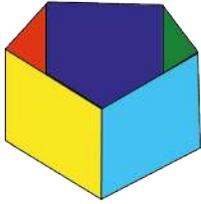


Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica



www.reformamatematica.net



Uso de Microsoft Excel en los análisis estadísticos para Educación Secundaria



Imagen cortesía de xedos4 at FreeDigitalPhotos.net

**Curso bimodal de capacitación para docentes de Secundaria:
Uso de tecnología y Uso de historia de las Matemáticas.
2013**

Introducción

Con esta actividad se pretende introducir de forma integrada dos habilidades específicas del área de Estadística para octavo año. Una de estas habilidades está relacionada con el uso de herramientas tecnológicas. Durante la resolución del problema propuesto se mostrará la pertinencia del uso de la tecnología, principalmente porque simplificará los cálculos y permitirá concentrarse en el análisis de la información.

Para resolver el problema se pueden determinar las frecuencias absolutas y porcentuales o elaborar gráficos de barras de algunas de las variables consideradas en el estudio. Para determinar las frecuencias y elaborar los gráficos se empleó la hoja de cálculo Microsoft Office Excel, la cual permite realizar conteos y construir representaciones de una manera sencilla.

Esta actividad está estrechamente relacionada con la unidad virtual de aprendizaje para estadística, en la cual se muestran los procedimientos para determinar frecuencias absolutas y porcentuales (<https://www.youtube.com/watch?v=-TjBIVBKzLk>) y para elaborar gráficos de barras (<https://www.youtube.com/watch?v=YRNanhdHnzU>). Haga clic en los links respectivos para observar los videos que se elaboraron para tal fin.

En la resolución del problema propuesto se mostrarán las habilidades que se pretenden introducir, así como los conocimientos y habilidades previas que se requieren. También se presentan posibles errores y obstáculos que podría enfrentar los estudiantes y los procesos matemáticos que se activan. Además se incluyó en la actividad un apartado sobre indicaciones metodológicas y otro sobre consideraciones finales de la actividad.

Introducción	2
Problema	4
Análisis del problema	5
1. Utilización de cuadros con frecuencias absolutas y porcentuales.....	7
2. Utilización de gráficos de barras.....	10
Indicaciones metodológicas	15
Consideraciones finales.....	18
Bibliografía	20
Créditos	21

Problema

En el año 2010 se realizó en una universidad pública una encuesta a un grupo de 68 estudiantes universitarios, con el propósito de conocer sobre el nivel de profundidad con que se abordaron algunos conceptos estadísticos básicos durante su formación preuniversitaria: secundaria y primaria.

Seguidamente se presenta el cuestionario utilizado para recolectar la información:

Estimado(a) estudiante:

El presente cuestionario tiene como propósito recabar información sobre el conocimiento básico adquirido durante la primaria o la secundaria en relación con algunos conceptos estadísticos básicos. La información que proporcione es confidencial, por ello le solicitamos responder con veracidad cada interrogante.

- 1) Sexo () Masculino () Femenino
- 2) Edad _____
- 3) Provincia de residencia _____
- 4) Tipo de colegio donde realizó estudios () Privado o Subvencionado () Público

Para cada uno de los conceptos estadísticos, marque una X en la casilla que mejor represente el nivel de profundidad con que fue abordado en la formación preuniversitaria (primaria o secundaria):

Conceptos estadísticos	Nivel de profundidad con que se abordó en la enseñanza preuniversitaria			
	Mucho	Regular	Poco	Nada
5) Media o promedio				
6) Moda				
7) Distribuciones de frecuencia				
8) Cuestionario				
9) Gráficos de barras				
10) Gráficos circulares				
11) Muestra estadística				

- 12) Durante las lecciones de Estadística se utilizó calculadora o computadora () No () Sí

Muchas gracias por su colaboración

Una vez recolectada la información y con el propósito de simplificar el análisis estadístico se elaboró en una hoja de cálculo la base de datos Formación en Estadística. Esta base de datos contiene variables cualitativas las cuales fueron categorizadas asignándoles un código a cada posible valor que pueda tomar la variable. Las variables y los códigos se muestran a continuación:

- Sexo: 0: Masculino 1: Femenino
- Provincia 1: San José 2: Alajuela 3: Cartago 4: Heredia
 5: Guanacaste 6: Puntarenas 7: Limón
- Tipo de colegio 1: Privado o subvencionado 2: Público
- Nivel de profundidad 1: Nada 2: Poco
 3: Regular 4: Mucho
- Uso de la calculadora o computadora 1: No se utilizó 2: Sí se utilizó

Del Ministerio de Educación Pública, le piden a la Dirección del colegio que escoja un grupo de octavo año para que realice el análisis de la información. Debido a que existen muy buenos comentarios sobre los resultados que han obtenidos los estudiantes de este grupo para realizar análisis estadísticos, la Dirección del colegio lo selecciona para que lleven a cabo este trabajo.

Por lo anterior, mediante el trabajo en subgrupos, ustedes tienen la responsabilidad de utilizar la información de la base de datos “Formación en Estadística”, para realizar un análisis estadístico que permita determinar si esta muestra de estudiantes recibió un nivel adecuado de preparación en conceptos estadísticos básicos durante su formación preuniversitaria. Compare los resultados obtenidos con los demás compañeros de la clase.

Además realice una reflexión entre los integrantes de cada subgrupo sobre la preparación que han recibido en relación con estos mismos temas estadísticos y compare los resultados con los obtenidos en la encuesta.

Análisis del problema

Para enfrentar este problema, los estudiantes podrían trabajar en subgrupos de cuatro. Los miembros de cada subgrupo deberán considerar las opiniones de los estudiantes encuestados sobre el nivel de profundidad con que se abordaron los temas estadísticos durante la formación preuniversitaria y resumir dicha información en un cuadro general. Para ello se requiere analizar las respuestas dadas a las preguntas del cuestionario desde el ítem cinco y hasta el 11.

