[3.3 Análisis univariado de las variables aleatorias correspondientes a la prueba de matemáticas 106](#_Toc515718367)

[3.3.1 Variable aleatoria suma de números enteros 106](#_Toc515718368)

[3.3.2 Variable aleatoria suma de números racionales 109](#_Toc515718369)

[3.3.3 Variable aleatoria resta de números enteros 111](#_Toc515718370)

[3.3.4 Variable aleatoria resta de fracciones 114](#_Toc515718371)

[3.3.5 Variable aleatoria multiplicación de enteros 116](#_Toc515718372)

[3.3.6 Variable aleatoria multiplicación de fracciones 119](#_Toc515718373)

[3.3.7 Variable aleatoria división de enteros 122](#_Toc515718374)

[3.3.8 Variable aleatoria división de fracciones 124](#_Toc515718375)

## 3.3 Análisis univariado de las variables aleatorias correspondientes a la prueba de matemáticas

El análisis univariado que se realiza a continuación, corresponde a las variables aleatorias que se utilizaron, para evaluar el conocimiento de los estudiantes de décimo año de los colegios fiscales rurales del cantón Guayaquil, en matemáticas. En esta sección se analizan un total de 31 variables relacionadas a esta evaluación.

### 3.3.1 Variable aleatoria suma de números enteros

En la tabla XXVIII se puede observar los valores de los parámetros de esta variable, el resultado de la moda es 4, es decir que el valor que más se repite corresponde a la suma correctamente realizada, esta situación se confirma dado que por cada 100 estudiantes 81 realizaron correctamente la suma. La media es 3.545 que también es un valor cercano a cuatro y la mediana (4) es otra medida que afirma el hecho de que los estudiantes saben realizar sumas de números enteros correctamente.

Una medida de la dispersión que tienen las observaciones, es la desviación estándar que es 1.057, este valor es ligeramente bajo, dado que representa una variación relativa porcentual con respecto a la media del 29%.

**Tabla XXVIII**

**Parámetros poblacionales de la variable aleatoria suma de números enteros**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Media | 3,545 | Mínimo | 0 |
| Mediana | 4 | Máximo | 4 |
| Desviación estándar | 1,057 | Sesgo | -2,289 |
| Varianza | 1,1172 | Kurtosis | 4,113 |
| Error estándar | 0,082 | Primer cuartil | 4 |
| Rango | 4 | Tercer cuartil | 4 |
| Moda | 4 | Rango intercuartil | 0 |
| Suma | 592 | Coeficiente de variación | 0.298 |

En el gráfico 3.5 se puede apreciar que la distribución está sesgada hacia la izquierda, el coeficiente asimetría es negativo (-2.289), lo que indica que la pregunta es fácil, pues existe una mayor proporción de observaciones que toman los valores mayores de la variable. Por otro lado el coeficiente de kurtosis (4.113), indica que la distribución es leptocúrtica, es decir que tiene un pico alto o es más picuda que la distribución normal.

Otros resultados obtenidos son que, el 4% de los estudiantes entrevistados no saben sumar números enteros, el 4% saben sumar solamente las unidades, el 7% saben sumar hasta las decenas y el 4% saben sumar hasta las centenas.

**Gráfico 3.6**

**Diagrama de cajas de la variable aleatoria suma de números enteros**



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suma incorrecta | Suma correcta de unidades | Suma correcta hasta las decenas | Suma correcta hasta las centenas | Suma correcta |

La función generadora de momentos de esta variable de estudio es:



### 3.3.2 Variable aleatoria suma de números racionales

En esta variable aleatoria existen dos resultados posibles 0 (éxito) si la respuesta es incorrecta y 1(fracaso) si la respuesta es correcta, la probabilidad de obtener éxito es p = 0.84 la probabilidad de fracaso es q = 1-p = 0.16, entonces X es una variable aleatoria Bernulli.



x = 0 , 1

Los parámetros de esta variable aleatoria son mostrados en la tabla XXIX. De estos resultados se puede destacar el valor de la moda que es 0, es decir que es el valor que más se repite, esto indica que los estudiantes no saben sumar números racionales, pues aproximadamente por cada 100 estudiantes 84 están en ésta situación.

**Tabla XXIX**

**Parámetros poblacionales de la variable aleatoria suma de números racionales**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Media | 0,156 | Mínimo | 0 |
| Mediana | 0 | Máximo | 1 |
| Desviación estándar | 0,364 | Sesgo | 1,917 |
| Varianza | 0,132 | Kurtosis | 1,693 |
| Error estándar | 0,028 | Primer cuartil | 0 |
| Rango | 1 | Tercer cuartil | 0 |
| Moda | 0 | Rango intercuartil | 0 |
| Suma | 26 | Coeficiente de variación | 2.333 |

La dispersión de los datos, de acuerdo al coeficiente de variación porcentual, representa el 233.3% con respecto a la magnitud de la media, sin embargo se puede observar en el gráfico 3.7 que las observaciones están agrupadas alrededor de cero. El coeficiente de sesgo obtenido es positivo (1.917), este indica que la distribución está sesgada hacia la derecha, por lo tanto la pregunta es difícil. El coeficiente de kurtosis (1.693) significa que la distribución es platicúrtica, es decir más achatada que la distribución normal.

