron las fórmulas pero no dieron sus respuestas como "ecuaciones".
- (c) En general los que tuvieron éxito en (a) y en (b) pudieron completar la pregunta, pero hubo casos en los que la respuesta fue dada (incorrectamente) como un par ordenado.

Recomendaciones y orientaciones para la enseñanza de futuros estudiantes

Los estudiantes necesitan ganar más confianza en el uso de la calculadora de pantalla gráfica. Los beneficiaría practicar más con las funciones numéricas y gráficas de la calculadora.

Se espera además que la gran mayoría de los cálculos estadísticos requieran el uso de la calculadora de pantalla gráfica. Se debe recordar a los estudiantes que los errores al ingresar los datos no pueden ser controlados por los examinadores y por lo tanto se debe tener **mucho** cuidado y los datos ingresados deben ser revisados.

El programa de estudios completo será evaluado entre las dos pruebas (aunque no necesariamente en cada una) y debe ser enseñado.

Los profesores deben recordarles a sus alumnos que deben dar sus respuestas con la exactitud requerida en la pregunta, o a tres cifras significativas en caso contrario. Los alumnos también deben estar al tanto que serán penalizados por no escribir la unidad de medida en los casos donde las unidades son requeridas (esto no incluye unidad de moneda).

Todo procedimiento pertinente debe ser mostrado en cada una de las preguntas. De esta manera se podrán otorgar puntos por procedimiento de coherencia cuando sea necesario. Con el uso cada vez más frecuente de la aplicación financiera de la calculadora, es

importante enfatizar que el único procedimiento a ser mostrado es la fórmula con las sustituciones correspondientes.

Nivel Medio Prueba 2

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 11	12 - 22	23 - 34	35 - 47	48 - 59	60 - 72	73 - 90

Generalidades

La gran mayoría de los estudiantes intentó contestar todas las preguntas y fue por lo tanto capaz de ganar los puntos más fáciles de cada una de estas. En cada pregunta muchos estudiantes pudieron acceder a la máxima puntuación, mostrando esto que las preguntas eran accesibles para aquellos que habían cubierto todo el programa de estudios.

Mus pocos estudiantes fueron penalizados por exactitud y por falta de unidad de medida, por no dar las respuestas redondeadas a tres cifras significativas y por no escribir las unidades de medida respectivamente. Muy seguido, redondeos prematuros resultaron en la pérdida del punto final. Esto ocurrió principalmente en la Pregunta 1 y en la Pregunta 2. También gran parte de los estudiantes perdió el punto final en algunas preguntas del tipo “compruebe que” por no escribir la respuesta sin redondear.

Aunque los estudiantes no mostraron haber tenido problemas en terminar la prueba en el tiempo asignado, el hecho de que haya habido dos gráficos para dibujar implicó una gran cantidad de tiempo para algunos estudiantes. También se perdió tiempo tratando de encontrar algunas respuestas a mano, particularmente en la Pregunta 1 donde los estudiantes intentaron encontrar los términos de ambas progresiones sin usar las fórmulas. Se puede decir que el uso de la calculadora de pantalla gráfica ha mejorado. Sin embargo, todavía hay algunas herramientas de la calculadora de pantalla gráfica (ej.: tablas para generar términos de una progresión y dibujar gráficos; el “solver” para resolver ecuaciones) que los estudiantes no están usando cuando responden estas preguntas. Estas herramientas podrían minimizar el tiempo utilizado y ayudar a incrementar la cantidad de puntos ganados.

Cuando el procedimiento mostrado fue claro, se pudieron asignar puntos por procedimientos de coherencia en los casos en los que las respuestas eran incorrectas.

Áreas del programa y del examen que parecen haber resultado difíciles para los estudiantes

Las siguientes fueron las áreas de mayor dificultad.

- Uso de las fórmulas de progresiones aritméticas y geométricas.
- Volumen de un prisma.

- Probabilidad condicional.
- Probabilidades de eventos “sin reposición”.
- Método gráfico para resolver inecuaciones.
- Valores de x donde se da $f'(x)$
- Tangentes a una curva. ¿Cómo se dibujan?
- Ecuación de una recta tangente en el punto máximo.

Áreas del programa o del examen en que los estudiantes demostraron estar bien preparados

Los siguientes temas fueron respondidos bien por varios estudiantes:

- Teorema de seno y del coseno.
- Área de un cuadrilátero.
- Prueba de chi-cuadrado y uso de la calculadora de pantalla gráfica para hallar χ^2_{calc}
- Probabilidades simples.
- Gráfico de funciones exponenciales y lineales en un dominio dado.
- Solución gráfica de ecuaciones no conocidas.
- Derivadas.
- Significado de las derivadas.

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

Pregunta 1: Progresiones aritméticas y geométricas

Esta pregunta la respondió bien la mayoría de los estudiantes. En general pudieron distinguir entre una progresión aritmética y una geométrica. Varios estudiantes fueron hallando los términos de uno en uno a mano para lo cual necesitaron más tiempo que aquellos que usaron las fórmulas para hallarlos. Algunos de los estudiantes que hallaron los términos del modo más largo también perdieron un punto por redondeo prematuro. Fue un placer ver cómo la última parte de la pregunta fue respondida a través de diferentes métodos. Los estudiantes que la resolvieron usando las fórmulas para progresiones aritméticas y geométricas, usaron o un gráfico o el “solver” para encontrar la solución de la inecuación. Aquellos que trabajaron la pregunta a mano también pudieron comparar los términos y encontrar el año correcto.

Pregunta 2: Trigonometría- Volumen de figures tridimensionales

Se pudo haber escrito en el enunciado que la figura representaba la base del arenero. Sin embargo, los comentarios de los examinadores no mostraron esta falta de información como un obstáculo para los estudiantes.

Muchos estudiantes fueron penalizados por falta de unidad de medida en esta pregunta y otros también por exactitud. En general las longitudes de AC y de AB se encontraron bien. Los teoremas del seno y del coseno también fueron bien usados. Para encontrar la longitud de AB algunos usaron correctamente trigonometría con triángulos rectángulos. El área del arenero se encontró en general bien aunque algunos estudiantes no ganaron el último punto por redondeo prematuro o por no mostrar la respuesta antes de ser redondeada. El volumen del prisma no fue bien hallado por la mayoría de los estudiantes ya que no usaron la fórmula correcta. Muy pocos se dieron cuenta que el valor 40 estaba en cm. Fue bueno ver muy pocos perdiendo puntos por tener la calculadora definida en radianes.

Pregunta 3: Prueba para la independencia- Probabilidades

La primera parte de la pregunta fue relativamente bien resuelta. La mayoría respondió correctamente con la hipótesis nula y los grados de libertad. En la parte “compruebe que” algunos usaron la calculadora de pantalla gráfica para encontrar la tabla de valores esperados y luego resaltaron de la misma el valor 22.05. A este procedimiento no se le concedió ningún punto ya que aquí se esperaba que utilicen la fórmula del valor esperado. También aquellos que usaron la fórmula, para ganar la puntuación completa, debían mostrar el valor 22.05 antes de redondear. Muchos perdieron el punto por respuesta por no hacerlo. La mayoría de los estudiantes usó la calculadora de pantalla gráfica para hallar el valor chi-cuadrado aunque algunos lo hicieron a mano, lo que llevó nuevamente a una pérdida de tiempo. Se compararon los valores correctos al decidir si aceptar o no la hipótesis nula. Se concedieron puntos por procedimientos de coherencia cuando los grados de libertad y/o el valor de chi-cuadrado eran incorrectos.

En la segunda parte no tuvieron tanto éxito como en la primera. Encontraron bien las probabilidades simples. No todos los estudiantes cambiaron el denominador de la segunda probabilidad a 45 y esto mostró una fuerte debilidad en probabilidad condicional. Hubiera sido útil para los estudiantes haber usado un diagrama de árbol para ayudarlos a resolver la última parte de esta pregunta pero muy pocos los hicieron. Algunos de los estudiantes que llegaron a la última parte de la pregunta se olvidaron de sumar uno de los tres términos. Muy pocos usaron la probabilidad del complemento.

Pregunta 4: Gráficos de funciones lineales y exponenciales.

Los alumnos pudieron ganar varios puntos en esta pregunta, mayormente entre las partes (a) y (d). Muy pocos estudiantes respondieron la parte “compruebe que” usando un procedimiento “hacia atrás”. Los que lo hicieron no ganaron puntuación completa. Los gráficos de la función exponencial se rotularon y fueron claros. En algunos casos se perdieron puntos por empezar la curva en el punto (1; 66,9) en lugar de hacerlo en el (0; 90). También hubo quienes usaron regla para unir puntos por lo que perdieron un punto ya que la curva debe ser suave. Los estudiantes encontraron el tiempo que tarda la temperatura en alcanzar 56. Sin embargo aquellos estudiantes que dieron la respuesta como un par ordenado perdieron el punto por respuesta. Algunos justificaron el comportamiento de la

curva mencionando a la asíntota pero la mayoría dijo que la temperatura ambiente era 20 y por esta respuesta se les concedió puntaje completo. La mayoría dibujó la línea recta bien y en el dominio dado. Los que dibujaron la recta en un sistema de ejes separados no pudieron contestar la última parte de la pregunta. Esta parte resultó ser difícil para muchos estudiantes por lo que funcionó como un discriminador. Uno de los errores vistos más comunes en (b)(iii) y en (e)(i) fue el dar la respuesta como un punto en lugar de dar sólo la primer coordenada del punto.

Pregunta 5: Cálculo

Muchos estudiantes ganaron varios puntos en esta pregunta ya que pudieron contestar las primeras tres partes de la misma. Dibujaron buenos gráficos mostrando la información requerida en los mismos. Muy pocos estudiantes no reconocieron la notación $\frac{dy}{dx}$ pero mostraron que sabían cómo derivar ya que en (d)(i) encontraron la derivada para mostrar que la pendiente de L_1 era 12. No les fue fácil a los alumnos encontrar el otro valor de x para el cual la derivada era 12. Sin embargo algunos pudieron dibujar ambas tangentes sin haber encontrado este valor de x . En general, las tangentes no se dibujaron bien. La última parte de la pregunta actuó como un discriminador. Sin embargo aquellos estudiantes que tenían la función dibujada en la calculadora de pantalla gráfica o en el papel se dieron cuenta que en

$x = -2$ había un máximo y a partir de aquí escribieron bien la ecuación de la tangente en ese punto.

Recomendaciones y orientaciones para la enseñanza de futuros estudiantes

- Para evitar listar términos y hacer un mejor uso del tiempo de examen es importante el uso de las fórmulas de progresión aritmética y geométrica.
- Enseñe cómo dibujar las tangentes a una curva en un punto dado.
- Muestre a sus alumnos cómo se deben responder las preguntas del tipo “compruebe que”.
- Dígale a sus alumnos que deben redondear las respuestas en el último paso de sus procedimientos y no en pasos intermedios. Evite el redondeo prematuro.
- Recuérdele a sus alumnos que deben dar las respuestas con la exactitud requerida en la pregunta, o con 3 cifras significativas en caso contrario.
- Asegúrese de que sus alumnos reconocen diferentes notaciones para el mismo concepto (por ejemplo: $\frac{dy}{dx}$ y $f'(x)$)

- Dígame a sus alumnos que la mayoría de los comandos de la calculadora no están dados en notación matemática y por lo tanto no se aceptan como parte del procedimiento en el examen.
- Guíe a sus alumnos en cómo administrar mejor su tiempo de examen.
- Incentive el uso del cuadernillo de información en la clase para que a sus alumnos le resulte familiar y sepan qué fórmulas están en el mismo.
- Dígame a sus alumnos que en cada pregunta deben mostrar todo procedimiento pertinente. De esta manera, si la respuesta es incorrecta, se pueden otorgar puntos por procedimiento de coherencia.