### CAPITULO 4

1. **ANÁLISIS MULTIVARIADO**

En este capítulo se realizará el análisis de la matriz de correlación de los datos, análisis de contingencia, análisis de componentes principales, análisis de varianza y correlación canónica. El fin es el de establecer si existe o no dependencia entre las variables, la reducción de datos, saber si tienen efectos los tratamientos de un factor sobre una variable cuantitativa como la calificación y las relaciones lineales entre conjuntos de variables.

* 1. **Análisis de la Matriz de Correlación de la muestra.**

Los coeficientes de la matriz de correlación de la muestra rij (Anexo 5), nos permiten determinar cuan fuerte es la relación lineal entre las variables *Xi y Xj.*

Analizaremos las relaciones lineales existentes entre las variables del estudio. Consideraremos que la relación lineal es fuerte si el coeficiente de correlación es mayor que 0,5 o menor que –0,5.

Mientras más cercano esté el coeficiente de correlación a 1 o –1 más fuerte será la relación lineal entre las variables. Si el coeficiente de correlación es positivo las variables *Xi y Xj* tienen una relación lineal directa, lo que significa que si los valores que puede tomar la variable *Xi* aumentan, también aumentan los valores que puede tomar la variable *Xj*, y si disminuyen los valores de la una, también disminuyen los valores de la otra. Por el contrario si el coeficiente de correlación es negativo, estas variables tienen una relación lineal inversa, indicándonos que si los valores que puede tomar la variable *Xi* aumentan, disminuirán los valores que puede tomar la variable *Xj* y viceversa.

Si el coeficiente de correlación entre las variables *Xi y Xj* es cero, no existe relación lineal entre las variables.

Primero presentaremos las correlaciones que existen entre las variables de la prueba de matemáticas.

Si observamos la matriz de correlación podremos verificar que las variables X7 es Suma de fracciones y X8 es Resta de fracciones están fuertemente correlacionadas y de una manera directa, lo que significa que si el alumno realiza correctamente la suma de fracciones también realizará correctamente la resta de fracciones, y mientras disminuyen los niveles para una variable también disminuyen los niveles para la otra. El coeficiente de correlación entre estas variables es 0,545.



De igual manera entre las variables X8 es Resta de fracciones y X10 es División de fracciones existe dependencia y es de tipo lineal, lo que nos indica que si un estudiante realiza correctamente la resta de fracciones, también realizará correctamente la división de fracciones, y mientras disminuyen los niveles para una variable también disminuyen los niveles para la otra. El coeficiente de correlación entre estas variables es 0,531.



Las variables X20 es Conversión de números arábigos a romanos y X21 es Conversión de números romanos a arábigos tienen una relación lineal directa fuerte, lo que significa que si un estudiante convierte correctamente de números arábigos a romanos también podrá convertir correctamente de números romanos a arábigos, y mientras disminuyen los niveles para una variable también disminuyen los niveles para la otra. El coeficiente de correlación entre estas variables es 0,542.



Al observar la matriz de correlación podremos verificar que las variables X7 es Suma de fracciones y X15 es Clasificación de los triángulos están débilmente correlacionadas, lo que significa que si el alumno realiza correctamente la suma de fracciones no necesariamente realizará correctamente la clasificación de los triángulos, y viceversa. El coeficiente de correlación entre estas variables es 0,01.



De igual manera las variables X8 es Resta de fracciones y X15 es Clases de los triángulos están débilmente correlacionadas, lo que significa que si el alumno realiza correctamente la resta de fracciones no necesariamente realizará correctamente la clasificación de los triángulos, y viceversa. El coeficiente de correlación entre estas variables es -0,007.



Las variables X52 es Nota de matemáticasy X14 es Perímetro y área del rectángulo tienen una relación lineal directa muy fuerte, pues su coeficiente de correlación es 0,589.



Ahora presentaremos las correlaciones que existen entre las variables de la prueba de lenguaje.

La variable X40 es Conjugar verbo en el tiempo futuro, tiene una relación lineal directa fuerte con la variable X38 es Conjugar verbo en el tiempo presente, lo que significa que si un estudiante sabe conjugar un verbo en el tiempo futuro también sabrá conjugar un verbo en el tiempo presente, y mientras disminuyen los niveles para una variable también disminuyen los niveles para la otra. El coeficiente de correlación entre estas variables es 0,502.