La función generadora de momentos de esta variable de estudio es:



### 3.3.3 Variable aleatoria resta de números enteros

En la tabla XXX se puede observar los valores de los parámetros que definen ésta población. El valor de la media 3.066 indica que alrededor de éste valor, se agrupan las observaciones; la moda es 4, esto quiere decir que el valor que más se repite corresponde a los estudiantes que realizaron la resta de números enteros correctamente. La desviación estándar que es 1.533, y al coeficiente de variación es 0.5, estos valores indican que, la dispersión relativa de las observaciones es del 50% con respecto a la media.

**Tabla XXX**

**Parámetros poblacionales de la variable aleatoria resta de números enteros**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Media | 3,066 | Mínimo | 0 |
| Mediana | 4 | Máximo | 4 |
| Desviación estándar | 1,533 | Sesgo | -1,248 |
| Varianza | 2,3501 | Kurtosis | -0,154 |
| Error estándar | 0,119 | Primer cuartil | 2 |
| Rango | 4 | Tercer cuartil | 4 |
| Moda | 4 | Rango intercuartil | 2 |
| Suma | 512 | Coeficiente de variación | 0.5 |

La asimetría de esta distribución está dada por el coeficiente de sesgo que es negativo(-1.248), por lo tanto la distribución está sesgada hacia la izquierda, esta situación se puede apreciar más claramente en el gráfico 3.8, donde se puede observar que la mayoría de las observaciones toman el valor de 4, aproximadamente 60 de cada 100 estudiantes saben restar números enteros correctamente.

Los códigos utilizados en esta variable son 0 si no sabe restar, 1 si sabe restar unidades, 2 si sabe restar unidades y decenas, 3 si sabe restar unidades decenas y centenas, y 4 si efectúa correctamente toda la resta.

El coeficiente de kurtosis calculado es -0.154, el cual comparado con el coeficiente de kurtosis de la normal que es tres, nos indica que la distribución de la variable estudiada en esta sección es platicúrtica, es decir más achatada que la distribución normal.

En la tabla XXXI se puede observar las frecuencias correspondientes a la variable analizada en esta sección, estas frecuencias indican que por cada 100 estudiantes entrevistados 16 no saben restar, 2 saben restar solo las unidades, 10 saben restar unidades y decenas, y 2 saben restar unidades decenas y centenas.

**Tabla XXXI**

**Frecuencias de la variable aleatoria resta de números enteros**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Valor** | **Frecuencia** | **Frecuencia relativa** | **Frecuencia acumulada** | **Frecuencia acumulada relativa** |
| 0 | 27 | 0,16 | 27 | 0,16 |
| 1 | 4 | 0,02 | 31 | 0,19 |
| 2 | 16 | 0,10 | 47 | 0,28 |
| 3 | 4 | 0,02 | 51 | 0,31 |
| 4 | 116 | 0,69 | 167 | 1,00 |

**Gráfico 3.9**

**Diagrama de cajas de la variable aleatoria resta de números enteros**



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Resta incorrecta | Resta correcta de unidades | Resta correcta hasta las decenas | Resta correcta hasta las centenas | Resta correcta |

La función generadora de momentos de esta variable de estudio es:



### 3.3.4 Variable aleatoria resta de fracciones

En esta variable aleatoria existen dos resultados posibles 0 (éxito) si la respuesta es incorrecta y 1(fracaso) si la respuesta es correcta, la probabilidad de obtener éxito es p = 0.94 la probabilidad de fracaso es q = 1-p = 0.06, entonces X es una variable aleatoria Bernulli.



x = 0 , 1

Del conjunto de parámetros obtenidos para esta variable, los cuales se muestran en la tabla XXXII, se puede resaltar que las medidas de tendencia central, se encuentran todas alrededor de un mismo valor, pues la media (0.06), la mediana (0) y la moda(0) son o están situadas alrededor del valor cero, al analizar las frecuencias de esta variable se encontró que por cada 100 estudiantes 94 no saben restar fracciones correctamente.