Aunque el problema podría ser abordado por medio de diferentes técnicas estadísticas, en este material se proponen dos posibles estrategias que pueden ayudar a resolverlo. Una de ellas consiste en la construcción de un cuadro de frecuencias absolutas y porcentuales por medio del cual se realiza un análisis comparativo de las frecuencias de las variables de interés para el estudio. Con la información de este cuadro es posible determinar el nivel de preparación de los estudiantes encuestados en los distintos conceptos estadísticos. Una segunda estrategia consiste en elaborar un gráfico para cada uno de los conceptos y posteriormente comparar los resultados.

El problema descrito puede utilizarse para introducir las siguientes habilidades específicas del área de *Estadística* para octavo año:

Conocimientos	Habilidades específicas
Representación <ul style="list-style-type: none"> • Tabular: cuadros de frecuencia absoluta y porcentual. • Gráfica: barras, circulares, lineales y diagramas de puntos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar representaciones tabulares o gráficas con frecuencias absolutas o porcentuales, simples o comparativas. 2. Utilizar un software especializado o una hoja de cálculo para favorecer la construcción de cuadros y gráficos.

En realidad con el problema planteado se reafirmará la habilidad sobre las representaciones tabular y gráfica, dado que los estudiantes han estudiado estos conceptos en años previos (Ministerio de Educación Pública, 2012, p. 249, 254, 258 y 351). No obstante, en octavo, se retoma esta habilidad y se integra con la habilidad sobre el uso de un software especializado que favorezca, precisamente, la construcción de tablas y gráficos.



Se recomienda introducir las habilidades relacionadas con el uso de algún software de forma integrada con otra habilidad, esto brindará pertinencia al uso de la herramienta tecnológica.

Para resolver este problema es necesario que el estudiantado posea los siguientes conocimientos y habilidades previas sobre el área de *Estadística* de séptimo año.

Conocimientos	Habilidades específicas
Conocimientos básicos: <ul style="list-style-type: none"> - variables cuantitativas y cualitativas. 	1. Identificar el tipo de dato cuantitativo o cualitativo correspondiente a una característica o variable.
Representación <ul style="list-style-type: none"> - Tabular: cuadros de frecuencia absoluta y porcentual 	2. Utilizar representaciones tabulares para resumir un conjunto de datos.

Es importante el dominio de estas habilidades debido a que la identificación del tipo de variable que se analiza en el problema, permitirá al estudiante seleccionar el tipo de gráfico que representa la información de forma adecuada. Precisamente la selección del tipo de gráfico se realizará de forma implícita con la resolución de problema y las preguntas generadoras del docente.

Además debido a que se espera que los estudiantes conozcan el procedimiento para determinar frecuencias absolutas, es posible que al leer el problema deduzcan que es necesario determinar las frecuencias absolutas para cada una de las cuatro categorías vinculadas con la característica "Nivel de profundidad" de los siete conceptos estadísticos incluidos en el cuestionario. Las categorías propuestas para determinar el nivel de profundidad con que estos temas fueron desarrollados en la educación preuniversitaria (primaria y secundaria) han sido codificadas con números y corresponden a: 1: Nada, 2: Poco, 3: Regular y 4: Mucho.



Las variables son cuantitativas si generan datos numéricos y cualitativas cuando generan datos vinculados con cualidades de las unidades estadísticas.

1. Utilización de cuadros con frecuencias absolutas y porcentuales

Al momento de analizar el problema se espera que los estudiantes establezcan una estrategia de solución basada en sus conocimientos previos, tal como se propone en la etapa de *trabajo estudiantil independiente* en la cual estos deben formular *estrategias-hipótesis-procedimientos* (Ministerio de Educación Pública, 2012, p.42). Una posible propuesta consiste en construir un cuadro comparativo con las frecuencias absolutas y porcentuales.

El formato básico del cuadro debería ser:

Cuadro N°		Cuadro 1				
Título		Opinión de una muestra de 68 estudiantes universitarios sobre el nivel de profundidad con que se abordaron ciertos conceptos estadísticos en la enseñanza preuniversitaria. Año 2010				
Columna base	Encabezado	Nivel de profundidad (valores porcentuales)				
	Cuerpo o contenido	Mucho	Regular	Poco	Nada	Total
Fuente	Concepto					
	Media o promedio					
	Moda					
	Distribuciones de frecuencia					
	Cuestionario					
	Gráficos de barras					
	Gráficos circulares					
	Muestra estadística					

Fuente: elaboración propia

No obstante, los estudiantes podrían elaborar un cuadro para cada una de las variables o bien un único cuadro que las considere a todas, tal como el cuadro 1. Si elaboran un cuadro para cada una de las variables, se recomienda que el docente no intervenga de modo que durante la construcción o el análisis del cuadro, los estudiantes, al valorar el trabajo que están realizando, decidan abandonar esta estrategia y asuman que la mejor estrategia es construir un solo cuadro, con las frecuencias de todas las variables, con lo cual se facilitarían la comparación de las frecuencias entre ellas. (Fase de Control, en la resolución de problemas, Ministerio de Educación Pública 2012, p. 30).

Otra decisión importante que debe tomar cada subgrupo, consiste en determinar si se requiere calcular la frecuencia absoluta y la frecuencia porcentual para realizar el análisis comparativo en las diferentes categorías con que se evalúa el nivel de profundidad en el aprendizaje. Debido a que se supone que previo a esta actividad, se ha analizado la importancia de emplear porcentajes para realizar comparaciones entre frecuencias, se espera que algunos subgrupos opten por emplear comparaciones porcentuales.



En los análisis comparativos es preferible emplear frecuencias porcentuales.

Por otro lado, en el análisis de la actividad es posible que los estudiantes de algunos subgrupos inicien el trabajo determinando la frecuencia absoluta mediante el conteo simple utilizando papel y lápiz; sin embargo, debido a que la base de datos contiene una cantidad elevada de información (68 para cada variable y 816 datos en total) es posible que algún estudiante pregunte si existe un método más eficiente para realizar el conteo de las frecuencias para cada variable.

