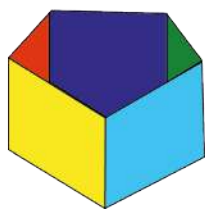


Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica



www.reformamatematica.net



Uso de Microsoft Excel en los análisis estadísticos



Imagen cortesía de renjith krishnan at FreeDigitalPhotos.net

**Curso bimodal de capacitación para docentes de Primaria:
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 sexto 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 es necesario determinar las frecuencias absolutas y porcentuales de algunas de las variables consideradas en el estudio. Para determinar las frecuencias 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>) Haga clic en el enlace para observar el material que se elaboró 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 podrían 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.

Tabla de contenidos

| | |
|----------------------------------|----|
| Introducción | 2 |
| Problema | 4 |
| Análisis del problema | 5 |
| Indicaciones metodológicas | 15 |
| Consideraciones finales..... | 18 |
| Bibliografía | 19 |
| Créditos | 20 |

Problema

En el año 2010 se realizó una encuesta a un grupo de 68 estudiantes que habían concluido sus estudios de Primaria. Debido a la comprobada importancia de la Estadística como una herramienta fundamental para la comprensión del contexto, el propósito del estudio consistió en conocer la opinión de estos estudiantes sobre el nivel de aprendizaje adquirido sobre algunos conceptos estadísticos básicos durante su formación en 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 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 escuela donde realizó estudios () Privada o Subvencionada () Público

Para cada uno de los conceptos estadísticos incluidos en el cuadro, marque una X en la casilla que mejor represente el nivel de aprendizaje adquirido durante la formación primaria:

| Conceptos estadísticos | Nivel de profundidad con que se abordó en la enseñanza primaria | | | |
|--------------------------|---|---------|------|------|
| | Mucho | Regular | Poco | Nada |
| 5) Media o promedio | | | | |
| 6) Moda | | | | |
| 7) Cuadros de frecuencia | | | | |
| 8) Cuestionario | | | | |
| 9) Gráficos de barras | | | | |

Muchas gracias por su colaboración

Una vez recolectada la información y con el propósito de simplificar el análisis estadístico se elaboró en la hoja de cálculo de Microsoft Excel la base de datos denominada *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 escuela 1: Privada o subvencionada 2: Pública
- Nivel de aprendizaje 1: Nada 2: Poco
 3: Regular 4: Mucho

Del Ministerio de Educación Pública, le piden a la Dirección de la Escuela que escoja un grupo de Sexto 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 de la Escuela 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 llevar a cabo un análisis de los datos que permita determinar en cuál de los contenidos estadísticos consultados: *media o promedio, moda, cuestionario, gráficos de barras o cuadros de frecuencia*, los estudiantes que fueron encuestados opinaron que recibieron una mejor preparación en los seis años de Primaria.

Además propicie 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

Con este problema se pretende reafirmar tres habilidades específicas del área de Estadística para sexto año mediante el uso de una herramienta tecnológica. Durante la resolución del problema se mostrará la pertinencia del uso de la tecnología, principalmente porque simplificará los cálculos y permitirá concentrarse en el análisis de la información. En la resolución del problema planteado se utilizará la hoja de cálculo Microsoft Office Excel, ésta permite implementar ciertas herramientas estadísticas de una manera sencilla. Se empleará este software para determinar las frecuencias absolutas y porcentuales de una variable.

Para enfrentar este problema, los estudiantes deben trabajar en subgrupos de cuatro estudiantes. Los miembros de cada subgrupo deberán considerar las opiniones de los estudiantes que fueron encuestados y cuya información, sobre el nivel de profundidad con que se abordaron los temas estadísticos durante los años que estuvieron en la educación primaria, fue resumida en un cuadro general. Para ello se requiere analizar las respuestas dadas a las preguntas del cuestionario desde el ítem 5 hasta el 9.