**Tabla XXXII**

**Parámetros poblacionales de la variable aleatoria resta de fracciones**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Media | 0,06 | Mínimo | 0 |
| Mediana | 0 | Máximo | 1 |
| Desviación estándar | 0,238 | Sesgo | 3,744 |
| Varianza | 0,0566 | Kurtosis | 12,16 |
| Error estándar | 0,018 | Primer cuartil | 0 |
| Rango | 1 | Tercer cuartil | 0 |
| Moda | 0 | Rango intercuartil | 0 |
| Suma | 10 | Coeficiente de variación |  |

Si se analiza el coeficiente de sesgo de esta variable aleatoria, cuyo valor es 3.744 este señala que la distribución esta muy sesgada hacia la derecha, por lo tanto la pregunta es muy difícil, esta situación se puede apreciar mejor en el gráfico 3.10.

Otro parámetro que se puede apreciar mejor gráficamente es el coeficiente de kurtosis que es 12.16, el cual es muy alto e indica que la distribución de esta variable aleatoria es leptocúrtica, es decir tiene un pico alto o es más apuntada que la distribución normal.

La frecuencia relativa correspondiente al código 1, indica que solamente 6 de cada 100 estudiantes evaluados, realizaron la resta correctamente.

La función generadora de momentos de esta variable de estudio es:



### 3.3.5 Variable aleatoria multiplicación de enteros

En lo que respecta a las medidas de tendencia central, los valores obtenidos de la media, mediana y moda son respectivamente 1.689, 2 y 3, con estos resultados se puede afirmar que las observaciones no están localizadas alrededor de un solo punto. La desviación estándar de la variable (1.33) es muy alta, si se considera que ésta, representa una variación relativa del 78.7 % de las observaciones con respecto a la media.

Los valores de los parámetros que definen esta población se muestran en la tabla XXXIII Entre estos están, el valor mínimo (0) para el cual se determinó 31 de cada 100 estudiantes corresponden a este valor, es decir no saben multiplicar enteros y el valor máximo (1) para el que se obtuvo que 46 de cada 100 estudiantes si saben multiplicar enteros.

**Tabla XXXIII**

**Parámetros poblacionales de la variable aleatoria multiplicación de enteros**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Media | 1,689 | Mínimo | 0 |
| Mediana | 2 | Máximo | 3 |
| Desviación estándar | 1,33 | Sesgo | -0,219 |
| Varianza | 1,768 | Kurtosis | -1,747 |
| Error estándar | 0,103 | Primer cuartil | 0 |
| Rango | 3 | Tercer cuartil | 3 |
| Moda | 3 | Rango intercuartil | 3 |
| Suma | 282 | Coeficiente de variación | 0.787 |

El coeficiente de asimetría de esta variable es negativo (-0.219), por lo tanto la distribución está sesgada hacia la izquierda, por lo tanto la pregunta es fácil, sin embargo se puede observar en el gráfico 3.11 que una gran proporción de las observaciones toman valores de cero.

El resultado obtenido del coeficiente de kurtosis es -1.747, como es menor a 3, que es el coeficiente de kurtosis de la normal, este indica que la distribución es platicúrtica, es decir más achatada que la distribución normal.

La codificación utilizada es 0 si no sabe multiplicar, 1 si multiplicó correctamente solo la primera cifra, 2 si multiplicó correctamente solo la segunda cifra y 3 si realizó correctamente toda la multiplicación.

En la tabla XXXIV se muestran la frecuencias de la variable aleatoria multiplicación de enteros. Además de los resultados comentados anteriormente sobre esta variable en base a los datos de esta tabla se puede decir que por cada 100 estudiantes entrevistados, 15 multiplicaron correctamente solo la primera cifra y 8 solo la segunda cifra.

**Tabla XXXIV**

**Frecuencias de la variable aleatoria multiplicación de números enteros**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Valor** | **Frecuencia** | **Frecuencia relativa** | **Frecuencia acumulada** | **Frecuencia acumulada relativa** |
| 0 | 52 | 0,31 | 52 | 0.31 |
| 1 | 25 | 0,15 | 77 | 0.46 |
| 2 | 13 | 0,08 | 90 | 0.53 |
| 3 | 77 | 0,46 | 167 | 1.00 |

La función generadora de momentos de esta variable de estudio es:

**Gráfico 3.12**

**Diagrama de cajas de la variable aleatoria multiplicación de números enteros**



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Multiplicación incorrecta | Multiplicación  correcta de unidades | Multiplicación correcta hasta las decenas | Multiplicación correcta |



### 3.3.6 Variable aleatoria multiplicación de fracciones

En esta variable aleatoria existen dos resultados posibles 0 (éxito) si la respuesta es incorrecta y 1(fracaso) si la respuesta es correcta, la probabilidad de obtener éxito es p = 0.99 la probabilidad de fracaso es q = 1-p = 0.01, entonces X es una variable aleatoria Bernulli.