En caso que los estudiantes no pregunten al docente por un método más eficiente para realizar el conteo, éste debe intervenir para indicar a los estudiantes que en este caso el uso de la tecnología simplificaría el cálculo de las frecuencias absolutas y porcentuales.



El verdadero propósito de la Estadística no es el cálculo o la construcción de cuadros o gráficos, sino el análisis e interpretación de los patrones de variabilidad de los datos y la información que estos patrones comunican para el análisis de los problemas.

Al emplear una hoja de cálculo se puede determinar de una forma sencilla y rápida la frecuencia porcentual para las categorías correspondientes a cada uno de los conceptos, aunque también pueden hacer uso de una calculadora. El empleo de la tecnología digital, permite reducir el tiempo y centrar la atención en el análisis de los resultados. En este sentido, debe quedar claro entre los estudiantes, que el uso de la tecnología digital, específicamente de una hoja de cálculo, no resolverá, por sí misma, el problema planteado, pero constituye una herramienta fundamental para el manejo de los datos, sobre todo cuando hay grandes cantidades de ellos.

A continuación se muestra una imagen en donde se resume el resultado final que se obtiene al utilizar la hoja de cálculo Microsoft Office Excel para determinar la frecuencia absoluta y porcentual de la variable *Promedio*. Para calcular la frecuencia porcentual no fue necesario emplear la calculadora, dado que por medio de la hoja de cálculo es posible determinar los porcentajes con gran facilidad.

Categoría	Código	Promedio	Porcentaje
Nada	1	13	19,1176471
Poco	2	14	20,5882353
Regular	3	28	41,1764706
Mucho	4	13	19,1176471
		68	100

Figura 1
Frecuencia absoluta y porcentual para cada una de las categorías de la variable *Promedio*

Una vez realizado el procedimiento para todos los conceptos estadísticos incluidos en el estudio, se elabora el cuadro completo con la opinión de los estudiantes encuestados sobre el nivel de profundidad con que fueron abordados los conceptos estadísticos durante su formación preuniversitaria, el cual se presenta a continuación:

Cuadro 1
Opinión de una muestra de 68 estudiantes universitarios sobre el nivel de profundidad con que se abordaron ciertos conceptos estadísticos en la enseñanza preuniversitaria. Año 2010

Concepto	Nivel de profundidad				Total
	Mucho	Regular	Poco	Nada	
Media o promedio	19,1	41,2	20,6	19,1	100,0
Moda	13,2	35,3	26,5	25,0	100,0
Cuadro de frecuencia	1,5	11,8	38,2	48,5	100,0
Cuestionario	5,9	17,6	44,1	32,4	100,0
Gráficos de barras	17,6	42,6	17,6	22,2	100,0

Fuente: elaboración propia



Observe que los datos del cuadro corresponden a la frecuencia porcentual, esto permite visualizar, de una manera más simple, las diferencias en las opiniones de los estudiantes.

Para resolver el problema y determinar el nivel de la formación recibida en conceptos estadísticos básicos de los estudiantes encuestados, cada subgrupo deberá realizar un análisis del Cuadro 1 similar al siguiente:

De acuerdo con los datos del cuadro anterior, únicamente en los tópicos: *Promedio*, *Gráfico de barras* y *Gráficos circulares*, se tiene que más de la mitad de los entrevistados indica que el nivel fue regular o bueno; no obstante, para ellos los mayores porcentajes se encuentran en la categoría de regular. En cuanto a los conceptos: *Distribuciones de frecuencia*, *Cuestionario* y *Muestra estadística*, los estudiantes encuestados opinaron que el nivel de profundidad fue bajo o nulo (con porcentajes mayores al 75% de opiniones negativas).

En el caso del concepto de *Moda* las opiniones están divididas, dado que cerca de la mitad de los encuestados indicó que la calidad de la formación recibida fue buena o regular, y la otra mitad opinó lo contrario.

En general, los estudiantes encuestados consideraron que el concepto en que recibieron la mejor preparación en la enseñanza preuniversitaria fue el análisis de gráficos circulares con un 70,6% de opiniones favorables (nivel de profundidad mucho o regular), mientras que indicaron que la peor preparación la recibieron en el concepto de *Distribuciones de frecuencia* con un 86,7% de opiniones negativas (nivel de profundidad poco o nada).

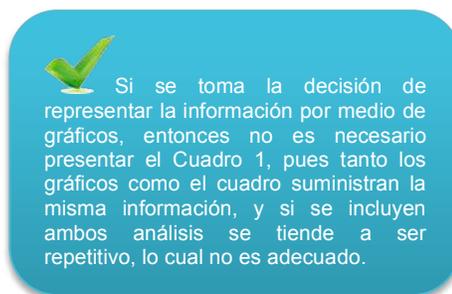
En términos generales, la percepción de estos estudiantes fue que durante la educación preuniversitaria no se les ofreció un buen nivel de profundidad en cuanto a estos conceptos estadísticos.

El docente debe utilizar el análisis realizado por cada uno de los subgrupos para reafirmar la utilidad de los cuadros de frecuencia absoluta y porcentual dentro de los análisis estadísticos, así como la importancia de utilizar los recursos tecnológicos para simplificarlos. Posteriormente podrá proponer algunos problemas de reproducción, conexión o reflexión con otras bases de datos en las cuales sea pertinente el uso de una hoja de cálculo.