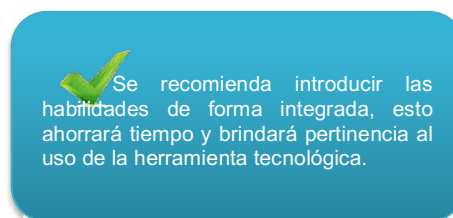
Aunque el problema podría ser abordado por medio de diferentes estrategias estadísticas, para efectos didácticos en la presente sección se considera únicamente la elaboración de un cuadro de resumen con las frecuencias absolutas y porcentuales de

las respuestas generadas en el cuestionario. A partir de la información contenida en este cuadro se realiza un análisis que permitirá dar una respuesta al problema.

Debido a que el problema se puede resolver al analizar cuadros de frecuencias absolutas y porcentuales, éste se puede utilizar para introducir las siguientes habilidades específicas del área de *Estadística* para sexto año:

| Conocimientos | Habilidades específicas |
|---|--|
| Porcentajes <ul style="list-style-type: none"> • Frecuencias porcentuales • Comparaciones entre grupos | <ol style="list-style-type: none"> 1. Resumir y clasificar grupos de datos utilizando la frecuencia porcentual. 2. Identificar la frecuencia porcentual como herramienta fundamental para los análisis comparativos entre dos o más grupos de datos. |
| Planteamiento y resolución de problemas | <ol style="list-style-type: none"> 3. Plantear y resolver problemas vinculados con diferentes contextos utilizando análisis estadísticos. |

En realidad con el problema planteado se reafirmarán las habilidades sobre las representaciones tabulares y las frecuencias porcentuales. Lo que se pretende es integrar estas habilidades con el uso de un software especializado que favorezca la construcción de tablas.




Es importante destacar que en los nuevos programas de estudio (Ministerio de Educación Pública, 2012) no hay, para el área de *Estadística y Probabilidad* en la Educación Primaria, habilidades relacionadas con el uso de tecnologías digitales; no obstante, en las indicaciones puntuales y en las recomendaciones metodológicas se indica la importancia de la tecnología digital, específicamente el uso de las hojas de cálculo como una herramienta básica para simplificar los análisis estadísticos. Además el uso de la tecnología creará nuevos entornos para la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística, con características distintas a los tradicionales.

Para resolver este problema es necesario que el estudiantado posea los siguientes conocimientos y habilidades previas del área de Estadística, adquiridos en tercer y quinto año.

| | Conocimientos | Habilidades específicas |
|-----------------------------------|---|---|
| Habilidades previas de tercer año | Conocimientos básicos: Representación <ul style="list-style-type: none"> • Tabular: cuadros de frecuencia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Resumir los datos por medio de cuadros que incluyan frecuencias absolutas o gráficos de barras. 2. Utilizar los análisis estadísticos para comunicar en forma verbal y escrita los argumentos que dan respuestas a los problemas contextuales. |
| Habilidades previas de quinto año | Recolección de información <ul style="list-style-type: none"> • El cuestionario y fuentes de error • Base de datos | <ol style="list-style-type: none"> 3. Reconocer la importancia del cuestionario en los procesos de selección de información. 4. Recolectar datos por medio de la aplicación de un cuestionario y resumir la información correspondiente en una base de datos codificada. 5. Analizar la información recolectada por medio de un cuestionario mediante la elaboración de cuadros, gráficos con frecuencias absolutas y el cálculo de medidas de posición y de variabilidad. |

Debido a que la habilidad previa sobre la representación tabular: cuadros de frecuencia, fue estudiada en tercer año, se recomienda realizar un repaso de la misma. También se puede emplear el enunciado del problema para mostrar un ejemplo de una base de datos y recordar su significado.

Por otra parte, debido a que se determinarán frecuencias porcentuales es necesario que los estudiantes posean la siguiente habilidad previa del área de *Relaciones y Álgebra* para sexto año.

| Conocimientos | Habilidades específicas |
|--|--|
| Relaciones <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje |  Plantear y resolver problemas aplicando porcentajes y regla de tres. |

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 los estudiantes deben formular *estrategias-hipótesis-procedimientos* (Ministerio de Educación Pública, 2012, p.42). Se espera que los jóvenes, en primer instancia, determinen las frecuencias absolutas por categoría (*mucho, regular, poco o nada*) para cada uno de los conceptos estadísticos considerados. Es posible que los estudiantes opten por comparar estas frecuencias entre los conceptos; una estrategia simple para ello consiste en construir un cuadro comparativo. Sin embargo, debido a que previamente, en sexto año, se ha analizado el empleo de frecuencias porcentuales para realizar comparaciones entre características, es de esperar que los estudiantes utilicen estos conocimientos para elaborar el cuadro. Con la información contenida en este cuadro, resulta muy fácil identificar en cuál de los

conceptos, los estudiantes encuestados percibieron que durante la Primaria, recibieron un mejor aprendizaje.

Construcción de cuadros con frecuencias absolutas y relativas por medio del uso de una hoja de cálculo

Como se indicó en el planteamiento del problema, las respuestas de los 68 estudiantes se resumieron en una base de datos que tiene la siguiente forma:

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|------------|------|------|------------|-----------|----------|------|------------|--------------|-------------|
| 1 | Num_cuest. | Sexo | Edad | Secundaria | Provincia | Promedio | Moda | Cuad_frec. | Cuestionario | Graf_barras |
| 2 | 1 | 1 | 19 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 19 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 0 | 19 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 |
| 5 | 4 | 0 | 24 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 6 | 5 | 1 | 18 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 6 | 1 | 18 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 8 | 7 | 0 | 23 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 |
| 9 | 8 | 0 | 20 | 2 | 1 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 10 | 9 | 0 | 18 | 2 | 5 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 11 | 10 | 1 | 22 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| 12 | 11 | 0 | 21 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 13 | 12 | 1 | 19 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| 14 | 13 | 1 | 20 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 15 | 14 | 0 | 19 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 16 | 15 | 1 | 19 | 2 | 6 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| 17 | 16 | 0 | 20 | 2 | 7 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 18 | 17 | 1 | 19 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 19 | 18 | 1 | 21 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 |
| 20 | 19 | 1 | 20 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 |
| 21 | 20 | 0 | 20 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 22 | 21 | 1 | 20 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 23 | 22 | 1 | 19 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| 24 | 23 | 1 | 17 | 1 | 5 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 25 | 24 | 0 | 21 | 2 | 6 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| 26 | 25 | 0 | 21 | 1 | 7 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| 27 | 26 | 1 | 22 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 28 | 27 | 0 | 25 | 2 | 4 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 |

Figura 1

Antes que los subgrupos continúen con la actividad, es importante que el docente esté seguro que los estudiantes comprenden la información de la base de datos, en caso contrario deberá realizar los cuestionamientos y orientaciones necesarias. En un primer momento, es importante que el estudiantado comprenda que para medir el nivel de aprendizaje de los cinco conceptos estadísticos incluidos en el cuestionario: *Media o promedio*, *Moda*, *Cuestionario*, *Gráfico de barras* y *Cuadros de frecuencia*, las categorías han sido codificadas con números y corresponden a: 1: Nada, 2: Poco, 3: Regular y 4: Mucho. Pero además, también es fundamental que vislumbren que cada una de las filas incluye las respuestas correspondientes a cada estudiante que fue consultado. Para profundizar en esto, se les puede preguntar por el significado de cada dato de una fila particular (por ejemplo, para el cuestionario 14), o también, qué significan los números para alguna de las columnas (por ejemplo, la columna correspondiente a la moda).

Una vez comprendida la información contenida en la base de datos, los estudiantes deben evidenciar que para comparar el nivel de profundidad hay que contar el número de valores de las categorías: 1, 2, 3 y 4 para cada uno de los conceptos. Así, para determinar el nivel de profundidad con que se desarrolló el concepto *Moda*, se requiere encontrar, en la columna correspondiente (columna G), la frecuencia con que aparecen en la base de datos dichas categorías, tal como se muestra a continuación:

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|------------|------|------|------------|-----------|----------|------|------------|--------------|-------------|
| 1 | Num_cuest. | Sexo | Edad | Secundaria | Provincia | Promedio | Moda | Cuad_freq. | Cuestionario | Graf_barras |
| 2 | 1 | 1 | 19 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 19 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 0 | 19 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 |
| 5 | 4 | 0 | 24 | 4 | 4 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 6 | 5 | 1 | 18 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 6 | 1 | 18 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 8 | 7 | 0 | 23 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 |
| 9 | 8 | 1 | 19 | 1 | 1 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 10 | 9 | 1 | 19 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 11 | 10 | 0 | 19 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| 12 | 11 | 1 | 19 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 13 | 12 | 2 | 19 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| 14 | 13 | 0 | 19 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 15 | 14 | 1 | 19 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 16 | 15 | 0 | 19 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| 17 | 16 | 0 | 19 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 18 | 17 | 1 | 19 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 19 | 18 | 1 | 19 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 |
| 20 | 19 | 1 | 20 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 |
| 21 | 20 | 0 | 20 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 22 | 21 | 1 | 20 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 23 | 22 | 1 | 19 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| 24 | 23 | 1 | 17 | 1 | 1 | 5 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 25 | 24 | 0 | 21 | 2 | 2 | 6 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 26 | 25 | 0 | 21 | 1 | 1 | 7 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| 27 | 26 | 1 | 22 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 28 | 27 | 0 | 25 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 | 3 |

Figura 2

Así, se espera que con la información contenida en la base de datos y el uso de una hoja de cálculo, los subgrupos puedan completar el siguiente cuadro para el concepto *Moda*:

| Nivel de profundidad con que se desarrolló el concepto de Moda | Códigos | Frecuencias |
|--|---------|-------------|
| Nada | 1 | |
| Poco | 2 | |
| Regular | 3 | |
| Mucho | 4 | |

Figura 3

Acá, puede ser que se requiera recordar a los estudiantes el formato básico que debe tener una representación tabular o cuadro.



Figura 4

En este proceso, es posible que los estudiantes determinen las frecuencias absolutas mediante el conteo simple, y por medio de papel y lápiz. No obstante, debido a que la base de datos contiene una cantidad elevada de información (68 para cada variable y 612 datos en total), es posible que algún estudiante pregunte si existe un método más simple para realizar el conteo de las frecuencias para cada variable.

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.

En caso que los estudiantes no pregunten por un método más sencillo que el conteo manual, el docente debe intervenir para indicarles que en este caso el uso de la tecnología digital, específicamente, el de una hoja de cálculo como Microsoft Excel, simplifica esta labor en tiempo y eficiencia.

Otra decisión importante que se debe tomar a lo interno de cada subgrupo, consiste en definir si debe utilizar la frecuencia absoluta o la frecuencia porcentual, pues tal como se indicó antes, las frecuencias porcentuales han sido introducidas en sexto año tanto en *Estadística* como en *Relaciones y Álgebra*, y se han recomendado como una herramienta vital para los análisis comparativos de las frecuencias.

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 o bien, podría realizar una combinación de las mismas: realiza la fórmula en Excel y lo verifica en un caso con la 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.

En la Figura 5, se presenta una imagen que representa el resultado final que se obtiene al utilizar la hoja de cálculo Microsoft Office Excel para determinar la frecuencia absoluta correspondiente al concepto de *Moda*. Por otro lado, en la figura 6 se muestran las frecuencias porcentuales correspondientes a ese mismo concepto. Para calcular la frecuencia porcentual no fue necesario emplear la calculadora, dado que por medio de la hoja de cálculo que se utilizó es posible calcular los porcentajes con facilidad.

| Categorías | Código | Frecuencia |
|------------|--------|------------|
| Nada | 1 | 17 |
| Poco | 2 | 18 |
| Regular | 3 | 24 |
| Mucho | 4 | 9 |
| | Total | 68 |

Figura 5
Frecuencia absoluta de la variable *Moda*

| Categorías | Código | Frecuencia | Porcentaje |
|------------|--------|------------|------------|
| Nada | 1 | 17 | 25,0 |
| Poco | 2 | 18 | 26,5 |
| Regular | 3 | 24 | 35,3 |
| Mucho | 4 | 9 | 13,2 |
| | Total | 68 | 100,0 |

Figura 6
Frecuencia absoluta y porcentual de la variable *Moda*

Una vez que los estudiantes hayan determinado las frecuencias de los códigos 1, 2, 3 y 4 para la variable *Moda* (Figura 3), se espera que con base en sus conocimientos previos, puedan determinar que, para realizar la comparación es necesario determinar las frecuencias correspondientes a cada concepto tal como se ejemplificó para la *Moda* y luego construir un cuadro comparativo tal como se muestra 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 primaria. Año 2010

| Concepto | Nivel de profundidad | | | | Total |
|----------------------|----------------------|---------|------|------|-------|
| | Mucho | Regular | Poco | Nada | |
| Media o promedio | | | | | |
| Moda | | | | | |
| Cuadro de frecuencia | | | | | |
| Cuestionario | | | | | |
| Gráficos de barras | | | | | |

Figura 7
 Fuente: Elaboración propia


Sin embargo, en uno o más subgrupos pudiera ocurrir que se elabore un cuadro para cada uno de los conceptos tal como se mostró en la figura 3 (incluyendo el título correspondiente), en vez de un cuadro comparativo general (Figura 7). Si esto ocurriera 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 facilitaría la comparación de las frecuencias entre ellas. (Fase de Control, en la resolución de problemas, Ministerio de Educación Pública 2012, p. 30).

Con el uso de esta hoja de cálculo, se puede construir el cuadro completo que resume la opinión de los estudiantes encuestados sobre el nivel de profundidad con el que se abordaron algunos conceptos estadísticos básicos durante su formación primaria, es decir es posible completar el Cuadro 1 que aparece en la Figura 7.

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 primaria. 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 |

Figura 8
 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, en opinión de los estudiantes encuestados, en cuál de los contenidos estadísticos recibieron una mejor formación durante la educación Primaria, en cada subgrupo se deberá realizar el análisis del cuadro 1 (Figura 8), en términos similares a los siguientes:

De acuerdo con los datos del cuadro anterior, durante la Primaria únicamente para los conocimientos sobre el *Promedio* y los *Gráficos de barras*, más de la mitad de los entrevistados opinaron que el nivel de profundidad fue regular o bueno; no obstante, los mayores porcentajes se encuentran en la categoría de regular. En cuanto a los conceptos: *Cuadros de frecuencia* y *Cuestionario*, los estudiantes opinaron que el nivel de profundidad fue poco 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 indica que la calidad de la formación recibida fue buena o regular, y la otra mitad opina lo contrario.

En general, los estudiantes encuestados consideran que el concepto en que recibieron la mejor preparación en la enseñanza primaria fue el de *Media o promedio* con un 60,3% de opiniones favorables (nivel de aprendizaje mucho o regular), mientras que indicaron que la peor preparación la recibieron en el concepto de *Cuadros de frecuencia* con un 86,7% de opiniones negativas (nivel de profundidad poco o nada).

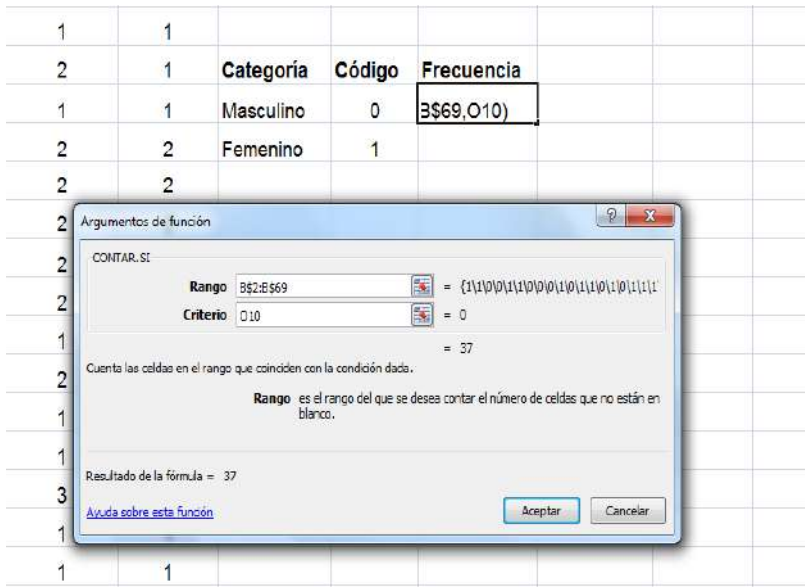
En cuanto a la segunda interrogante, a lo interno de cada subgrupo se debe reflexionar sobre la preparación que han recibido sobre cada uno de los cinco contenidos estadísticos, de modo que se compare esta percepción con los resultados del estudio.

El docente debe utilizar el análisis realizado en cada uno de los subgrupos para reafirmar la utilidad de los cuadros de frecuencia absoluta y porcentual dentro de los análisis estadísticos, así como para comentar la importancia de utilizar los recursos tecnológicos para simplificar estos análisis. 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.

Al resolver el problema, 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.

El primer 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 estén haciendo una adecuada lectura de esta información.

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 siguiente imagen es el cuadro de diálogo en el cual se deben escribir el rango y el criterio.



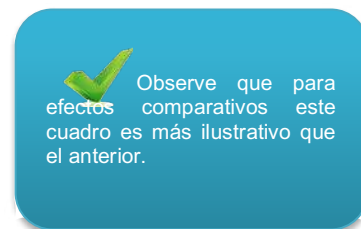
Otro error puede ser calcular los porcentajes de forma incorrecta. En estos casos el docente debe estar atento al trabajo que realizan los estudiantes en cada subgrupo, pues solamente un uso adecuado de la hoja de cálculo puede generar los resultados esperados. También se pueden realizar verificaciones con la calculadora y hasta con papel y lápiz.

Puede ocurrir también que los estudiantes no sean capaces de interpretar la información del cuadro 1 (figura 8) o de cualquier otra representación que se haya utilizado. La dificultad se debe a que para interpretar dicha información se requiere de un análisis comparativo que incluye cinco conceptos estadísticos, donde la opinión sobre el nivel de aprendizaje presenta cuatro categorías. Para facilitar dicha interpretación, el docente puede sugerir que sumen 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 1
Opinión de una muestra de 68 estudiantes universitarios sobre el nivel de profundidad con que se abordaron ciertos conceptos estadísticos en la enseñanza primaria. 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 |

Figura 9
Fuente: Elaboración propia

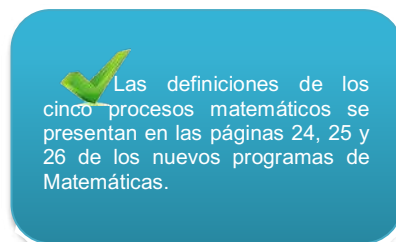


Es importante que el docente realice este tipo de intervenciones para orientar al estudiante a interpretar la información de forma correcta y pueda generar conclusiones válidas para el problema original. Para realizar intervenciones puede recurrir a preguntas directas o indirectas en la etapa de *discusión 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 de profundidad fue regular o mucho?

Una dificultad adicional que pueden enfrentar los estudiantes al momento de llevar a cabo el proceso de análisis, consiste en que, en uno o más grupos, decidieran elaborar un cuadro para cada variable. Aunque esto no constituye un error estadístico, esta decisión provoca mayores dificultades al momento de comparar la información, pues resulta difícil confrontar al mismo tiempo, la información de cinco cuadros diferentes. Cuando tengan que enfrentar este inconveniente, nuevamente el docente puede intervenir para guiarles hacia una mejor sistematización de la información; no se pretende darles la respuesta; pero sí orientarles para que lleven a cabo dicha labor.

Finalmente, una fuerte barrera vinculada con este problema consiste en la auto evaluación de la formación que han recibido ellos, 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.

La actividad anterior posibilita 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.




El proceso *Representar* se activa de forma natural debido a que los estudiantes deben representar la información por medio de cuadros u otros medios que hayan utilizado para resumir la información.

Al momento de interpretar la información ya sea por medio de cuadros u otras representaciones, se activa 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 porque deberán 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 se debe implementar las diferentes etapas para la resolución de problemas.



La descripción de los cuatro pasos, de la etapa I, en que se organiza la lección se encuentra en las páginas 41,42 y 43 de los nuevos programas de estudio.

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 a que podría resultar 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, propios del 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 graduados de Primaria. Al efectuar el estudio, se determina que esta percepción sobre la enseñanza de diferentes contenidos estadísticos durante la Primaria no es muy positiva. Estos resultados deben aprovecharse para propiciar que los estudiantes de Sexto 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.

Esto cobra más importancia, pues ha quedado plasmado en los actuales programas de Matemáticas que la Estadística es un área de gran trascendencia en la formación ciudadana y se supone que en la 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.

3. 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).

- 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. 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:

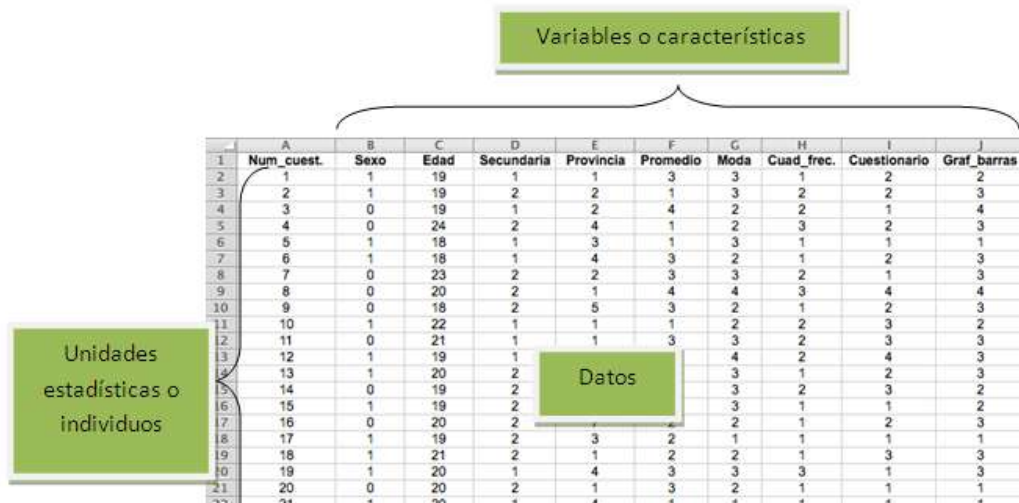
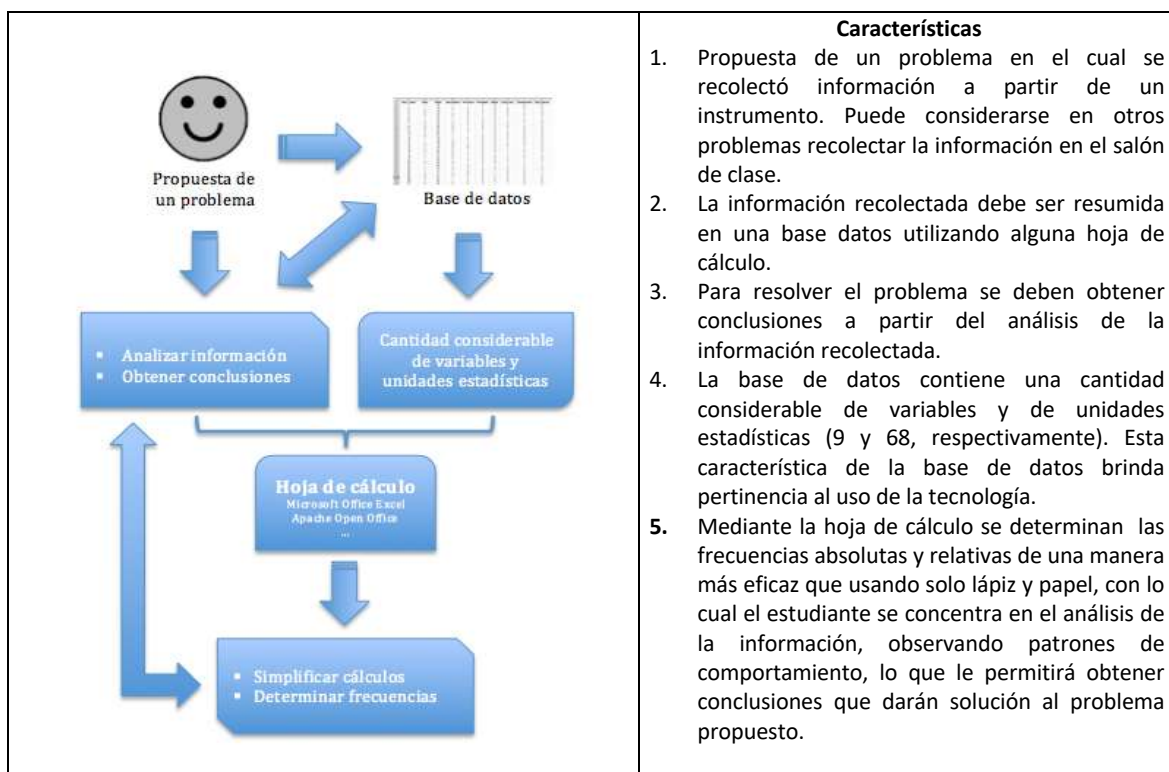


Figura 10
Fuente: Elaboración propia

- 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.
- En la etapa en la que 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 papel y en digital. Esto les permitirá familiarizarse con el software seleccionado.
 - 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.
 - 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.

8. 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, que contengan todos los elementos necesarios (título, encabezados, , entre otros), es de mayor relevancia el desarrollar la habilidad de realizar interpretaciones de forma correcta de la información que contienen dichos cuadros. 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.
9. La base de datos de este problema contiene 612 datos que corresponden 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.
10. 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. Este manual se entregará al estudiante después que haya tomado la decisión de utilizar una estrategia más eficaz para determinar las frecuencias. También se pueden utilizar videos localizados en internet, como por ejemplo, el que se encuentra en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=-TjBIVBKzLk>.
11. El siguiente esquema resume algunas características del problema y de su solución.



Consideraciones finales

Con esta actividad se pretende 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 la determinación de las frecuencias absolutas y porcentuales. Si bien es cierto se podría realizar el conteo y los cálculos por medio de lápiz y papel, esta práctica, además de requerir mucho tiempo y esfuerzo innecesario, desvía la atención del verdadero propósito de la disciplina.

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

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

MEP (2012). *Reforma Curricular en Ética, Estética y Ciudadanía. Programas de Estudio de Matemáticas*. San José: Autor.

Créditos

Este documento es una unidad didáctica sobre **Uso de la tecnología en la enseñanza de las Matemáticas de la Educación Primaria** para ser utilizada en el *Curso bimodal de capacitación para docentes de Primaria: 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
Christiane Valdy
Susanne Blais

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*. San José, Costa Rica: autor.



Uso de Microsoft Excel en los análisis estadísticos 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/)