x = 0 , 1

**Tabla XXXV**

**Parámetros poblacionales de la variable aleatoria multiplicación de números racionales**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Media | 0,012 | Mínimo | 0 |
| Mediana | 0 | Máximo | 1 |
| Desviación estándar | 0,109 | Sesgo | 9,054 |
| Varianza | 0,0119 | Kurtosis | 80,95 |
| Error estándar | 0,008 | Primer cuartil | 0 |
| Rango | 1 | Tercer cuartil | 0 |
| Moda | 0 | Rango intercuartil | 0 |
| Suma | 2 | Coeficiente de variación | 9.083 |

Como se puede observar en la tabla de parámetros XXXV, todos las medidas de tendencia central están alrededor de cero, la media es 0.012, la mediana es 0 y la moda también es cero, estos resultados indican que existe una gran proporción de observaciones que toman el valor de cero, más concretamente por cada 100 estudiantes entrevistados 99 no saben multiplicar número fraccionarios.

El valor del coeficiente de sesgo es muy alto (9.054), este indica que la variable de estudio esta marcadamente sesgada hacia la derecha, por lo tanto esta pregunta es muy difícil. Esta situación se puede observar en el gráfico 3.13.

El coeficiente de kurtosis obtenido para esta variable es 80.95, este valor es extremadamente alto, lo que indica que la picudez de esta distribución es mucho mayor que la de la de la curva normal, es decir que tiene forma leptocúrtica.

La función generadora de momentos de esta variable de estudio es:



### 3.3.7 Variable aleatoria división de enteros

En esta variable aleatoria existen dos resultados posibles 0 si la respuesta es incorrecta (éxito) y 1 si la respuesta es correcta (fracaso), la probabilidad de obtener éxito es p = 0.70 la probabilidad de fracaso es q = 1-p = 0.30, entonces X es una variable aleatoria Bernulli.



**Tabla XXXVI**

**Parámetros poblacionales de la variable aleatoria división de números enteros**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Media | 0,299 | Mínimo | 0 |
| Mediana | 0 | Máximo | 1 |
| Desviación estándar | 0,459 | Sesgo | 0,884 |
| Varianza | 0,2107 | Kurtosis | -1,234 |
| Error estándar | 0,036 | Primer cuartil | 0 |
| Rango | 1 | Tercer cuartil | 1 |
| Moda | 0 | Rango intercuartil | 1 |
| Suma | 50 | Coeficiente de variación | 1.535 |

x = 0 , 1

Como se puede observar en la tabla de parámetros XXXVI las medidas de tendencia central la media, mediana y moda son 0.299, 0 y 0 respectivamente, esta situación indica que existe un gran número de observaciones que se agrupan alrededor del valor cero, es decir que la mayor parte de los estudiantes entrevistados no sabe dividir números enteros.

En el análisis de esta variable se obtuvo que 70 de cada 100 estudiantes entrevistados no saben dividir números enteros. El valor del coeficiente de asimetría (0.884) demuestra que la distribución está sesgada hacia la derecha, por lo tanto la pregunta es difícil, esta situación se puede observar más claramente en el gráfico 3.14. Otra medida que puede ser apreciada mejor gráficamente es el coeficiente de kurtosis que para esta variable es -1.234, este valor indica que la distribución es platicúrtica, es decir más achatada que la distribución normal.

La función generadora de momentos de esta variable de estudio es:



### 3.3.8 Variable aleatoria división de fracciones

En esta variable aleatoria existen dos resultados posibles 0 (éxito) si la respuesta es incorrecta y 1(fracaso) si la respuesta es correcta, la probabilidad de obtener éxito es p = 0.96 la probabilidad de fracaso es q = 1-p = 0.04, entonces X es una variable aleatoria Bernulli.



x = 0 , 1

Al analizar los resultados de la tabla XXXVII, las medidas de tendencia central de esta variable la media (0.03), la mediana (0) y la moda (0), se puede asegurar que existe un gran número de estudiantes que no saben dividir fracciones.

Del análisis del coeficiente de asimetría de esta variable se puede entender más claramente si se observa el gráfico 3.15, pues como del sesgo es 5.567 este indica que la distribución esta sesgada hacia la derecha. Por toro lado el coeficiente de kurtosis es muy alto 29.34 este indica que la distribución es leptocúrtica es decir, más picuda o elevada que la de la normal.

**Tabla XXXVII**

**Parámetros poblacionales de la variable aleatoria división de números racionales**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Media | 0,03 | Mínimo | 0 |
| Mediana | 0 | Máximo | 1 |
| Desviación estándar | 0,171 | Sesgo | 5,567 |
| Varianza | 0,029 | Kurtosis | 29,34 |
| Error estándar | 0,013 | Primer cuartil | 0 |
| Rango | 1 | Tercer cuartil | 0 |
| Moda | 0 | Rango intercuartil | 0 |
| Suma | 5 | Coeficiente de variación | 5.7 |

La función generadora de momentos de esta variable de estudio es:

