

Fortalezas y debilidades en el razonamiento combinatorio en estudiantes del curso Probabilidad y Estadística, de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional

Leonel Chaves Salas¹, Melvin Ramírez Bogantes² & Juan Pablo Prendas Rojas³

Resumen

Este artículo presenta los principales resultados obtenidos de una investigación realizada en la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional, cuyo propósito es denotar las principales fortalezas y debilidades en el razonamiento combinatorio que presentan los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Informática, precisamente en el curso de Probabilidad y Estadística.

La combinatoria y la estadística son dos ramas matemáticas con un impacto directo en el desarrollo informático, el uso de algoritmos, la comparación de secuencias y resolución de problemas en el área de la informática involucran la utilización de técnicas propias de la matemática discreta, por esta y otras razones es de suma importancia estudiar aspectos didácticos relacionados a la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas Discretas.

Palabras claves: Probabilidad, Estadística, Combinatoria, Matemáticas, Educación, Informática

Modalidad: Ponencia.

1. INTRODUCCION

1.1 La carrera de Informática en la UNA.

Al igual que en la gran mayoría de naciones a nivel mundial la computación y la informática han cobrado papeles protagónicos en la demanda académica y desarrollo de las universidades. Al respecto, la página web principal de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional enmarca como visión;

¹ Escuela de Matemática, Universidad Nacional. Universidad de Costa Rica, lchav@una.ac.cr

² Escuela de Matemática, Universidad Nacional. Universidad de Costa Rica, mra@una.ac.cr

³ Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico. Universidad Nacional, jpprendas@itcr.ac.cr

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

Liderar como Escuela, el desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación en Costa Rica mediante su creación, promoción y uso en las distintas áreas del conocimiento, como un motor para el desarrollo humano que contribuya a lograr una sociedad justa, equitativa y solidaria.

Para lograr esta ambiciosa visión, la Unidad Académica tiene como compromiso ofrecer una formación integral a los más de 450 estudiantes que ingresan cada año. Como se señala en su página web “su formación técnica (referida al profesional de salida) se ve complementada con una formación en otras áreas de conocimiento no técnicas, que en conjunto enriquecen la formación integral del estudiante y promueven la importancia de una mayor conciencia social en el ejercicio de su profesión”.

Autores como: Martín y Cuenca (2002), Sacristán (1999) así como Rincón, Oller y Martínez D. (2002), señalan una relación innegable entre matemática e informática. Algunos plantean que es posible “informatizar la matemática” y viceversa, e inclusive existen estudios donde se enfatizan los puntos concurrentes de estas disciplinas. Al respecto, Sacristán (1999), señala que las características de abstracción, precisión y rigor lógico, la confianza que generan sus conclusiones y la excepcional amplitud de sus aplicaciones con frecuencia asociadas a la matemática; son también características evidentes de la informática.

Dada esta estrecha relación, es claro que el profesional en informática debe tener una sólida formación matemática. En particular, son de relevancia los conocimientos referidos a Combinatoria, Probabilidades y Estadística.

1.2 Combinatoria y estadística en Informática

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

Con base en el propósito de ofrecer a los futuros profesionales en el área de informática una formación integral y la relación entre esta disciplina con la matemática se desprende la necesidad de identificar áreas particularmente relevantes.

La combinatoria y la estadística son dos ramas matemáticas con impacto directo en la informática (Rodríguez (s.f); Martín y Cuenca (2002); Rincón, Oller y Martínez (2002)). En particular Martín y Cuenca (2002) argumentan que “La Matemática Discreta (disciplina científica que incluye la Combinatoria, la Teoría de Grafos, la Lógica y la Teoría de Cuerpos Finitos) [...] se ha convertido en una disciplina clave y está íntimamente ligada a todos los campos de las Ciencias de la Computación. (p. 1)”

El uso de algoritmos, la comparación de secuencias y resolución de problemas en el área de informática involucran la utilización de técnicas propias de matemática discreta. Un buen ejemplo lo constituye el famoso “problema del viajante de comercio”. Este problema ha creado gran expectativa en profesionales de diversas áreas desde su planteamiento original

Dados un número finito de ciudades (nodos) que tiene que visitar nuestro viajante o vendedor, así como la distancia o el coste entre cada par de ciudades, tenemos que encontrar la manera de que nuestro viajante visite todas las ciudades una sola vez con el menor coste posible y de manera que el último viaje sea a la ciudad de partida para cerrar el recorrido. (p.7)⁴

Este problema demanda conocimientos sobre técnicas combinatorias pues deben contarse cuántas posibles rutas pueden hacerse, caracterizarlas y decidir cuáles optimizan la situación. Es importante acotar que no basta con reconocer la cantidad de rutas y elegir las más cortas o las de menor coste, deben ser una combinación de ellas.

De la mano con investigaciones que realzan la importancia de la inclusión de técnicas combinatorias, la probabilidad y la estadística en los currículos de múltiples

⁴ Para referencias sobre soluciones planteadas a este problema consultar Rincón, S., Oller, A. y Martínez D. (2002). En este artículo, además de una ubicación histórica y técnica, se muestran con detalle algunas soluciones alternativas de planteamiento reciente.

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

disciplinas, también ha surgido un sector de la comunidad matemática preocupado por la problemática de su enseñanza.

Al respecto, Roa y Navarro-Pelayo (s.f) señalan que “*errores e ideas incorrectas en el campo de la probabilidad podrían tener relación con la falta de razonamiento combinatorio. (p.2)*”. Los autores argumentan que los problemas conceptuales que se evidencian en estadística y probabilidades podrían tener su génesis en procesos deficientes de formación en técnicas y razonamiento combinatorio.

Hasta este punto es de interés evidenciar la importancia de la combinatoria y estadística en la carrera de Informática en la Universidad Nacional y la existencia de autores que apuntan que los errores en el área de probabilidades pueden deberse a las deficiencias en pensamiento combinatorio.

1.3 El curso Probabilidad y Estadística

El principal objetivo de este artículo es diagnosticar los principales errores en el curso de Probabilidad y Estadística ofrecido a la Escuela de Informática y relacionarlos con un curso previo de Matemática Discreta.

El curso de Probabilidad y Estadística se encuentra en el segundo año del plan de estudios de la carrera Ingeniería en Informática e incluye tres grandes temas: Estadística Descriptiva, Probabilidades e Inferencia Estadística. En el programa del curso se anota que

Probabilidades y Estadística pretende introducir al estudiante en una perspectiva práctica de la estadística como disciplina científica, convertida actualmente en una herramienta esencial de la investigación en casi todos los campos. El curso pretende involucrar a los estudiantes en el conocimiento de las técnicas básicas de la estadística descriptiva, en el análisis e interpretación de información cuantitativa y en el uso de pronósticos estadísticos simples, con el propósito de dotarlos de las herramientas necesarias para evolucionar

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

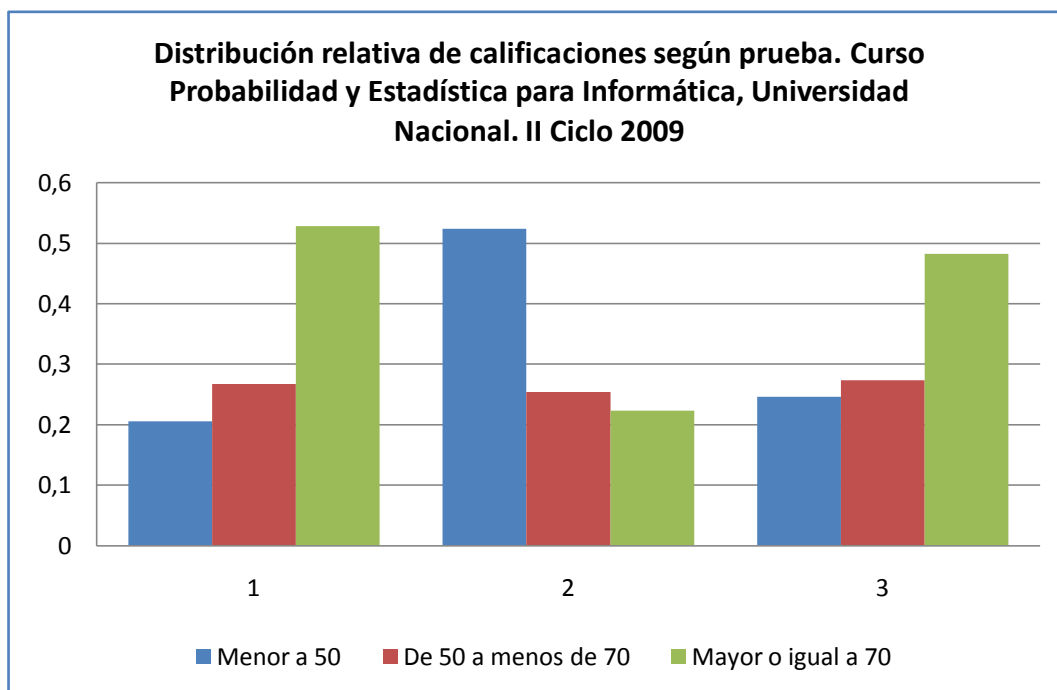
en una sociedad globalizada donde la información crece exponencialmente.

(p.1)

Pese a que se tiene el compromiso de ofrecer una formación integral y la relación directa del curso con los objetivos de la carrera, este ha resultado ser una traba para una buena cantidad de estudiantes. En el curso de Probabilidad y Estadística se inicia con conceptos básicos sobre estadística y medidas descriptivas. Luego, se abarca el tema de probabilidades (asumiendo que se conocen técnicas combinatorias) y se cierra con estimaciones de parámetros y pruebas de hipótesis.

Curiosamente los temas uno y tres tienen rendimientos similares y regulares, pero el tema de probabilidades tiene un comportamiento completamente inverso.

Cuadro 1



Fuente: Informe de coordinación de cátedra MAY-223, diciembre de 2009

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

En el cuadro 1 presenta el rendimiento del total de estudiantes en el curso de Probabilidad y Estadística para Informática durante el segundo periodo del año 2009, según las pruebas parciales. Es claro que los resultados invierten su comportamiento y se tornan muy malos en la segunda prueba parcial.

La segunda prueba parcial incluye los temas de noción de probabilidad (conceptos, regla de Laplace, algunos teoremas relacionados con algebra de eventos, teorema de Bayes) y una introducción a distribuciones de probabilidad. Según la información del cuadro si el comportamiento no variara de esa forma en el segundo periodo los resultados finales mejorarían notablemente.

Por tanto, se infiere que hay una problemática evidente en el tema de probabilidades del curso de Probabilidades y Estadística para Informática. Además, estas dificultades pueden deberse a deficiencias en el razonamiento combinatorio que debió trabajarse en Matemática Discreta y que se obvia en el curso que nos ocupa.

En el artículo se pretende diagnosticar cuales son los principales errores que cometen los estudiantes de Probabilidad y Estadística desde la combinatoria que se trabaja en Matemática Discreta

2. CLASIFICACION DE LOS PROBLEMAS

Según Roa; Batanero; Cordero; Cañizales y Godino; (2000) los ítems de los instrumentos de evaluación forman una muestra del universo de posibles problemas relacionados con los conceptos de interés (...) en nuestros caso estos conceptos son el de combinatoria y permutaciones. Por tal razón se seleccionaron problemas que sean representativos de cada uno de los métodos y estrategias de resolución.

Para determinar el dominio de estos temas por parte de los estudiantes matriculados en el curso Probabilidad y Estadística, se crea un instrumento que consta de 6 problemas de

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

desarrollo, del tema de combinatoria y permutación (I, II, III, VI) los cuales fueron elaborados por los investigadores.

Dentro de estos problemas, que tienen en cuenta las aplicaciones de las diferencias operaciones combinatorias tanto simple como compuestos, hemos incluido dos problemas del cálculo de probabilidad que involucran la aplicación de la *Regla de Laplace* donde tanto los casos totales como casos favorables requieren de aplicaciones de combinatoria y permutaciones.

Para la redacción de los problemas se tomo en cuenta algunos ejemplos del libro *Matemáticas Discretas*, de Johnsonbaugh (2004), el cual es el libro de texto del curso Matemáticas Discretas⁵, curso que antecede al de Probabilidad y estadística en el programa de la carrera de Ingeniería en Sistemas. Esto se hizo con el propósito de que en los problemas se utilizara un lenguaje familiar para los estudiantes y así evitar ambigüedades.

Según la clasificación de Dubois, descritas por Godino, et al (2000), los ítems de combinatoria simples se pueden catalogar en tres modelos diferentes:

1. *de selección*, consiste de m objetos (preferiblemente distintos) de los cuales se extrae una muestra de n .
2. *de colocación*, trata de problemas de “colocar” n objetos en m celdas (preferiblemente distintas)
3. *de partición*, son problemas de dividir un conjunto de n objetos en m subconjuntos.

Con base en lo anterior, hemos clasificado cada pregunta según el modelo o los modelos que corresponda, tanto para problemas de combinatoria simple como aquellos problema de combinatoria compuestos, para estos últimos casos se describen cuales son los

⁵ Cabe destacar que entre los contenidos del curso Matemáticas Discretas esta un capítulo dedicado al de combinatoria, donde, según el profesor David Meléndez (profesor del curso) el desarrollo del tema se hace a niveles básicos, pero suficiente para el entendimiento y desarrollo de los conceptos que se ven en el curso de Probabilidad y Estadística.

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

modelos combinados, además incorporamos un breve análisis del trabajo esperado por el estudiante en cada problema.

Primer Problema

Un experimento consiste en extraer tres boletos de lotería de un total de 50 boletos, y escribir los dígitos de los números extraídos. ¿De cuantas formas puede hacerse este experimento?

Clasificación: Selección, pues se considera como 50 boletas como el número de objetos distintos y de éstos se extraen 3 boletas.

Descripción: Se espera que el alumno reconozca que en este caso tener, por ejemplo, los boletos números 1, 2, 3 ó 1, 3, 2 representan una misma elección, donde se recalca la diferencia entre permutación y combinación.

Segundo Problema

¿De cuántas formas puede el director de un laboratorio de investigación elegir a dos químicos entre siete aspirantes y a tres físicos entre nueve candidatos?

Clasificación: Selección, pues se considera que en cada etapa hay una selección.

Descripción: Un ejercicio de aplicación de la regla del producto, donde en cada etapa se requiere hacer una selección de n objetos distintos de m .

Tercer Problema

En un centro de trabajo se cuenta con 6 ingenieros y 7 arquitectos, los cuales deben formar un grupo de 5 profesionales para un determinado proyecto. De cuantas formas se puede escoger a estas 5 personas si

- a. No hay ninguna restricción.*
- b. Debe haber exactamente 2 ingenieros y 3 arquitectos.*
- c. Debe haber al menos 2 ingenieros.*

Clasificación: Combinación entre partición y selección

Descripción: En la parte *a*, es una selección, semejante a los problemas anteriores, para la parte *b* hay que hacer subconjuntos (ingenieros y arquitectos), para cada

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

sub grupo hace una selección y aplicación de la regla del producto. Para la parte c se requiere hacer análisis por casos (I caso: 2 ingenieros y 3 arquitectos, ... , IV caso : 5 ingenieros y 0 arquitectos) con selecciones en cada caso y aplicación de la regla de la suma para la respuesta final.

Cuarto Problema

Álvaro, Beto, Carlos, Daniel y Eduardo trabajan en la misma oficina, cada uno en su propio escritorio. Un día estaban viendo un partido en el televisor del pasillo, y al ver que llegaba el jefe se ubicaron lo más rápido posible en los escritorios, pero quedaron distribuidos al azar. ¿Cuál es la probabilidad de que al menos dos de ellos hayan quedado en su respectivo escritorio?

Descripción: El problema es una aplicación de la regla de Laplace, para el cálculo de probabilidades, en los casos totales se aplica permutaciones de objetos distintos, y en la parte de los casos favorables es necesario crear etapas donde se requieren combinaciones y permutaciones.

Quinto Problema

En una urna se tienen 9 bolas numeradas del 1 al 9. Una persona saca una bola, anota su número y deja la bola afuera. Repite el proceso hasta formar un número de tres dígitos. ¿Cuál es la probabilidad de que el número formado sea par?

Descripción: Semejante al problema anterior es una aplicación de la regla de Laplace, donde un estudiante puede analizar las posibilidades de obtener, por ejemplo (par, par, par), o bien, (impar, par, par) y así todas las posibles combinaciones de tres cifras donde se termine en par. Otra alternativa es realizar el proceso por casos (tres casos) donde el primer caso es determinar las formas de escoger un par para las centenas, un según que determine los posibles valores de las decenas y el tercer caso el número de las unidades.

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

Tanto el problema cuatro como el cinco son problemas típicos del curso de Probabilidad y Estadística, donde se espera que el estudiante esté más familiarizado con su solución pues son temas que recientemente fueron desarrollados en el curso.

Sexto Problema

Considere la palabra “informática”

- a. ¿Cuántos anagramas se pueden formar con estas palabras?*
- b. ¿Cuántos anagramas se pueden formar con esa palabra, de tal forma que las letras “form” aparezcan juntas y en cualquier orden?*

Clasificación: Combinación entre colocación, selección y partición

Descripción: En la parte *a* es necesario que el estudiante conozca de permutaciones con objetos repetidos, cada palabra se puede interpretar como una colocación de objetos distintos en celdas distintas con igual cantidad de objetos que celdas, para la parte *b* se pide hacer una partición donde considerar todas las permutaciones del subgrupo de letras *form* así como todos los anagramas que se forman considerando éstas letras como una sola y las letras restantes, con objetos repetidos.

Además de verificar las respuestas de los estudiantes en cada problema, estamos interesados en analizar los diferentes métodos y técnicas de trabajos presentados en cada problema, así como de errores generados en dichas soluciones, por tal motivo decidimos crear un instrumento de desarrollo, pues de esta forma se puede constatar éstos aspectos. Tenemos en cuenta que el éxito o fracaso en los diferentes ítems de la prueba podrían estar relacionados entre sí, ya que se refieren a competencias similares, Godino, et al, (2000).

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

3. RESULTADOS OBTENIDOS

En general, de los resultados obtenidos por estos estudiantes se observan serias deficiencias, tanto en el tema de combinatoria como en el de probabilidades; sin embargo, en cuanto al tema de probabilidades, algunas de las dificultades se deben precisamente a problemas con el cálculo combinatorio necesario, como se verá en el análisis de los errores.

En la siguiente tabla se presentan los resultados en cuanto a la cantidad de estudiantes que respondieron correcta o incorrectamente cada pregunta.

Pregunta	Respuestas correctas	Respuestas incorrectas	No respondieron	
1	9	3	0	
2	8	4	0	
3	A	10	2	0
	B	5	7	0
	C	2	8	2
4	1	9	2	
5	1	10	1	
6	A	0	11	1
	B	0	10	2

Analizaremos a continuación los resultados obtenidos en cada pregunta, así como los errores detectados en cada una de ellas.

Pregunta 1

Esta era una pregunta bastante directa de responder. Como se observa en la tabla anterior, 9 personas respondieron correctamente. Las tres personas que no respondieron en forma correcta cometieron el mismo error, el cual fue tomar en cuenta el orden cuando no

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

debían hacerlo; es decir, calcularon el número de permutaciones, cuando lo que se debía hacer era calcular el número de combinaciones.

Pregunta 2

En esta pregunta se obtuvieron 8 respuestas correctas y 4 incorrectas. De los errores cometidos el más común fue el sumar los resultados en lugar de multiplicarlos. Es decir, calcularon correctamente el número de maneras de elegir a los dos químicos y a los tres físicos, pero para el total de maneras no multiplicaron las cantidades anteriores.

Otro error presentado en esta pregunta es el de calcular una probabilidad, casos favorables entre casos totales, cuando no se está pidiendo. En esta caso la persona calcula correctamente el número de formas de elegir a los candidatos, pero luego divide el resultado entre el número total de formas de escoger a 5 personas de un total de 16. Con esto se muestra un adecuado manejo de las fórmulas de conteo, pero un muy mal manejo del concepto de probabilidad.

Pregunta 3

Esta pregunta es similar a la anterior, solo que se incluyen varias restricciones con respecto a la situación original. En la parte a) se obtuvieron 10 respuestas correctas y 2 incorrectas. Similar a la pregunta anterior, los errores cometidos corresponden a sumar en lugar de multiplicar, es decir, tratar la situación por casos en lugar de hacerlo por etapas.

En cuanto a la parte b), como se observa en la tabla, solamente se obtienen 5 respuestas correctas y 7 incorrectas. En este caso se presentan 5 casos en los cuales las personas calculan una probabilidad en lugar de simplemente contar el número de formas, tal como se presentó en la pregunta 2. Las otras dos respuestas incorrectas presentan el mismo error de sumar los casos en lugar de multiplicar.

En la parte c) la situación es aún peor, pues solamente se obtienen 2 respuestas correctas, mientras hay 8 incorrectas. Además se presentan dos sin responder. Se presentan

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

nuevamente tres casos en donde se calcula una probabilidad, dos casos en donde se utiliza una fórmula incorrecta, además se da un caso en donde el estudiante plantea bien el problema, lo trata por casos, utiliza las fórmulas correctas, pero no llega a la respuesta correcta por errores en el cálculo propios de un descuido. Consideramos que este tipo de error es el menos grave de los que se presentan, ya que se observa un adecuado manejo de los conceptos, procedimientos y fórmulas por parte del estudiante, a pesar de no llegar a la respuesta deseada.

Pregunta 4

Con respecto a esta pregunta, donde se dieron 9 respuestas incorrectas, se observó que 6 de estas personas tienen clara la idea de probabilidad como casos favorables entre casos totales; también que los casos totales corresponden a $5!$, sin embargo el principal error se debe a deficiencias para el cálculo de los casos favorables. Lo anterior evidencia que las deficiencias en el razonamiento combinatorio y técnicas de conteo es causa de errores en el cálculo de probabilidades, aunque estas sean sencillas.

Por otra parte, las otras tres personas que dieron respuestas incorrectas, presentan problemas más serios, pues no se observa ninguna parte de su procedimiento correcto. En estos casos se dan cálculos sin sentido que no evidencian el manejo del concepto de probabilidades ni el de combinatoria.

Pregunta 5

En esta pregunta se dio solamente una respuesta correcta, 10 incorrectas y una persona que no respondió. Similar a lo observado en la pregunta anterior, en este caso la mayoría de los estudiantes, 7 de los que dieron respuesta incorrecta, plantearon el problema como casos favorables entre casos totales, e identificaron el número de casos totales como el total de formas de escoger tres objetos de un total de 9, $C(9,3)$, sin embargo nuevamente el problema se da en el cálculo de los casos favorables.

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

Solamente la persona que obtuvo la respuesta correcta hizo un análisis adecuado de las formas en que se podían escoger las bolas de modo que la última correspondiera a un número par. Las otras 7 personas que plantearon algo en forma correcta, utilizaron fórmulas de conteo pero sin un adecuado razonamiento. Esto evidencia una deficiencia en cuanto al razonamiento combinatorio. Finalmente, otras tres personas dieron respuestas incorrectas pero sin evidenciar ningún manejo de combinatoria ni de probabilidades.

Pregunta 6

En cuanto a la última pregunta, en la parte a) no se obtuvo ninguna respuesta correcta, se dieron 11 respuestas incorrectas y una sin contestar. En en la parte b) la situación no varió mucho pues tampoco se obtuvieron respuestas correctas, se dieron 10 incorrectas y dos sin contestar.

El principal error observado en esta pregunta corresponde al uso incorrecto de las fórmulas, pues no se tomaron en cuenta las letras repetidas para el número de permutaciones. La mayoría de las personas tomó simplemente $11!$ como el número de permutaciones de las 11 letras de la palabra dada. Por supuesto que esto sería correcto si no se tuvieran letras repetidas, por lo que consideramos que hay, en parte, un manejo del tema de permutaciones, pero se da un olvido de este caso en particular de permutaciones con repetición.

Lo mismo ocurre en la parte b) donde la mayoría de los alumnos plantean bien el problema en cuanto a tratar las letras “form” como un solo objeto y calcular el número de anagramas como el número de permutaciones de los 8 objetos restantes, pero nuevamente se hace el cálculo como $8!$ sin tomar en cuenta las letras repetidas.

3.1 Principales errores observados.

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

Luego de analizar los resultados obtenidos en cada una de las preguntas se presenta un resumen de los principales errores observados. Con esto se pretende analizar también la frecuencia de estos errores para obtener conclusiones adicionales.

Error 1: Equivocarse de fórmula para calcular las combinaciones.

Error 2: Error cometido en la fórmula, es decir, identificar adecuadamente la fórmula a utilizar pero cometer errores en el cálculo.

Error 3: Confundir probabilidad con número de formas de escoger algo.

Error 4: Confundir casos con etapas y viceversa, es decir, multiplicar en lugar de sumar el número de formas de escoger algo, o sumar en lugar de multiplicar.

Error 5: Confundir combinaciones con permutaciones y viceversa.

Error 6: No tomar en cuenta objetos repetidos para el número de permutaciones.

Error 7: Error debido a descuidos en el cálculo, es decir, plantear y utilizar las fórmulas en forma correcta pero cometer errores en el proceso.

Se presenta a continuación una tabla con la frecuencia observada de cada uno de estos errores.

Tipo de error	Frecuencia observada	Ítems donde se presentó el error
1	34	1, 2, 3, 4, 5, 6
2	14	2, 3, 4, 5
3	10	2, 3
4	9	1, 2, 3

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

5	6	1, 2
6	8	8
7	2	3, 6

4. CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados obtenidos en las preguntas, así como los errores cometidos se puede llegar a algunas conclusiones.

En general se observan serias deficiencias en cuanto al razonamiento combinatorio. Particularmente se observan deficiencias marcadas en las preguntas donde el razonamiento exigía analizar el problema en casos.

En la mayoría de las preguntas los estudiantes tratan de dar una respuesta casi inmediata por medio del uso de una única fórmula, lo que refuerza la deficiencia mencionada anteriormente, pues no se analizan distintos casos que puedan presentarse.

También se pudo notar errores en cuanto al uso de las fórmulas y también olvido de las mismas. Esto evidencia un aprendizaje mecanicista, en donde los alumnos no analizan de donde surgen dichas fórmulas ni en qué casos deben utilizarse, simplemente las utilizan.

En cuanto al cálculo de probabilidades se puede notar un adecuado manejo de la ley de Laplace, ya que en la mayoría de las respuestas a las preguntas 4 y 5 se trató de buscar número de casos favorables entre casos totales.

No obstante a lo anterior, se observa que las deficiencias en el razonamiento combinatorio afecta el cálculo del número de casos favorables para un adecuado cálculo de la probabilidad.

II Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

Consideramos que es necesario analizar las metodologías utilizadas en la enseñanza del tema de combinatoria en el curso Estructuras Discretas, previo a este curso de Probabilidad y Estadística, ya que es ahí donde se desarrollaron estos temas, para buscar soluciones a las serias deficiencias detectadas con este cuestionario.

5. REFERENCIAS

- Isolabella, G. (2008) El pensamiento combinatorio y su relación con la capacidad de resolver problemas de probabilidad. Universidad de la República, Uruguay. Extraído de http://www.dem.fmed.edu.uy/programas%20de%20apoyo/area_raz/EI%20Pensamiento%20Combinatorio%20y%20su%20Relacion%20con%20la%20Capacidad%20de%20Resolver%20Problemas%20de%20Probabilidad.pdf
- Martin, G., Cuenca, B. (2002) Importancia de la matemática discreta en el desarrollo de la Biología y la Bioinformática. IX Congreso Nacional de Informática Médica, Universidad de Valencia. Extraído de http://www.seis.es/seis/informed02/INFORMED2002_marting.pdf , 10 de diciembre de 2009.
- Muñoz, M., Cobo, E., González, J., Sánchez, J., Castro, J., Martí, M. (s.f) Iniciativas para mejorar el aprendizaje de la Estadística en la Universidad. Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universitat Politècnica de Catalunya. Extraído de http://www.caib.es/ibae/esdeveniment/jornades_10_01/cast/eponencies.htm, 10 de diciembre de 2009.
- Rincón, S., Oller, A., Martínez D. (2002) Estudio comparativo de algoritmos heurísticos para el problema del viajante de comercio. Facultad de Informática, Universidad Complutense de Madrid. Extraído de http://eprints.ucm.es/9021/1/memoria_proyecto_tsp.PDF , 10 de diciembre de 2009.
- Roa, R., Navarro-Pelayo, V. (s.f) Razonamiento Combinatorio e Implicaciones para la Enseñanza de la Probabilidad. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada. Extraído de http://www.caib.es/ibae/esdeveniment/jornades_10_01/cast/eponencies.htm, 10 de diciembre de 2009.
- Roa, R., Batanero, C. (2001) Un estudio semiótico del razonamiento combinatorio en estudiantes universitarios. Quinto Simposio de la Sociedad Española de