2. Utilización de gráficos de barras

Otra forma que pueden proponer los estudiantes para resolver el problema consiste en la elaboración de gráficos de barras absolutas o porcentuales. Puede suceder que los estudiantes determinen la frecuencia de cada una de las variables de estudio y posteriormente elaboren un gráfico con cada una de ellas. La escogencia del tipo de gráfico a utilizar (de barras, circular, lineal, etc.) es una decisión que deben tomar los estudiantes. El docente podría intervenir para guiarlos en la selección del tipo de gráfico, pero no debe indicarlo directamente. Una estrategia que se podría utilizar, consiste en emplear una hoja de cálculo o algún otro software para que el estudiantado modele diferentes representaciones gráficas y seleccionen aquella que mejor favorece la comparación de la información. Se espera que puedan deducir que las mejores representaciones se obtienen por medio de los gráficos de barras simples y sino el docente los debe guiar con preguntas generadoras. Acá se debe notar que pueden emplear tanto gráficos de barras verticales u horizontales, no obstante, debido a que las variables son cualitativas (incluyen varias categorías) se recomienda emplear barras horizontales pues favorece la lectura.

Además, el estudiantado debe experimentar y decidir (tercer paso de la resolución de problemas: Control) que en este caso, el gráfico de barras comparativas, es muy confuso y por lo tanto se debería elaborar un gráfico de barras simples para cada variable. Luego a partir del análisis de los gráficos y de la comparación de los resultados obtenidos se puede identificar la opinión de los estudiantes encuestados sobre el nivel de preparación en los conceptos estadísticos básicos incluidos en el estudio.



Se considera que los estudiantes emplearán la hoja de cálculo para elaborar gráficos pues ya utilizaron este recurso para determinar las frecuencias absolutas y porcentuales.

A continuación se presentan los gráficos de cada una de las variables de estudio.

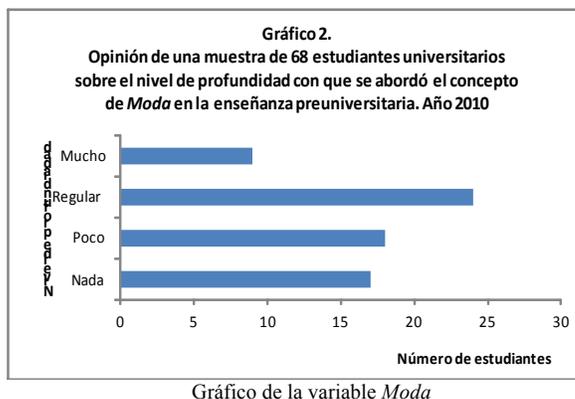
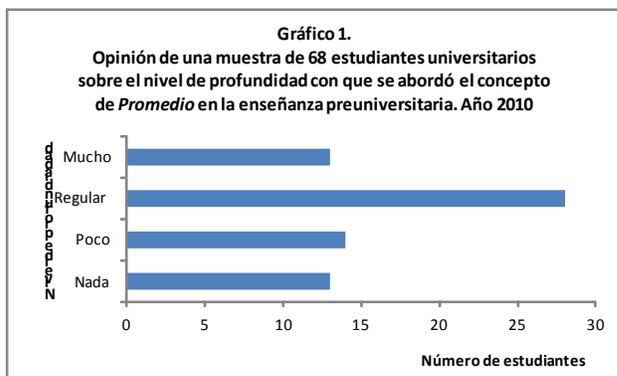




Gráfico de la variable *Distribución de frecuencia*

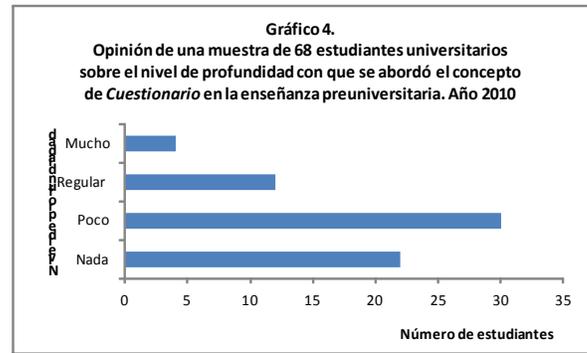


Gráfico de la variable *Cuestionario*

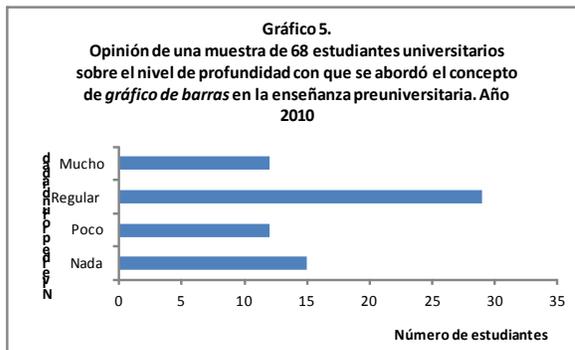


Gráfico de la variable *Gráfico de Barras*



Gráfico de la variable *Gráfico circular*



Gráfico de la variable *Muestra*

 Al analizar más de un gráfico de barras debe prestarse atención a las longitudes de las barras y buscar un patrón o regularidad entre los gráficos.

Observe que en los gráficos anteriores se representan las frecuencias absolutas en lugar de las porcentuales, esto se debe a que el total de opiniones es el mismo para cada una de las variables de estudio. No obstante, si el total de opiniones fuese diferente en al menos una de las variables, es imprescindible representar las frecuencias porcentuales en lugar de las absolutas, ya que esto facilitaría comparaciones entre variables.

Con relación al análisis que se debe realizar, éste es similar al que se efectuó al observar el Cuadro 1, en la estrategia empleada anteriormente, en el sentido en que tanto la información de este cuadro o de los gráficos es la misma, simplemente constituyen diferentes representaciones de la misma información. Así cada subgrupo deberá realizar un análisis similar al siguiente:

Al observar los siete gráficos anteriores se obtiene que únicamente en los tópicos: *Promedio* (gráfico 1), *Gráfico de barras* (gráfico 5) y *Gráficos circulares* (gráfico 6), se obtiene que más de la mitad de los entrevistados opinan que el nivel recibido en estos conceptos fue regular o bueno (observe que al sumar la frecuencia de las barras mucho y regular para cada una de las variables, el resultado es mayor a 34 que es la mitad de la cantidad de estudiantes encuestados), no obstante, puede observarse que estos gráficos (gráficos 1, 5 y 6) la barra de mayor longitud corresponde a la categoría de regular, lo que significa que una mayor cantidad de estudiantes consideran que recibieron un nivel regular en estos conceptos. En cuanto a los conceptos: *Distribuciones de frecuencia* (gráfico 3), *Cuestionario* (gráfico 4) y *Muestra estadística* (gráfico 7), los estudiantes opinan que el nivel de profundidad fue bajo o nulo, esto debido a que en estos gráficos (gráficos 3, 4 y 7) las barras de mayor magnitud corresponden a poco o nada.

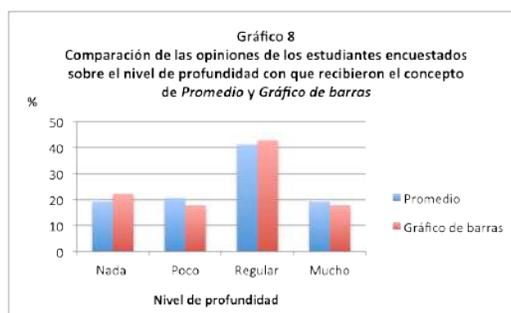
Con relación al concepto de *Moda*, las opiniones están divididas, dado que cerca de la mitad de los encuestados indican que la calidad de la formación recibida fue buena o regular, y la otra mitad opina lo contrario. Observe que en el gráfico 2 sobre esta variable, las barras de poco y nada tienen una longitud muy similar y juntas representan cerca de la mitad de estudiantes de la muestra

En general, los estudiantes encuestados consideran que el concepto en que recibieron la mejor preparación en la enseñanza preuniversitaria fue el análisis de *Gráficos circulares*, esto porque las barras correspondientes a mucho y regular en este gráfico, tienen mayor longitud que las mismas barras en los demás gráficos. También indicaron que la peor preparación la recibieron en el concepto de *Distribuciones de frecuencia*, esto se concluye al observar que las longitudes de las barras poco o nada en el gráfico 3 tienen mayor longitud que las mismas barras de los demás gráficos.

En general, los estudiantes encuestados no recibieron un buen nivel de profundidad en cuanto a estos conceptos estadísticos durante su formación preuniversitaria.

Para este caso particular, pareciera que el resumen presentado en el Cuadro 1 es más eficiente para el análisis de este problema, pues un solo elemento resume toda la información y permite efectuar una interpretación integral. Mientras que con los gráficos se tiende a saturar el análisis de elementos, pues deben construirse siete gráficos y observarlos al mismo tiempo para realizar dicha interpretación.

Es importante destacar que en el caso en que se quiera comparar dos variables del estudio, por ejemplo *Promedio* y *Gráfico de barras* se podría utilizar un gráfico de barras comparativas como el siguiente:



El gráfico anterior muestra que las opiniones de los estudiantes encuestados sobre el nivel de profundidad con que se abordaron los conceptos de *Promedio* y *Gráficos de barras* son muy similares. En general más de la mitad de los entrevistados opinan que el nivel recibido en estos conceptos fue regular o bueno (mucho).

Al utilizar cualquiera de las dos estrategias desarrolladas en esta actividad, los estudiantes podrían cometer algunos errores o bien enfrentarse a algunas dificultades o barreras que pueden ser un impedimento para brindar una respuesta correcta al problema.

Una posible dificultad que pueden enfrentar los estudiantes se presenta al interpretar la información de cada uno de los gráficos, esto debido a que se debe comparar la información presentada en los siete gráficos de forma conjunta. En este caso el docente debe intervenir para guiar al estudiante a interpretar la información de forma correcta. Las intervenciones las puede realizar en la etapa de *discusión interactiva y comunicativa* (Ministerio de Educación Pública, p. 41,42). Por ejemplo, podría preguntar por el porcentaje de estudiantes encuestados que indicaron haber recibido un nivel de profundidad mucho o regular en el concepto de *Promedio*. Una pregunta que requiere un mayor análisis es: ¿En cuáles conceptos más de la mitad de los entrevistados indica que el nivel fue regular o bueno?

También se puede presentar la dificultad relacionada con una incorrecta interpretación del cuadro. La dificultad se debe a que para interpretar este cuadro se requiere de un análisis comparativo de cinco variables, en la que cada una presenta cuatro categorías. Por ejemplo para realizar un análisis comparativo que permita determinar cuál es el concepto en el que se recibió la mejor preparación, se podrían sumar los porcentajes correspondientes a las categorías de *mucho* y *regular* de cada variable, con ellos se genera una categoría que se puede denominar como “*opiniones positivas*”, por otro lado se suman los porcentajes correspondientes a las categorías *poco* y *nada* para generar una categoría que se puede denominar “*opiniones negativas*”. De este modo, la comparación se simplifica, al generar el siguiente cuadro:

Cuadro 2
Opinión de una muestra de 68 estudiantes universitarios sobre el nivel de profundidad con que se abordaron ciertos conceptos estadísticos en la enseñanza preuniversitaria. Año 2010

Concepto	Nivel de profundidad		Total
	Mucho Regular	Poco Nada	
Media o promedio	60,3	39,7	100,0
Moda	48,5	51,5	100,0
Cuadro de frecuencia	13,3	86,7	100,0
Cuestionario	23,5	76,5	100,0
Gráficos de barras	60,2	39,8	100,0

Fuente: elaboración propia

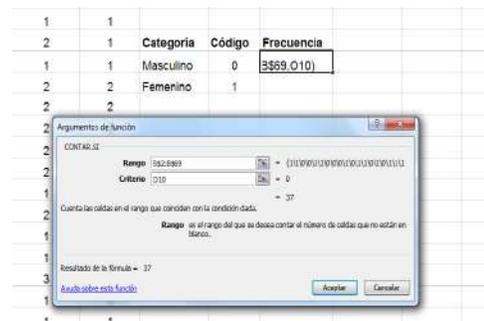


Un error en que los estudiantes podrían incurrir, consiste en llevar a cabo una lectura equivocada de la información resumida en la base de datos. Por ejemplo, es posible que algún estudiante considere que los códigos utilizados para representar las categorías constituyen valores numéricos que pueden sumarse o restarse tal como ocurre en el caso de variables cuantitativas. Por esta razón, se debe insistir acá, en la necesidad que el docente corrobore mediante interrogantes concretas, que los representantes de todos los grupos están haciendo una adecuada lectura de esta información.

Otro posible error es considerar otros tipos de gráficos como el de barras verticales, gráficos circulares o gráficos lineales. Como se indicó anteriormente el docente podría emplear la hoja de cálculo para presentarles la información en diferentes tipos de gráficos, de manera que el estudiantado observe que el gráfico de barras simple es el que mejor representa la información. En este sentido se deben buscar contraejemplos que muestren los inconvenientes de los gráficos circulares y, sobre todo, de los gráficos lineales, cuyo propósito es muy diferente al que se persigue en este trabajo.



También se pueden presentar errores al momento de emplear la hoja de cálculo. Por ejemplo si se utiliza Microsoft Office Excel se podría seleccionar de forma incorrecta el *rango* y el *criterio* en la función estadística CONTAR.SI empleada para determinar las frecuencias. La imagen de la derecha es el cuadro de diálogo en el cual se deben escribir el rango y el criterio.



Otro error puede ser calcular los porcentajes de forma incorrecta. En estos casos el docente debe estar atento al trabajo que realizan los estudiantes en cada subgrupo, pues solamente un uso adecuado de la hoja de cálculo puede generar los resultados esperados.

Finalmente, una fuerte barrera vinculada con este problema, consiste en la auto evaluación de la formación que han recibido ellos, esto pues generalmente, los estudiantes no les gusta evaluar su propio aprendizaje. En este sentido, el docente debe motivar para que realicen esta reflexión y comparen estas opiniones con los resultados del estudio.

Las actividades anteriores posibilitan enfocar la acción docente hacia la importancia que tiene la Estadística como herramienta para el análisis de información de diferentes temáticas, lo que corresponde al proceso *Conectar*. En este caso, el problema planteado, vincula el uso de la Estadística para evaluar el mismo proceso educativo, de hecho el cuestionario utilizado en el estudio, puede ser adaptado para evaluar la percepción de los estudiantes sobre el aprendizaje recibido en estadística durante el proceso educativo.

Además las representaciones gráficas también se asocian con las áreas Geometría (En los gráficos deben compararse la magnitud de las barras) y Relaciones y Álgebra (los gráficos y los cuadros de frecuencia pueden verse como modelos que representan las opiniones de los estudiantes).

El proceso *Representar* se activa de forma natural debido a que tanto los cuadros de frecuencia como los gráficos de barras constituyen diferentes representaciones de información. Además, al discutir sobre los distintos tipos de gráficos que se pueden elaborar con los datos incluidos en el problema, el estudiantado debe seleccionar aquel que represente la información de la mejor manera, comprendiendo las ventajas que tiene un tipo de representación sobre otra. Situación que también se presenta al concluir

que la información del problema se visualiza mejor mediante una representación tabular que mediante una representación gráfica.

Al momento de interpretar la información del cuadro y de los gráficos se activará el proceso *Razonar y argumentar*. En el proceso de resolución del problema, los estudiantes deben utilizar esta información para razonar con argumentos concretos las respuestas a las principales interrogantes que se generan; del mismo modo, se requiere llevar a cabo una adecuada argumentación al momento de comparar los resultados del estudio con la formación que ellos mismos han recibido en relación con los conceptos estadísticos incluidos en el cuestionario.

También se activará el proceso *Comunicar*, no solamente por la discusión generada a lo interno del subgrupo, sino también pues deberán que exponer los resultados obtenidos a sus compañeros de clase y al profesor.

Por último, se estará activando el proceso *Plantear y resolver problemas* debido a que, en la resolución de la situación planteada debe implementar las diferentes etapas para la resolución de problemas.

Indicaciones metodológicas

1. La base de datos que se utiliza en el problema corresponde a una situación real, con algunas adecuaciones que tienen un fin eminentemente didáctico. Es muy importante que las bases de datos que se utilicen en el proceso educativo respondan a situaciones reales, debido podría resultar muy complejo simular una base de datos que sea coherente en un contexto real. Además, dentro de los propósitos básicos para la enseñanza de la Estadística, se encuentra el hecho de que los estudiantes estén en capacidad de analizar problemas en diferentes contextos, esto permitirá valor el uso de la Estadística como herramienta para el análisis de la información de diferentes áreas científicas.
2. El docente debe motivar sobre la importancia del problema, debido a que el mismo responde a una situación del contexto educativo en que se encuentran los estudiantes, pues refleja la percepción de un grupo de estudiantes universitarios. Al efectuar el estudio, se determina que esta percepción sobre la enseñanza de diferentes contenidos estadísticos durante la secundaria no es muy positiva. Estos resultados deben aprovecharse para propiciar que los estudiantes de octavo año, realicen una reflexión sobre el aprendizaje que ellos mismos han recibido en Primaria, esto motiva la reflexión y la crítica sobre el proceso educativo en que están inmersos.
3. Esto cobra más importancia, pues ha quedado plasmado en los nuevos programas de Matemáticas que la Estadística es un área de gran trascendencia en la formación ciudadana, se supone que, en la Educación Primaria, se debe haber motivado fuertemente sobre la relevancia de la Estadística para la vida cotidiana. Por ello, la percepción que puedan tener los estudiantes sobre la formación que han recibido en relación con los cinco conceptos incluidos en el cuestionario, es de gran relevancia académica. La participación del docente para aprovechar los resultados y potenciar esta discusión es fundamental.

4. Aunque se ha planteado que el problema debe ser abordado mediante el trabajo en subgrupos, si se cuenta con las condiciones tecnológicas adecuadas, también se puede trabajar en forma individual. Debido a que se pretende reafirmar tres habilidades mediante el uso de una herramienta tecnológica, es imprescindible que cada subgrupo cuente con al menos una computadora que posea una hoja de cálculo (preferiblemente Microsoft Office Excel, aunque se pueden utilizar otras con las mismas propiedades).
5. En relación con la discusión sobre la base de datos, el docente debe observar que la utilización de este recurso para organizar los datos se ha venido empleando desde el primer año de primaria. Ya en tercer año, se menciona el concepto de base de datos y la importancia de su uso para la elaboración de cuadros de frecuencia absoluta. En Quinto año, se utilizan las bases de datos para organizar la información generada de la aplicación de un cuestionario. En este sentido, la elaboración de una base de datos codificada adquiere una relevancia fundamental, en caso contrario, resultaría muy difícil para los estudiantes efectuar un análisis estadístico con dicha información. Además de lo anterior, por medio de una base de datos los estudiantes pueden visualizar algunos de los conceptos primarios básicos de la Estadística, tal como se muestra

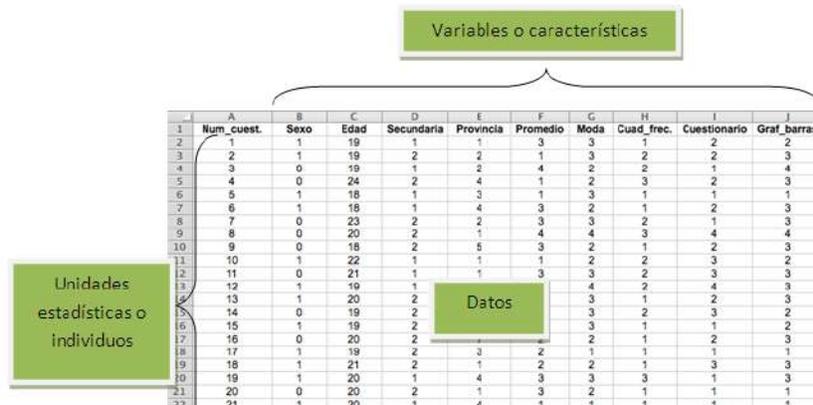


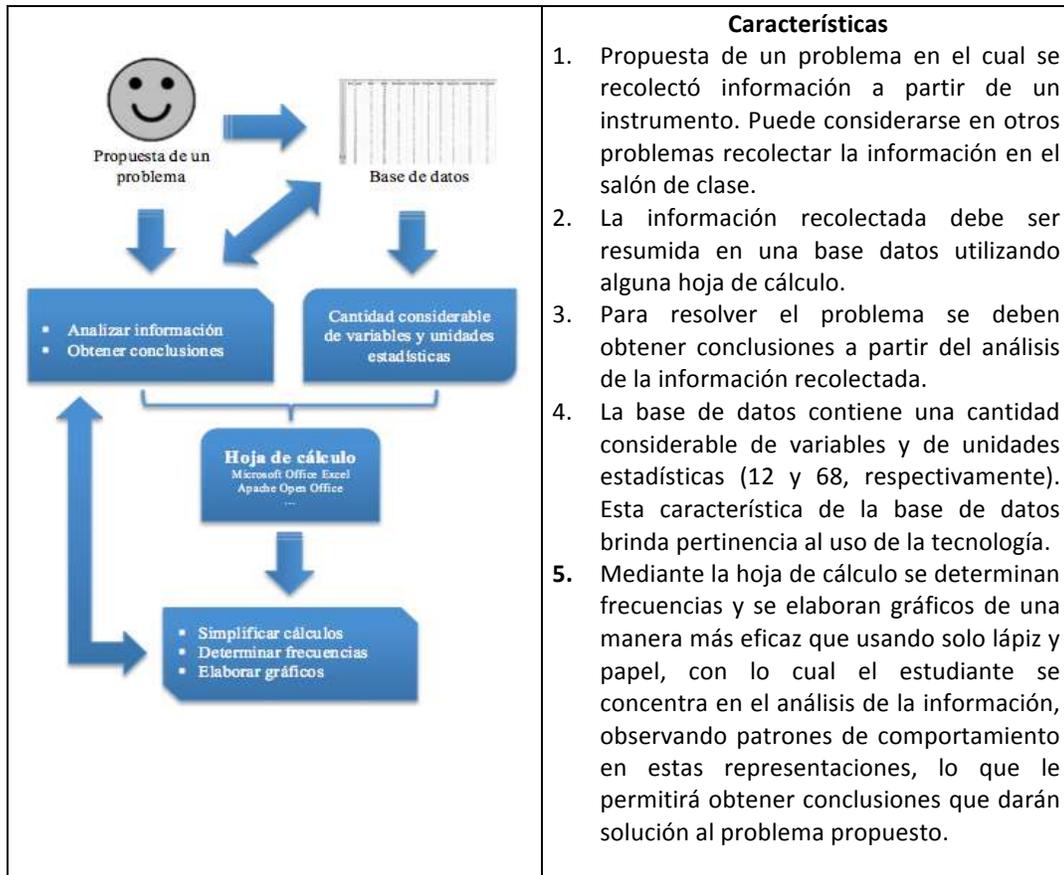
Figura 2

Normalmente los estudiantes tienen problemas para la identificación de las diferencias entre estos conceptos dentro de un problema. En una base de datos se puede analizar las relaciones entre ellos, donde queda claro que un mismo individuo puede ser analizado de acuerdo con diferentes características, además se aprecia la forma en que cada individuo genera un dato para cada característica.

6. Durante la etapa en la cual se propone el problema sería recomendable que el docente facilite a cada uno de los subgrupos un ejemplar del problema y de la base de datos en la computadora. Esto les permitirá familiarizarse con el software seleccionado.
7. Durante el trabajo estudiantil independiente el docente debe ser vigilante del trabajo que realizan los estudiantes para guiarlos hacia el uso de la hoja de cálculo y, en caso de ser necesario, promueva una discusión que posibilite una mejor comprensión entre los integrantes de los subgrupos.

8. La base de datos de este problema contiene 816 datos, que corresponde a la información proporcionada por 68 estudiantes. Al trabajar con tantos datos, se evidencia la necesidad de buscar alternativas más sencillas que el empleo del conteo y el uso del papel y lápiz, para contabilizar las frecuencias de las distintas categorías para cada característica. Es en este momento, en el que el uso de las tecnologías digitales adquiere relevancia; por ello el docente debe orientar hacia el empleo de este medio como una herramienta clave para simplificar los análisis estadísticos.
9. Para que los estudiantes aprendan a emplear la hoja de cálculo, el docente puede facilitar un pequeño manual en el cual se indique, paso a paso, los procedimientos que se deben realizar para determinar frecuencias absolutas y porcentuales y para construir gráficos de barras. Además debe estar alerta para aclarar cualquier duda que se presente respecto al uso de la tecnología. Este manual se entregará al estudiante después que hayan tomado la decisión de utilizar una estrategia más eficaz para determinar las frecuencias. También se pueden utilizar videos localizados en internet, como por ejemplo, los que se encuentran en los siguientes link

<https://www.youtube.com/watch?v=-TjBIVBKzLk>,
<https://www.youtube.com/watch?v=YRNanhdHnzU>.
10. En la discusión interactiva y comunicativa se debe estar al tanto de los análisis realizados por cada uno de los subgrupos. En este momento se podrá determinar el nivel del conocimiento adquirido por parte de los estudiantes. Además los comentarios realizados servirán para realizar el cierre o clausura.
11. Durante la clausura se debe enfatizar en el papel que tuvo la tecnología en la solución del problema. Además se debe indicar que si bien es importante elaborar cuadros o gráficos, que contengan todos los elementos necesarios (título, encabezados, rótulos de los ejes, entre otros), es de mayor relevancia el desarrollar la habilidad de realizar interpretaciones de forma correcta de la información que contienen dichos cuadros y gráficos. Por lo tanto, debe evitarse la práctica en la que se da énfasis a la construcción de la representación y se deja de lado su interpretación.
12. El siguiente esquema resume algunas características del problema y de su solución.



Consideraciones finales

Por medio de esta actividad, se pretende, además de reafirmar habilidades específicas del área de *Estadística*, valorar el papel de la tecnología en la resolución de problemas estadísticos.

Como se observó en el análisis del problema, se empleó una hoja de cálculo para simplificar el conteo y los cálculos necesarios para determinar frecuencias absolutas y porcentuales, así como para elaborar gráficos de barras. Si bien se podría realizar el conteo y los cálculos empleando lápiz y papel, esta práctica además de requerir mucho esfuerzo y tiempo, desvía la atención del verdadero propósito de la Estadística, que es el análisis e interpretación de los datos y la toma de decisiones acertadas a partir de los análisis realizados. Realizar el conteo y los cálculos mediante el uso de un software permite concentrarse en la interpretación y el análisis de los datos.

El problema descrito no debe ser planteado para que el estudiante aprenda a utilizar la tecnología, sino para que visualice la herramienta tecnológica como un medio para simplificar los análisis estadísticos y resolver el problema de una manera más simple. No obstante, debe quedar claro que la tecnología en sí misma no lo resuelve, se requiere la intervención del estudiante para utilizar correctamente el recurso, de modo que resuma los datos mediante representaciones adecuadas y realice la interpretación de la información que comunican estas representaciones.

También debe tenerse presente que la Estadística es mucho más que la elaboración de cuadros, gráficos o cálculo de medidas, sino que es una disciplina cuyo propósito básico consiste en determinar la información que transmiten los patrones de variabilidad de los datos en relación con problemas concretos. Por ello, para el uso de la tecnología digital en el área Estadística, el docente debe emplearla únicamente en aquellos casos en los que su uso contribuya con los cálculos aritméticos o permita generar representaciones valiosas para comprender mejor el trasfondo del problema, esto permitirá concentrar los esfuerzos en el análisis de los resultados.

Finalmente, el problema permite generar una ganancia adicional, como lo es la reflexión de los estudiantes sobre la formación que han recibido en cinco conceptos estadísticos elementales. Esta reflexión, posibilita, aunque sea parcialmente, un proceso de autoevaluación sobre la enseñanza de la Estadística que han recibido los jóvenes que participaron en la actividad.

Bibliografía

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2012). Programas de estudio de Matemáticas para la Educación General Básica y el Ciclo Diversificado. San José, Costa Rica: autor.

Chaves, E. y Mora, M. (2012). Uso de Microsoft Excel en la resolución de problemas estadísticos. REDUMATE.

Créditos

Este documento es una unidad didáctica sobre **Uso de la tecnología en la enseñanza de las Matemáticas de la Educación Secundaria** para ser utilizada en el *Curso bimodal de capacitación para docentes de Secundaria: Uso de tecnología y Uso de historia de las Matemáticas*, que forma parte del proyecto *Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica*.

Este proyecto del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica es apoyado por la Fundación Costa Rica-Estados Unidos de América para la Cooperación.

Autor

Edwin Chaves
Magda Mora
Jonathan Espinoza

Editor

Hugo Barrantes

Editor gráfico

Hugo Barrantes y Miguel González

Revisores

Ángel Ruiz,
Marianela Zumbado
Miguel González
Javier Barquero

Director general del proyecto *Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica*.

Ángel Ruiz

Imagen de señal de “check” en color verde cortesía de
digilart en FreeDigitalPhotos.net

Para referenciar este documento

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013). *Uso de Microsoft Excel en los análisis estadísticos para Educación Secundaria*. San José, Costa Rica: autor.



Uso de Microsoft Excel en los análisis estadísticos para Educación Secundaria por Ministerio de Educación Pública de Costa Rica se encuentra bajo una Licencia [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/)