El par de variables que tienen el coeficiente de correlación más alto es: X46 es Clasificación de palabras gravesy X47 es Clasificación de palabras esdrújulas*,* indicándonos que tienen una fuerte relación lineal directa, siendo su coeficiente de correlación 0,832. Lo que significa que si los alumnos saben cuales son las palabras graves, también sabrán cuales son las palabras esdrújulas.



Las variables X32 es Palabras antónimas y X34 es Partes de las oración 1, tienen una débil relación lineal, lo que significa que si el alumno sabe cuales son los antónimos de las palabras propuestas para esta pregunta no necesariamente realizará correctamente la separación de las partes de la oración 1, y viceversa. El coeficiente de correlación entre estas variables es 0,05.



Las variables X33 es Sustantivos Colectivos y X36 es Partes de la oración 3, tienen una débil relación lineal, lo que significa que si el alumno sabe cuales son los sustantivos colectivos de las sustantivos individuales propuestos para esta pregunta no necesariamente realizará correctamente la separación de las partes de la oración 3, y viceversa. El coeficiente de correlación entre estas variables es 0,056.



Los siguientes resultados son extraídos de la matriz de correlación, y podremos concluir que las variables X41 es Corregir a mayúsculas, X42 es Separar en sílabas, X40 es Conjugar verbo en el tiempo futuro, tienen una relación lineal directa muy fuerte con la variable X53 es Nota de lenguaje, es decir, mientras mayor sea la capacidad del alumno para alcanzar los niveles más altos de las variables antes mencionadas, mayor será su rendimiento en lenguaje.



***Las correlaciones entre las variables de la prueba de lenguaje y matemáticas son menores que 0,5 y mayores que –0,5, por lo tanto tienen una relación lineal muy débil.*** En la TABLA LXVI se muestran otros resultados de la matriz de correlación, indicando si la relación lineal entre las variables es fuerte o débil.

**TABLA LXVI**

**Coeficientes de correlación entre diferentes variables**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Variables** | **Coeficiente de correlación** | **Relación lineal** |
| Suma de enteros y resta de fracciones | 0,055 | Débil |
| Identificación de palabras agudas e Identificación de palabras graves | 0,746 | Fuerte |
| Identificación de palabras agudas e Identificación de palabras esdrújulas | 0,705 | Fuerte |
| Multiplicación de decimales y complemento de un conjunto | -0,004 | Débil |
| Identificación de palabras graves e Identificación de palabras esdrújulas | 0,832 | Fuerte |
| Identificación de palabras graves y nota de lenguaje | 0,567 | Fuerte |
| Identificación de palabras esdrújulas y nota de lenguaje | 0,567 | Fuerte |
| Signos de puntuación y nota de lenguaje | 0,525 | Fuerte |
| Lectura comprensiva y nota de lenguaje | 0,626 | Fuerte |
| Primera pregunta analítica y segunda pregunta analítica | 0,778 | Fuerte |
| Primera pregunta analítica y nota de lenguaje | 0,538 | Fuerte |
| Segunda pregunta analítica y nota de lenguaje | 0,512 | Fuerte |
| Nota de matemáticas y nota de lenguaje | 0,533 | Fuerte |

* 1. **Tablas de contingencia**

En este apartado se realizará un análisis de dependencia entre variables o factores a través de las tablas de contingencia. Primero procederemos a definirla.

Una tabla de contingencia es una arreglo rectangular que tiene r filas y c columnas. Donde la Variable 1 toma c valores creando así c niveles, y la Variable 2 toma r valores creando los r niveles.

**TABLA LXVII**

**TABLA DE CONTINGENCIA**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **2** | **3** | **...** | **C** |  |  |
| **1** | X11 | X12 | X13 | ... | X1c |  | **X1.** |
| **2** | X21 | X22 | X23 | ... | X2c |  | **X2.** |
| **3** | X31 | X32 | X33 | ... | X3c |  | **X3.** |
| **...** | ... | ... | ... |  | ... |  | **...** |
| **r** | Xr1 | Xr2 | Xr3 | … | Xrc |  | **Xr.** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **X.1** | **X.2** | **X.3** | **…** | **X.c** |  | X.. |

Siendo, por ejemplo, X11, el número de unidades sometidas al nivel 1 de la variable 1 y al nivel 1 de la variable 2.

En general:

Xij = Número de unidades sometidas al i-ésimo efecto de la primera variable y al j-ésimo efecto de la segunda.

****

Xi. es la suma de las frecuencias observadas en el i-ésimo renglón

X.j es la suma de las frecuencias observadas en la j-ésima columna.

X.. es la suma de todas las frecuencias observadas.

El objetivo perseguido con una tabla de contingencia es investigar si es que existe dependencia (o contingencia) entre dos variables. Para verificar la independencia entre la Variable 1 y la Variable 2, procedemos a plantear la siguiente hipótesis:

H0: La Variable 1 es independiente de la Variable 2

Vs.

H1: Existe dependencia entre la Variable 1 y la Variable2.

El estadístico de prueba es:



donde cij es:



Y se rechaza H0 con (1-α)% de confianza a favor de H1 si:



A continuación se presenta un análisis en el que se contrasta la hipótesis de que una de las variables es independiente de la otra versus que no lo es. La prueba se ha realizado para todas las combinaciones de las variables tanto para matemáticas como para lenguaje, pero solo serán presentadas algunas de ellas, sobre todo aquellas que sean dependientes las unas de las otras.

* + 1. **Variables de matemáticas**

**Resta de enteros \* División de enteros**

*Variable X4 = Resta de enteros*

A : No realizó correctamente las restas de enteros.

B : Realizó correctamente la resta sin llevar.

C : Realizó correctamente la resta llevando.

*Variable X6 = División de enteros.*

X : No realizó correctamente las divisiones.

Y : Realizó correctamente la división para un número de una sola cifra.

Z : Realizó correctamente la división para un número de dos cifras.

La Tabla LXVIII es la tabla de contingencia para las variables *Resta de enteros* y *División de enteros.*

**TABLA LXVIII**

**Tabla de contingencia entre las variables**

**Resta de enteros y División de enteros**

****

Planteemos el siguiente contraste de hipótesis:

H0: El cálculo de la división de enteros es independiente del cálculo de la resta de enteros.

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables *División de enteros* y *Resta de enteros*.

El valor del estadístico de prueba, los grados de libertad y el valor p son:

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

91,539 4 6,20 E-19

El estadístico de prueba es 91,539 y el valor p es 6,20 E-19, es decir que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que el cálculo de la división de enteros es independiente del cálculo de la resta de enteros, por lo tanto estas dos variables son dependientes, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente al cálculo de la resta de enteros están ligados a la destreza que tenga el estudiante para resolver la división de enteros.

**Resta de enteros \* Resta de fracciones**

*Variable X4 = Resta de enteros*

A : No realizó correctamente las restas de enteros.

B : Realizó correctamente la resta sin llevar.

C : Realizó correctamente la resta llevando.

*Variable* X8 = *Resta de fracciones*

X : No realizó correctamente la suma de fracciones.

Y : Realizó correctamente la suma de fracciones.

La Tabla LXIX es la tabla de contingencia para las variables *Resta de enteros* y *Resta de fracciones.*

**TABLA LXIX**

**Tabla de contingencia entre las variables**

**Resta de enteros y Resta de fracciones**

****

Siguiendo el mismo procedimiento, primero planteemos el contraste de hipótesis.

H0: El cálculo de la resta de fracciones es independiente del cálculo de la resta de enteros.

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables *Resta de fracciones* y *Resta de enteros*.

El valor del estadístico de prueba, los grados de libertad y el valor p son:

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

28,954 2 5,16 E-07

El estadístico de prueba es 28,954 y el valor p es 5,16 E-07, es decir que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que el cálculo de la resta de fracciones es independiente del cálculo de la resta de enteros, por lo tanto estas dos variables son dependientes, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente a la resta de enteros están ligados a la destreza que tenga el estudiante para resolver la resta de fracciones.

**Resta de enteros \* Resta de decimales**

*Variable X4 = Resta de enteros*

A : No realizó correctamente las restas de enteros.

B : Realizó correctamente la resta sin llevar.

C : Realizó correctamente la resta llevando.

*Variable* X12 *= Resta de decimales*

X : No realizó correctamente la resta de decimales.

Y : Realizó correctamente la resta de decimales.

La Tabla LXX es la tabla de contingencia para las variables *Resta de enteros* y *Resta de decimales*

**TABLA LXX**

**Tabla de contingencia entre las variables**

**Resta de enteros y Resta de decimales**

****

El contraste de hipótesis.

H0: El cálculo de la resta de decimales es independiente del cálculo de la resta de enteros.

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables *Resta de enteros y Resta de decimales*.

El valor del estadístico de prueba, los grados de libertad y el valor p son:

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

114,432 2 1,41 E-25

El estadístico de prueba es 114,432 y el valor p es 1,41 E-25, es decir que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que el cálculo de la resta de decimales es independiente del cálculo de la resta de enteros, por lo tanto estas dos variables son dependientes, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente a la resta de enteros están ligados a la destreza que tenga el estudiante para resolver la resta de decimales.

Al igual que en los casos anteriores se realizó la prueba de independencia entre la variable 1 (Suma de enteros) y el conjunto de las variables 2 (Suma de fracciones, resta de enteros, multiplicación de enteros, división de enteros, suma de decimales, resta de decimales), (Tabla LXXI). Uno de los resultados nos revela que un alumno que realice correctamente la multiplicación de enteros depende mucho de que sepa sumar.

**TABLA LXXI**

**Tabla de Contingencia Suma de enteros**

****

En la Tabla LXXII se muestran los valores p para cada prueba de independencia.

**TABLA LXXII**

**Tabla de Contingencia Resta de enteros**

**Multiplicación de enteros \* División de enteros**

*Variable* X5 =*Multiplicación de enteros*

A : No realizó correctamente las multiplicaciones.

B : Realizó correctamente la multiplicación por un número de un solo dígito multiplicador.

C : Realizó correctamente la multiplicación por un número de dos dígitos multiplicadores.

*Variable* X6 = *División de enteros*

X : No realizó correctamente las divisiones.

Y : Realizó correctamente la división para un número de una sola cifra.

Z : Realizó correctamente la división para un número de dos cifras.

La Tabla LXXIII es la tabla de contingencia para las variables *Multiplicación de enteros* y *División de enteros.*

**TABLA LXXIII**

**Tabla de contingencia entre las variables**

**Multiplicación de enteros y División de enteros**

****

El contraste de hipótesis.

H0: El cálculo de la división de enteros es independiente del cálculo de la multiplicación de enteros.

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables *División de enteros* y *Multiplicación de enteros*.

El valor del estadístico de prueba, los grados de libertad y el valor p son:

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

87,030 4 5,62 E-68

El valor p es 5,62 E-68, es decir que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que el cálculo de la división de enteros es independiente del cálculo de la multiplicación de enteros, por lo tanto estas dos variables son dependientes, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente a la división de enteros están ligados a la destreza que tenga el estudiante para resolver la multiplicación de enteros.

**Multiplicación de enteros \* Multiplicación de fracciones**

*Variable* X5 =*Multiplicación de enteros*

A : No realizó correctamente las multiplicaciones.

B : Realizó correctamente la multiplicación por un número de un solo dígito multiplicador.

C : Realizó correctamente la multiplicación por un número de dos dígitos multiplicadores.

*Variable* X9 = *Multiplicación de fracciones*

X : No realizó correctamente la multiplicación de fracciones.

Y : Realizó correctamente la multiplicación de fracciones.

La Tabla LXXIV es la tabla de contingencia para las variables *Multiplicación de enteros y Multiplicación de fracciones.*

**TABLA LXXIV**

**Tabla de contingencia entre las variables**

#### Multiplicación de enteros y Multiplicación de fracciones



El contraste de hipótesis.

H0: El cálculo de la multiplicación de fracciones es independiente del cálculo de la multiplicación de enteros.

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables *Multiplicación de fracciones*  y *Multiplicación de enteros* .

El valor del estadístico de prueba es 7,430 y el valor p es 0,024. Los resultados obtenidos en esta prueba nos hacen conocer que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que el cálculo de la multiplicación de fracciones es independiente del cálculo de la multiplicación de enteros, por lo tanto estas dos variables son dependientes, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente a la multiplicación de fracciones están ligados a la destreza que tenga el estudiante para resolver la multiplicación de enteros.

**Multiplicación de enteros \* División de fracciones**

*Variable* X5 =*Multiplicación de enteros*

A : No realizó correctamente las multiplicaciones.

B : Realizó correctamente la multiplicación por un número de un solo dígito multiplicador.

C : Realizó correctamente la multiplicación por un número de dos dígitos multiplicadores.

*Variable* X10 = *División de fracciones*

X : No realizó correctamente la división de fracciones.

Y : Realizó correctamente la división de fracciones.

La Tabla LXXV es la tabla de contingencia para las variables *Multiplicación de enteros* y *División de fracciones.*

**TABLA LXXV**

**Tabla de contingencia entre las variables**

## Multiplicación de enteros y División de fracciones

****

H0: El cálculo de la división de fracciones es independiente del cálculo de la multiplicación de enteros.

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables *División de fracciones* y *Multiplicación de enteros*.

El valor del estadístico de prueba, los grados de libertad y el valor p son:

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

23,025 2 1,0006E-05

El valor del estadístico de prueba es 23,025 y el valor p es 1,0006E-05. Los resultados obtenidos en esta prueba nos hacen conocer que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que el cálculo de la división de fracciones es independiente del cálculo de la multiplicación de enteros, por lo tanto estas dos variables son dependientes, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente a la División de fracciones están ligados a la destreza que tenga el estudiante para resolver la multiplicación de enteros.

**Multiplicación de enteros \* Multiplicación de decimales**

*Variable* X5 =*Multiplicación de enteros*

A : No realizó correctamente las multiplicaciones.

B : Realizó correctamente la multiplicación por un número de un solo dígito multiplicador.

C : Realizó correctamente la multiplicación por un número de dos dígitos multiplicadores.

*Variable* X13 = *Multiplicación de decimales*

A : No realizó correctamente la multiplicación de decimales.

B : Realizó correctamente la multiplicación de decimales.

La Tabla LXXVI es la tabla de contingencia para las variables Multiplicación *de enteros* y *Multiplicación de decimales*.

**TABLA LXXVI**

**Tabla de contingencia entre las variables**

**Multiplicación de enteros y Multiplicación de decimales.**

****

El contraste de hipótesis.

H0: El cálculo de la multiplicación de decimales es independiente del cálculo de la multiplicación de enteros.

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables *Multiplicación de decimales*  y  *Multiplicación de enteros*.

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

10,650 2 0,005

El valor p es 0,005, es decir no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que el cálculo de la multiplicación de decimales es independiente del cálculo de la multiplicación de enteros, por lo tanto estas dos variables son dependientes, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente a la multiplicación de decimales están ligados a la destreza que tenga el estudiante para resolver la multiplicación de enteros.

**Multiplicación de enteros \* Regla de tres**

*Variable* X5 =*Multiplicación de enteros*

A : No realizó correctamente las multiplicaciones.

B : Realizó correctamente la multiplicación por un número de un solo dígito multiplicador.

C : Realizó correctamente la multiplicación por un número de dos dígitos multiplicadores.

*Variable* X22 = *Regla de tres*

X : No realizó correctamente la regla de tres simple.

Y : Realizó correctamente la regla de tres simple.

La Tabla LXXVII es la tabla de contingencia para las variables *Multiplicación de enteros y Regla de tres.*

**TABLA LXXVII**

**Tabla de contingencia entre las variables**

**Multiplicación de enteros y Regla de tres**

****

El contraste de hipótesis es el siguiente:

H0: El cálculo de la regla de tres es independiente del cálculo de la multiplicación de enteros.

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables *Regla de tres* y  *Multiplicación de enteros*.

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

16,579 2 0,00025

El estadístico de prueba es 16,579 y el valor p es 0,00025, es decir no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que el cálculo de la regla de tres simple y la multiplicación de enteros sean independientes, por lo tanto estas dos variable son dependientes, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente a la regla de tres simple están ligados a la destreza que tenga el estudiante para resolver la multiplicación de enteros.

El correcto cálculo del área de un rectángulo depende de si el alumno sabe multiplicar o no, así como también la operación de orden en la que se tiene que convertir docenas en unidades. Estos resultados se pueden verificar en la Tabla LXXVIII.

**TABLA LXXVIII**

**Tabla de Contingencia MULTIPLICACIÓN DE ENTEROS**

**División de enteros \* Regla de tres**

*Variable* X6 = *División de enteros*

0 : No realizó correctamente las divisiones.

1 : Realizó correctamente la división para un número de una sola cifra.

2 : Realizó correctamente la división para un número de dos cifras.

*Variable* X22 = *Regla de tres*

X : No realizó correctamente la regla de tres simple.

Y : Realizó correctamente la regla de tres simple.

La Tabla LXXIX es la tabla de contingencia para las variables *División de enteros* y *Regla de tres.*

**TABLA LXXIX**

**Tabla de contingencia entre las variables**

**División de enteros y Regla de tres**

****

H0: El cálculo de la regla de tres es independiente del cálculo de la división de enteros.

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables *Regla de tres* y *División de enteros*.

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

43,542 2 3,50 E-10

El estadístico de prueba es 43,542 y el valor p es 3,50 E-10, es decir que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que el cálculo de la regla de tres es independiente del cálculo de la división de enteros, por lo tanto estas dos variables son dependientes, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente a la regla de tres simple están ligados a la destreza que tenga el estudiante para resolver la multiplicación de enteros.

La Tabla LXXX nos muestra la dependencia que existe entre las variables división de fracciones y medidas de peso con la variable división de enteros. La operación que se debe realizar en la reducción de las medidas de peso es la división, esta puede ser una de las razones por la que estas variables sean dependientes.

**TABLA LXXX**

**Tabla de Contingencia DIVISIÓN DE ENTEROS**

**Intersección de conjunto \* Pintar intersección**

*Variable* X26 = *Intersección de conjunto*

A : No realizó correctamente la operación

B : Realizó correctamente la intersección de conjuntos.

*Variable* X29 *= Pintar intersección*

X : No identificó correctamente la intersección de conjuntos.

Y : Identificó correctamente la intersección de conjuntos.

La Tabla LXXXI es la tabla de contingencia para las variables *Intersección de conjunto* y *pintar intersección.*

**TABLA LXXXI**

**Tabla de contingencia entre las variables**

**Intersección de conjunto y pintar intersección**

****

H0: Realizar la intersección entre conjuntos es independiente de si pinta o no la intersección en el diagrama de Venn.

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables *Intersección de conjuntos*  y *Pintar intersección*.

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

29,755 1 4,35 E-08

El valor p es 4,35 E-08, es decir que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que la intersección entre conjuntos es independiente de si pinta o no la intersección en el diagrama de Venn.

* + 1. **Variables de lenguaje**

**Sinónimo \* Antónimo**

*Variable* X31 = *Sinónimo*

A : No sabe que es un sinónimo.

B : Sabe que es un sinónimo.

*Variable* X32= *Antónimo*

X : No sabe que es un antónimo.

Y : Sabe que es un antónimo.

Se desea hacer una prueba de independencia entre las variables Sinónimo y Antónimo. La Tabla LXXXII es la tabla de contingencia para estas variables.

**TABLA LXXXII**

**Tabla de contingencia entre las variables**

**SINONIMO y ANTONIMO**

****

H0: El conocimiento que tienen los alumnos acerca de los sinónimos es independiente de que si saben o no lo que es un antónimo.

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables Sinónimos y Antónimos.

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

6,048 1 0,014

El estadístico de prueba es 6,048 y el valor p es 0,014, es decir que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que el conocimiento que tienen los alumnos acerca de los sinónimos es independiente de que si saben o no lo que es un antónimo, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente a los sinónimos están ligados a la destreza que tenga el estudiante para resolver la pregunta de los antónimos.

**Graves \* Signo**

*Variable* X46 = *Identificación de palabras graves*

A : No sabe lo que es una palabra grave.

B : Sabe lo que es una palabra grave.

*Variable* X48 = *Signos de puntuación*

W : No colocó bien las tildes ni los signos de puntuación.

X : Colocó bien las tildes.

Y : Colocó bien los signos de puntuación.

Z : Colocó bien las tildes ni los signos de puntuación.

La Tabla LXXXIII es la tabla de contingencia que se utilizará para probar si la variable Identificación de palabras graves es independiente de la variable Signos de puntuación.

**TABLA LXXXIII**

**Tabla de contingencia entre las variables**

**Graves y Signos de puntuación**



H0: El que identifiquen o no las palabras graves es independiente a como corrijan las oraciones en la pregunta de signos.

Vs

H1: Existe dependencia entre las dos variables *Identificación de las palabras graves* y  *Signos de puntuación*.

 **Estadístico de prueba χ2 grados d Valor p**

133,394 3 9,96 E-29

El estadístico de prueba es 133,394 y el valor p es 9,96 E-29, es decir no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que identifiquen o no las palabras graves es independiente a como corrijan las oraciones en la pregunta de signos de puntuación, por lo tanto las dos variables Identificación de las palabras graves y Signos de puntuación son dependientes.

**Esdrújulas \* Signo**

*Variable* X47 = *Identificación de palabras esdrújulas*

A : No sabe lo que es una palabra esdrújula.

B : Sabe lo que es una palabra esdrújula.

*Variable* X48 = *Signos de puntuación*

W : No colocó bien las tildes ni los signos de puntuación.

X : Colocó bien las tildes.

Y : Colocó bien los signos de puntuación.

Z : Colocó bien las tildes ni los signos de puntuación.

La Tabla LXXXIV es la tabla de contingencia que se utilizará para probar si la variable *Identificación de palabras esdrújulas* es independiente de la variable *Signo de puntuación*.

**TABLA LXXXIV**

**Tabla de contingencia entre las variables**

******Identificación de palabras esdrújulas y Signo de puntuación**

H0: El que identifiquen o no las palabras esdrújulas es independiente a como corrijan las oraciones en la pregunta de signos.

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables *Identificación de palabras esdrújulas* y *Signos de puntuación*.

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

127,285 3 2,06 E-27

El estadístico de prueba es 127,285 y el valor p es 2,06 E-27, es decir que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que identifiquen o no las palabras esdrújulas es independiente a como corrijan las oraciones en la pregunta de signos, por lo tanto las dos variables *Identificación de palabras esdrújulas* y *Signos de puntuación* son dependientes, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente a las palabras esdrújulas están ligados a la destreza que tenga el estudiante para corregir la pregunta de los signos de puntuación.

* + 1. **VARIABLES DE MATEMÁTICAS VS. VARIABLES DE LENGUAJE**

**Regla de tres \* Lectura Comprensiva**

*Variable* X22 = *Regla de tres*

A : No realizó correctamente la regla de tres simple.

B : Realizó correctamente la regla de tres simple.

*Variable* X49 = *Lectura Comprensiva*

U : Su nivel de comprensión es malo.

W : Su nivel de comprensión es regular.

X : Su nivel de comprensión es bueno.

Y : Su nivel de comprensión es muy bueno.

Z : Su nivel de comprensión es excelente.

La Tabla LXXXV es la tabla de contingencia que se utilizará para probar si la variable *Regla de tres* es independiente de la variable *Lectura Comprensiva*.

**TABLA LXXXV**

**Tabla de contingencia entre las variables**

**Regla de tres y Lectura Comprensiva**



H0: Si el alumno realiza correctamente la regla de tres simple es independiente de si comprende la lectura o no.

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables *Regla de tres* y *Lectura Comprensiva*.

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

35,291 4 4,0474E-07

El estadístico de prueba es 35,591 y el valor p es 4,047 E-07, es decir que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que si el alumno realizó correctamente la regla de tres es independiente de si comprende la lectura o no, por lo tanto las dos variables *Regla de tres* y *Lectura Comprensiva* son dependientes, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente a problemas con regla de tres están ligados a la destreza que tenga el estudiante para comprender una lectura.

**Problema de conversión \* Partes de la tercera oración**

*Variable* X24 = *Problema de conversión*

A : No realizó correctamente el problema de conversiones.

B : Realizó correctamente el problema de conversiones.

*Variable* X36 = *Partes de la tercera oración*

U : No reconoció parte alguna de la oración.

W : Reconoció una parte alguna de la oración.

X : Reconoció dos partes alguna de la oración.

Y : Reconoció tres partes alguna de la oración.

Z : Reconoció cuatro partes alguna de la oración.

La Tabla LXXXVI es la tabla de contingencia que se utilizará para probar si la variable *Problema de conversión* es independiente de la variable *Partes de la tercera oración*.

**TABLA LXXXVI**

**Tabla de contingencia entre las variables**

**Problema de conversión y Partes de la tercera oración**

H0: Si el alumno realiza correctamente el problema de conversión es independiente de si reconoce correctamente las partes de la tercera oración .

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables *Problema de conversión* y *Partes de la tercera oración*.

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

43,88 4 6,792E-09

El estadístico de prueba es 43,88 y el valor p es 6,792 E-09, es decir que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que si el alumno realiza correctamente el problema de conversión es independiente de si reconoce correctamente las partes de la tercera oración, por lo tanto las dos variables *Problema de conversión* y *Partes de la tercera oración* son dependientes, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente a problemas de conversión están ligados a la destreza que tenga el estudiante para reconocer las partes de una oración en especial de la tercera oración propuesta en la prueba de matemáticas.

**Conversión de docenas a unidades \* Partes de la segunda oración**

*Variable* X24 = *Conversión de docenas a unidades*

A : No realizó correctamente el problema de conversiones.

B : Realizó correctamente el problema de conversiones.

*Variable* X36 = *Partes de la segunda oración*

U : No reconoció parte alguna de la oración.

W : Reconoció una parte alguna de la oración.

X : Reconoció dos partes alguna de la oración.

Y : Reconoció tres partes alguna de la oración.

Z : Reconoció cuatro partes alguna de la oración.

K : Reconoció cinco partes alguna de la oración.

La Tabla LXXXVII es la tabla de contingencia que se utilizará para probar si la variable *Conversión de docenas a unidades* es independiente de la variable *Partes de la segunda oración*.

**TABLA LXXXVII**

**Tabla de contingencia entre las variables Conversión de docenas a unidades y Partes de la segunda oración**

****

H0: Si el alumno realiza correctamente la conversión de docenas a unidades es independiente de si reconoce correctamente las partes de la segunda oración .

Vs

H1: Existe dependencia entre las variables C*onversión de docenas a unidades* y *Partes de la segunda oración*.

 **Estadístico de prueba χ2 grados de libertad Valor p**

23,60 5 0,00025

El estadístico de prueba es 23,60 y el valor p es 0,00025, es decir que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis de que si el alumno realiza correctamente la conversión de docenas a unidades es independiente de si reconoce correctamente las partes de la segunda oración, por lo tanto las dos variables *Conversión de docenas a unidades* y *Partes de la segunda oración* son dependientes, lo que quiere decir que los conocimientos del estudiante en lo referente a problemas de conversión de docenas a unidades están ligados a la destreza que tenga el estudiante para reconocer las partes de una oración en especial de la segunda oración propuesta en la prueba de matemáticas.

En la Tabla LXXXVIII se presentan las variables de la prueba de matemáticas que son dependientes con la variable Lectura comprensiva y el respectivo valor p. El valor p para cada prueba de independencia se hace cero a partir del cuarto decimal dejando clara la relación de dependencia que existe entre las variables, debido a que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que estas son independientes.

**TABLA LXXXVIII**

**Variables de matemáticas que son dependientes con la variable Lectura Comprensiva.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Variables de Matemáticas** | **Valor p** |
| Multiplicación de enteros | 4,396E-05 |
| División de enteros | 2,46E-06 |
| Perímetro y área de un rectángulo | 2,10E-05 |
| Números Romanos | 7,45E-05 |
| Regla de tres | 4,047E-07 |
| Conversión de docena unidades | 1,57E-05 |