

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
MENCION INFORMÁTICA Y DISEÑO INSTRUCCIONAL

**EFFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE SOBRE
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

Autor: Joan Fernando Chipia Lobo


Tutor: Rafael Alberto Hernández Nieto Ph. D.

Mérida, Enero de 2014

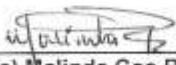
ACTA DE VEREDICTO

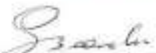
Nosotros, Profesores Rafael Hernández Nieto (Tutor-Presidente del Jurado), de la Facultad de Humanidades y Educación, Malinda Coa Ravelo (Representante ante el Consejo Directivo) de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales y Guillermo Bianchi Pérez (Representante ante el Consejo de Facultad) de la Facultad de Humanidades y Educación; designados como Miembros del Jurado Examinador del Trabajo de Grado titulado: **"EFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE SOBRE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA"**, presentado por el Licenciado, **CHIPIA LOBO JOAN FERNANDO**, titular de la Cédula de Identidad N° **17.662.609**, reunidos para evaluar dicho trabajo, y una vez realizada la presentación y defensa correspondiente, emitimos el siguiente veredicto: **APROBADO MENCIÓN HONORÍFICA**, de acuerdo al artículo 24 del Reglamento de la Maestría en Educación, Mención Informática y Diseño Instruccional Vigente, para optar al grado de **MAGÍSTER EN EDUCACIÓN, MENCIÓN INFORMÁTICA Y DISEÑO INSTRUCCIONAL**.

En fe de lo cual firmamos en la ciudad de Mérida, a los dos días del mes de diciembre del año dos mil trece.


 Prof. Rafael Hernández Nieto
 C.I. 2.889.824
 Presidente del Jurado
 Tutor




 Prof.(a) Malinda Coa Ravelo
 C.I. 10.921.739


 Prof. Guillermo Bianchi Pérez
 C.I. 17.855.505

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen.

A mi Mamá Yajaira.

A mi Papá José Agustín.

A mis hermanos.

RECONOCIMIENTOS

Al tutor académico Rafael Hernández Nieto.

A la licenciada Diana Vergara.

A la licenciada Carmen Lara.

A las personas que de una u otra forma ayudaron en el alcance de esta meta.

A las personas que estuvieron siempre en contra de esta Investigación, muchas gracias porque cada día me impulsaron más y más la culminación de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDOS	pp.
DEDICATORIA	ii
RECONOCIMIENTOS	iii
TABLA DE CONTENIDOS	iv
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO	
1. EL PROBLEMA	17
Planteamiento del problema	17
Justificación de la Investigación	19
Objetivos de la Investigación	21
2. MARCO TEÓRICO	23
Antecedentes de la Investigación	23
Bases teóricas	26
Bases legales	32
Bases curriculares	34
3. MÉTODO	37
Enfoque y Alcance de la Investigación	37
Diseño de la Investigación	37
Sistema de Variables de la Investigación	38
Hipótesis de la Investigación	41
Población y Muestra	41
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
Análisis Estadístico	44
4. PROGRAMA DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE	47
Justificación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje	47

TABLA DE CONTENIDOS	pp.
Objetivos del Programa de Enseñanza/Aprendizaje	48
Planificación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje	48
Programa de Enseñanza/Aprendizaje	51
5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	91
Presentación de los resultados de la Investigación	91
Análisis Estadístico Descriptivo	91
Análisis Estadístico Inferencial	104
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
Conclusiones	125
Recomendaciones	127
REFERENCIAS	129
ANEXO A. Guía de Entrevista	137
ANEXO B. Instrumento de Revisión de Planes de lapso	141
ANEXO C. Prueba de Rendimiento en Estadística Descriptiva	143
ANEXO D. Instrumento para determinar la validez de contenido de la Prueba de Rendimiento en Estadística Descriptiva	149
ANEXO E. Calificación de los jueces por ítem de la Prueba de Rendimiento en Estadística Descriptiva	155
ANEXO F. Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) de la Prueba de Rendimiento en Estadística Descriptiva	157
ANEXO G. Intervalos de confianza del CVC y el Coeficiente V de Aiken por el Método de Wald de la Prueba de Rendimiento en Estadística Descriptiva	159
ANEXO H. Confiabilidad de consistencia interna del Pre-Test a través del Coeficiente Alfa de Cronbach	161
ANEXO I. Confiabilidad de consistencia interna del Pos-Test a través del Coeficiente Alfa de Cronbach	163
ANEXO J. Número de respuestas correctas y notas del Pre-Test	165
ANEXO K. Número de respuestas correctas y notas del Pos-Test	167

TABLA DE CONTENIDOS	pp.
ANEXO L. Análisis psicométrico del Pre-Test	169
ANEXO M. Análisis psicométrico del Pos-Test	171
ANEXO N. Intervalos de confianza del CVP a un nivel de confianza del 95%	173
ANEXO O. Coeficiente de Validez de Contenido (CVC)	175

LISTA DE TABLAS	pp.
1. Definición de las Variables de Investigación	39
2. Operacionalización de la Prueba de Rendimiento en Estadística Descriptiva (Medidas de Tendencia Central y Variabilidad)	40
3. Técnicas e Instrumentos	42
4. Plan de actividades del Programa de Enseñanza/Aprendizaje	49
5. Planificación por clases del Programa de Enseñanza/Aprendizaje	50
6. Distribución de Frecuencias según Ocupación del Representante	92
7. Distribución de Frecuencias según Nivel Educativo del Representante	92
8. Estadísticos de Promedio General de Notas	93
9. Estadísticos del Pre y Pos-Test en el Rendimiento en Estadística.	94
10. Estadísticos del Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test, por Grupo de Investigación	96
11. Estadísticos del Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test, por Ocupación del Representante	99
12. Estadísticos del Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test, por Nivel Educativo del Representante	102
13. Prueba t-Student para el conocimiento previo en el Rendimiento de Estadística entre los Grupos de Investigación, a nivel de Pre-Test	105
14. Rendimiento de Estadística para el conocimiento previo entre los Grupos de Investigación, a nivel de Pre-Test	106
15. Prueba t-Student para el Promedio General de Notas entre los Grupos de Investigación, a nivel de Pre-Test	107
16. Prueba de Esfericidad de Mauchly ^b para el contraste multivariado del Rendimiento por Tiempo (Pre y Pos-Test), según Grupo de Investigación	111
17. Contraste multivariado del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test), según Grupo de Investigación	112
18. Rendimiento en Estadística de los Grupos de Investigación por Tiempo	112

LISTA DE TABLAS	pp.
19. Análisis de Varianza Multivariante (MANOVA) inter grupos del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test) por Promedio General de Notas y Grupo de Investigación	113
20. Prueba de Esfericidad de Mauchly ^b para el contraste multivariado del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test), según Ocupación del Representante	115
21. Contraste multivariado del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test), según Ocupación del Representante	116
22. MANOVA inter grupos del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test), por Promedio General de Notas y por Ocupación del Representante	116
23. Prueba de Esfericidad de Mauchly ^b para el contraste multivariado del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test), según Nivel Educativo del Representante	118
24. Contraste multivariado del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test), según el Nivel Educativo del Representante	119
25. MANOVA inter grupos del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test), por Promedio General de Notas y por Nivel Educativo del Representante.	120
26. Análisis de Varianza de Mediciones Repetidas ^b (Pre y Pos-Test) para el Rendimiento en Estadística, por los Grupos de Investigación	121
27. Análisis de Varianza de Mediciones Repetidas ^b (Pre y Pos-Test) para el Rendimiento en Estadística, por Ocupación del Representante	122
28. Análisis de Varianza de Mediciones Repetidas ^b (Pre y Pos-Test) para el Rendimiento en Estadística, por Nivel Educativo del Representante	123

LISTA DE FIGURAS	pp.
1. Inicio en CALC de Open Office	51
2. Ventana inicial de CALC de Open Office	52
3. Partes de la ventana de CALC de Open Office	52
4. Guardar como en CALC de Open Office	53
5. Nombrar del archivo en CALC	53
6. Guardar en CALC	54
7. Construcción del archivo de datos	54
8. Diferencia de los datos de cadena y numéricos en CALC	55
9. Suma en CALC	55
10. Resta en CALC	56
11. Multiplicación en CALC	56
12. División en CALC	57
13. Archivo de datos para calcular la Moda en CALC	60
14. Función en CALC	60
15. Selección de la función Modo en CALC	60
16. Selección de los datos para el cálculo de la Moda en CALC	61
17. Asistente para la selección de los datos para la Moda en CALC	61
18. Resultado de aplicar el asistente para la selección de los datos para la Moda	61
19. Resultado de la Moda	62
20. Claves de las variables del archivo de datos	62
21. Mediana para una muestra de datos impares	64
22. Mediana para una muestra de datos pares	64
23. Selección de la función Mediana en CALC	65
24. Resultado de aplicar el asistente para la selección de los datos para la Mediana	66
25. Resultado de la Mediana	66
26. Selección de la función Promedio en CALC	69
27. Resultado de aplicar el asistente para la selección de los datos para la Media Aritmética	69
28. Resultado de la Media Aritmética	70

LISTA DE FIGURAS	pp.
29. Interpretación del CVP	85
30. Medias Aritméticas del Pre y Pos-Test por Grupo de Investigación	98
31. Medias Aritméticas del Pre y Pos-Test por Ocupación del Representante	101
32. Medias Aritméticas del Pre y Pos-Test según el Nivel Educativo del Representante	104

EFFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE SOBRE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Autor: Joan Fernando Chipia Lobo

Tutor: Rafael Alberto Hernández Nieto Ph. D.

Fecha: Enero de 2014

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objeto determinar la efectividad de un Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva (Medidas de Tendencia Central y Variabilidad), utilizando CALC de Open Office, aplicado a estudiantes de Quinto Año de Educación Media General de la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras”, durante el año escolar 2011-2012. El estudio se plantea en virtud de haberse detectado la carencia de recursos didácticos y de herramientas metodológicas, utilizando las tecnologías recientes de la información y la comunicación, en la enseñanza de la Estadística a nivel de Educación Media. La cual fue diagnosticada a través de entrevistas realizadas a un grupo de docentes de Matemáticas. En la indagación se empleó un enfoque metodológico cuantitativo, con un alcance correlacional y un diseño cuasi-experimental. El Programa produjo efectos estadísticamente significativos en el Rendimiento en Estadística Descriptiva entre el Pre y Pos-Test para los Grupos de Investigación. Sin embargo no existieron diferencias con respecto a las variables Nivel Educativo y Ocupación del Representante, sobre el Rendimiento en Estadística, según el modelo de Análisis de Covarianza de Mediciones Repetidas (ANCOVA). Además ANCOVA determinó que el Promedio General de Notas no es una variable concomitante o covariante. Se utilizó el Análisis de Varianza (ANOVA) de Mediciones Repetidas para las variables en estudio, mediante el cual se obtuvieron resultados estadísticos coincidentes con los de ANCOVA.

PALABRAS CLAVE: Programa de Enseñanza/Aprendizaje, Estadística Descriptiva, CALC de Open Office, ANOVA, ANCOVA, Medidas Repetidas.

EFFECTIVENESS OF A TEACHING PROGRAM SOFTWARE ON DESCRIPTIVE STATISTICS

Author: Joan Fernando Chipia Lobo

Tutor: Rafael Alberto Hernández Nieto Ph. D.

Date: January 2014

ABSTRACT

The main purpose of this research is to evaluate the effectiveness of a teaching/learning program based on a computer data base software. The content was on Descriptive Statistics (central tendency, absolute and relative variability) using Open Office CALC and it was taught to a sample of Venezuelan students on the fifth year of a High School (year 2011-2012). A quasi-experimental design of *repeated measures* (Pre and Post Test), with two groups (Treatment Group and Control Group) was used, in which the *independent variable* was the *Teaching Program*, the *dependent variable* was *Achievement on a Descriptive Statistics Test*, a *concomitant variable* was *General Achievement Average*, and the *intervening variables* were *Occupation and Instructional Level of Parents*. Different statistical analysis models were used: Independent Samples "t" Test, ANCOVA Repeated Measures and ANOVA Repeated Measures. According to the "t" Test, the two groups *were not* significantly different on the means of the concomitant General Achievement Average variable, before the treatments. However, the two groups *were significantly different* on the mean of the Descriptive Statistics Test (the Control Group was higher), before the *Teaching Program*. The *Teaching Program* produced significantly higher statistical repeated measures means differences on the Descriptive Statistics Test. The concomitant variable of *General Achievement Average*, *Occupation and Instructional Level of Parents* variables were not statistically significant on the repeated mean measures. The use of a teaching/learning program based on a computer data base software, such as the one being implemented here, produces a significantly higher achievement on High School students.

KEY WORDS: Teaching Program, Data base Software, Open Office CALC, Descriptive Statistics, ANCOVA, ANOVA, Repeated Measures

INTRODUCCIÓN

La presente Investigación tiene por objeto, determinar la efectividad de un Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva (Medidas de Tendencia Central y Variabilidad) en estudiantes de Quinto Año de Educación Media General, utilizando como medio CALC de Open Office. La indagación busca el desarrollo de habilidades, conocimientos, pensamiento analítico y crítico, con el fin de lograr aprendizajes significativos, a través de un proceso planificado, mediante la solución de situaciones problemas, donde el estudiante pueda construir activamente su aprendizaje y adquiera un sentido personal y trascendental en su cotidianidad.

El Programa de Enseñanza/Aprendizaje va más allá de lo presentado en los objetivos sobre Estadística, de los libros de textos de Matemática en Educación Media, donde se presentan éste conjunto de conocimientos con una simple visión calculista de datos numéricos, para obtener resultados por medio de fórmulas y procedimientos algorítmicos. Lo anterior es consecuencia del concepto popular que existe sobre Estadística y el cual se encuentra extendido por la influencia del entorno social, porque los medios de comunicación (periódico, radio, televisión, etc.) aborda diariamente información Estadística sobre accidentes de tráfico, índices de crecimiento de población, turismo, tendencias políticas, etc, en muchas ocasiones sin una interpretación y análisis crítico de lo señalado.

Sólo cuando se sumerge en un mundo más específico como es el campo de la Investigación de las Ciencias Sociales, Biomédicas, etc., se comienza a percibir a la Estadística no sólo es algo más, sino se convierte en la única herramienta que, hoy por hoy, permite dar luz y obtener resultados, y por tanto beneficios, en cualquier tipo de estudio. Por lo anterior, la Estadística es la ciencia que estudia cómo deben analizarse los datos, para así, dar solución a situaciones problemas con incertidumbre.

Para el análisis de los datos, en la actualidad se pueden usar diversos paquetes o programas estadísticos que facilitan el cálculo, lo cual permite la posibilidad de centrarse en la interpretación

y análisis de manera crítica y reflexiva. De allí surge la importancia de la utilización de la Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y en particular, se empleará CALC de Open Office por ser un software libre y en consonancia con lo establecido en el Decreto N° 3390.

Para tal fin, se realizó una Investigación con un enfoque cuantitativo, alcance correlacional y un diseño cuasi-experimental, que permita la comparación entre el método de enseñanza tradicional y el Programa de Enseñanza/Aprendizaje, antes y después del tratamiento y así determinar si existen o no diferencias estadísticamente significativas, entre ambos métodos de enseñanza y los Grupos de Investigación (Experimental, Control).

Se utilizó la prueba de t-Student inicialmente en el Pre-Test, para determinar diferencias estadísticas en cuanto a conocimiento previo en el Rendimiento de Estadística y al Promedio General de Notas, entre los Grupos de Investigación. Posteriormente se efectuó un Análisis de Covarianza de Mediciones Repetidas (Pre y Pos-Test), para contrastar el Rendimiento en Estadística de los métodos de enseñanza empleados, con respecto a los Grupos de Investigación, usando como variable concomitante el Promedio General de Notas (de los estudiantes en sus años de estudios anteriores) y luego cruzando dos a dos Nivel Educativo del Representante y Ocupación del Representante. Luego se realizó un Análisis de Varianza de Mediciones Repetidas, porque el Promedio General de Notas no resultó ser una covariable, esto se efectuó para determinar si las variables en estudio fueron significativas estadísticamente.

Esta Investigación ha sido estructurada de la siguiente manera: en el capítulo 1 se plantea el problema, la justificación de la Investigación y los objetivos generales y específicos. En el capítulo 2, se presentan los antecedentes y los fundamentos teóricos que servirán de soporte para el desarrollo de la Investigación. En el capítulo 3, se describe el método utilizado para llevar a cabo la Investigación. En el capítulo 4, se desarrolla el Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva (Medidas Tendencia Central y Variabilidad). En el capítulo 5, se muestra el análisis de los resultados descriptivos e inferenciales. En el capítulo 6 se exponen las conclusiones y recomendaciones de la Investigación.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

La Educación del Siglo XXI es un proceso complejo, multidireccional y dinámico. Éste incluye el proceso de Enseñanza/Aprendizaje que tiene por objeto la colaboración y sociabilización de conocimientos, habilidades, costumbres, valores, actitudes, que conllevan a la evolución íntegra del ser humano. Por ello, se debe cultivar de manera permanente en la sociedad actual, llena de dificultades y contradicciones (Melendro, 2005).

Resulta oportuno mencionar la importancia del binomio existente entre la Educación y el uso de las tecnologías, porque es una de las innovaciones del presente que intentan desarrollar un modelo de pensamiento el cual relaciona el “pensar” con el “hacer”, en otras palabras, busca el logro de capacidades prácticas de resolución de problemas complejos, con efectos concretos en la realidad (Ramírez, Escalante y León, 2008).

La presente Investigación busca, integrar *CALC de Open Office* como herramienta tecnológica poderosa para la Educación, debido a que se pueden construir ambientes de aprendizaje enriquecidos, buscando la comprensión y solución de problemas, especialmente en el área de Matemática y en particular, en la Estadística. Esta realidad permite acercar a los estudiantes a programas estadísticos, mayor rapidez en la cuantificación de datos de la actual sociedad, lo cual ayuda a una mejor comprensión de los conceptos estadísticos estudiados, porque se hace más

énfasis en el análisis e interpretación de la situación problema a solucionar (López, Lagunes y Herrera, 2006).

Ahora bien, el presente trabajo de Investigación se realiza debido al diagnóstico efectuado en la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras”, el cual arrojó dificultades en la Enseñanza/Aprendizaje de Estadística Descriptiva en el Quinto Año de Educación Media General. Esto quedó demostrado en la entrevista hecha a las docentes de la Institución, la revisión de los planes de lapso y la Prueba de Rendimiento efectuada a los estudiantes.

Las dificultades quedaron evidenciadas en la entrevista a las docentes que han cumplido esta labor en el área de Matemática en esta Institución Educativa en los últimos 16 años, las cuales son especialistas en el área (información recolectada con el Anexo A). Ellas manifestaron la no utilización de software para la enseñanza, en sus años de experiencia, porque no encontraron materiales de apoyo en la preparación de sus clases, con éste tipo de recursos.

Las entrevistadas consideraron necesario la creación de materiales para la enseñanza que utilicen software con problemas reales y así el profesor pueda ayudar a los estudiantes en la obtención del aprendizaje de los contenidos de Estadística Descriptiva, debido a que se aprovecha más y mejor la interpretación y el análisis de los resultados. Lo anterior muestra la importancia que reviste la utilización de software, porque ayuda a mejorar el manejo conceptual de los contenidos enseñados. Por lo tanto, la entrevista corrobora la necesidad de materiales para el proceso de Enseñanza/Aprendizaje que empleen un software.

Por otro lado, también se realizó la revisión de la planificación por lapso de las docentes de Matemática, reflejando que la Estadística no fue incluida en los últimos cuatro (4) años en el Quinto Año de Educación Media General (información recolectada por medio del Anexo B). En consecuencia, se pudieron corroborar resultados alarmantes de los estudiantes cursantes de este año de estudio, porque el 100% de los estudiantes no aprobó el Pre-Test y el promedio de notas fue de 6,75 puntos. En vista de lo anterior, se elaboró un Programa de Enseñanza/Aprendizaje

sobre las Medidas de Tendencia Central y Variabilidad, por ser parte de los contenidos de Quinto Año de Educación Media General, el cual se efectuó con el apoyo de CALC de Open Office.

Precisando de una vez que, las variables Ocupación del Representante, Nivel Educativo del Representante y Promedio General de Notas son consideradas como factores sociales vinculantes en el estudio, tal como lo señala Ruiz (2011), Cú y Aragón (2006) y Martínez (1997), los cuales determinaron la relación de dichas variables en estudios educativos. Por lo tanto, en la presente indagación se plantea como hipótesis la posible relación de estas y el Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva.

Por lo tanto, la interrogante fundamental que se desea resolver por medio de esta Investigación es: ¿Qué diferencias existen entre la Enseñanza/Aprendizaje a través de un Programa con CALC de Open Office y el método de Enseñanza/Aprendizaje tradicional, según Ocupación del Representante, Nivel de Educativo del Representante y Promedio General de Notas? Las variables consideradas son importantes, porque la Institución educativa donde se aplicó el Programa, está ubicada en un medio rural y se vuelven en aspectos intervinientes en el proceso de Enseñanza/Aprendizaje.

En conclusión, respondiendo a la anterior pregunta, se espera la determinación de la efectividad de un Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva (Medidas de Tendencia Central y Variabilidad), utilizando CALC de Open Office en estudiantes de Quinto Año de Educación Media General en la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras”, ubicada en Pueblo Nuevo del Sur, zona rural del Municipio Sucre, Estado Mérida.

Justificación de la Investigación

El estudio de la Estadística permite a los estudiantes, comprender situaciones del entorno social y poseer un criterio para tomar decisiones vinculadas al ambiente escolar y familiar; además, es un excelente medio para interrelacionar la Matemática con diversas áreas científicas y sociales, y para reforzar el valor de la honestidad en la presentación de los resultados. En Venezuela la

Estadística está incluida en el Plan de estudio de la Tercera Etapa de Educación Básica, en el segundo año de Educación Media Diversificada y en la mayoría de las carreras universitarias se incluye al menos un curso o asignatura sobre esta disciplina (Chipia, 2009). Pero, pese a esta presión social, según Behar y Grima (2001), la preparación en la Estadística no es suficientemente amplia pues la Enseñanza/Aprendizaje de esta disciplina ha sido relegada a un segundo plano.

Con el fin de mejorar el aprendizaje de la Estadística, se buscó que los estudiantes de Quinto Año de la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras” cultiven habilidades de pensamiento, dejando de lado la memorización de procedimientos y conceptos. Por lo anterior, ésta Investigación va orientada a propiciar una mejor comprensión y asimilación de las Medidas de Tendencia Central y Variabilidad. Esto ayudó a los participantes, en la obtención de un mejor desenvolvimiento en su contexto social y cultural, además de desarrollar la capacidad de interpretar y evaluar la información Estadística. Por lo anterior cabe destacar lo mencionado por Grima (2010), se debe buscar crear actitudes positivas hacia la Estadística, porque es una herramienta, por medio de la cual se puede explicar la realidad.

En los libros de texto de Estadística a nivel medio, se enseña de manera mecanicista, con énfasis en el cálculo, con ejemplos descontextualizados, no consideran la evaluación, presentan errores conceptuales y pedagogía inadecuada, esto lo señala Ortíz (2002), quien realizó un análisis detallado en una muestra representativa de libros de texto publicados en el periodo 1975-1991. El estudio se llevó a cabo a dos niveles: un primer análisis, de tipo cualitativo en el total de libros de la muestra sobre los elementos intencionales y extensionales del significado identificados en el estudio teórico. Posteriormente, se complementa con un estudio cuantitativo de las variables: tarea en los ejercicios y ejemplos, seguido se efectuó un estudio cualitativo de los elementos de significado y representacionales incluidos en dos libros de texto seleccionados al azar.

Se debe considerar en Matemática, la computadora no es sólo un recurso de cálculo, sino también un recurso didáctico potente y muy útil, para conseguir una aproximación más exploratoria y significativa en la Enseñanza/Aprendizaje de Estadística. La utilización de este recurso hace posible lograr ciertos avances en el aprendizaje pues evita: la realización de cálculos

tediosos y pocos constructivos; las largas jornadas desgastantes en la introducción de enormes conjuntos de datos, brindando, un efecto motivador en el estudiante, que permite el análisis de los conceptos en estudio (López, Lagunes y Herrera, 2006).

En vista de lo antes expuesto, resulta necesario efectuar materiales contextualizados con el apoyo de tecnologías educativas que contribuyan de manera significativa en la enseñanza, lo cual ayudará a la práctica de los docentes y, consecuentemente, los estudiantes obtendrán aprendizajes reales de Estadística Descriptiva. Para así, criticar y reflexionar de manera efectiva y eficiente diversos eventos de la sociedad actual caracterizada por ser dinámica y digital. Entonces, la presente Investigación busca potenciar el aprendizaje de estos contenidos, logrando de este modo contribuir a darle el valor que posee y merece esta disciplina de estudio, porque es un excelente medio para el análisis de información y la toma de decisiones ante situaciones de incertidumbre, además de obtener un incremento significativo en el Rendimiento en Estadística Descriptiva.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

- Determinar la efectividad en el Rendimiento en Estadística Descriptiva de un Programa de Enseñanza/Aprendizaje (Medidas de Tendencia Central y Variabilidad), que utiliza CALC de Open Office, dirigido a estudiantes de Quinto Año de Educación Media General de la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras”, durante el año escolar 2011-2012.

Objetivos Específicos

- Determinar la influencia de la variable Ocupación del Representante en el Rendimiento en Estadística Descriptiva.
- Determinar la influencia de la variable Nivel Educativo del Representante en el Rendimiento en Estadística Descriptiva.
- Determinar la influencia de la variable Promedio General de Notas en el Rendimiento en Estadística Descriptiva.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación

Una Investigación relevante fue la realizada por Medina (2006) en Tovar – Mérida, que tuvo por objetivo desarrollar un software educativo de Estadística Descriptiva llamado “Razzest 3” versión 1.0, elaborado en el lenguaje de programación Multimedia Builder. Dicha aplicación se realizó como herramienta de aprendizaje para el razonamiento estadístico y en el proceso formativo que nos prepara para la vida en sociedad y poder generar riquezas desde el punto de vista social y humano, con el fin de mejorar el Rendimiento académico en el área de Matemática en los estudiantes de séptimo grado de Educación Básica. El reseñado trabajo de Maestría muestra la gran importancia para el conocimiento básico sobre la Estadística y la resolución de problemas estadísticos a través de un Software Educativo. Este estudio concluyó que, Razzest 3 es útil para la Enseñanza/Aprendizaje de la Estadística, lo cual se determinó porque se obtuvo un aumento en el Rendimiento académico de Matemática, evidenciado consecuencia de una Media Aritmética en las notas en el Pre-Test para el Grupo Control de 4,78 puntos y para el Grupo Experimental de 6,19 puntos. Luego de aplicar el tratamiento (Software Educativo), se obtuvo que la Media Aritmética de las notas en el Pos-Test para el Grupo Control fue de 13,44 puntos y en el Grupo Experimental fue de 17,34 puntos, aunado a una mejor comprensión del tema. Además, se comprobó a través de un Análisis de Varianza unidireccional, con un nivel de significación de 1%, la existencia de una relación significativa entre el método de enseñanza y el Rendimiento académico. Esta indagación, obtuvo que los recursos didácticos de computador, se convierten en motivadores para los estudiantes, partiendo de la enseñanza de los profesores.

Un estudio que está relacionado con la presente Investigación, fue el realizado por Devia y Mora (2007) en Mérida. Esta Investigación tuvo como objetivo proveer al docente de herramientas útiles y alternativas en el proceso orientador sobre la enseñanza de las nociones elementales de Estadística Descriptiva mediante el uso del software SPSS, como recurso de orientación didáctica. En este estudio se destaca la importancia de la solución de problemas y utilización de un software en el proceso de Enseñanza/Aprendizaje de la Matemática, dado que los estudiantes están, en general, profundamente atraídos por las nuevas tecnologías y situaciones de su entorno. Los autores concluyen que los discentes de bachillerato consideraban la Estadística como un tema sin importancia, complejo y difícil, pero luego del uso del software, se incentivó el aprendizaje de las nociones elementales de Estadística. En consecuencia la utilización de un software para el proceso de cálculo, permite hacer mayor énfasis en la interpretación y análisis de los conceptos estadísticos.

Un artículo realizado por Castillo (2008) destacó la inminente incorporación de las TIC a la enseñanza de las ciencias, y particularmente a la Matemática, la cual ha transformado la práctica pedagógica de los docentes. La autora realizó una revisión bibliográfica para dar respuestas a las preguntas: ¿qué implicaciones tiene el constructivismo en Matemática Educativa? y ¿cómo se pueden vincular el constructivismo, la práctica pedagógica y la enseñanza de la Matemática que promueven los docentes a utilizar las TIC? Su estudio mostró la sustentación del uso de las TIC como soporte al proceso de enseñanza, para la transformación como medio, hacia la creación de un ambiente apropiado en beneficio del aprendizaje de la Matemática a través de proyectos. Por tal razón, el uso de las tecnologías en la enseñanza de la Matemática, se puede convertir en un medio para el alcance de aprendizajes significativos, con una visión constructivista, a través de la solución de problemas.

Cabe agregar el artículo de Investigación de López, Cruañas, Salgado, Lastayo y Rodríguez (2009), realizado en La Habana – Cuba, el cual tuvo por objetivo construir un libro electrónico, para el uso de la aplicación Microsoft Excel, en el procesamiento de datos. Para que los estudiantes, mejoren el aprendizaje de la Estadística. Se realizó un experimento durante el segundo semestre del curso 2006-2007 en la Facultad de Ciencias Médicas Dr. Salvador Allende. El libro electrónico

se confeccionó utilizando el formato HTML, lo cual hace posible su utilización en cualquier computador a través de un navegador web, constó de tres partes: una primera, en la cual se explica someramente el trabajo con el Microsoft Excel; la segunda, dedicada al procesamiento de datos a nivel descriptivo y la tercera, a las técnicas inferenciales. El estudio concluyó que el uso del Libro Electrónico para las clases de Estadística contribuye a mejorar la calidad del aprendizaje de esta asignatura de acuerdo a los resultados descriptivos. Esto se pudo evidenciar por las siguientes razones: se elevó el interés de los estudiantes por la Estadística y se logró un mayor desarrollo de las habilidades, porque se aumentaron los resultados en las pruebas con su utilización. Lo antepuesto valoriza de manera positiva la utilización de hojas de cálculo, pues facilita la obtención de los estadísticos y parámetros, para hacer mayor hincapié en el análisis crítico en los conocimientos estadísticos.

Finalmente, es oportuno mencionar la tesis doctoral de Arnau (2010) efectuada en Valencia – España, el cual tuvo por objetivo diseñar y establecer una secuencia de enseñanza sobre la resolución algebraica de problemas verbales en la hoja de cálculo. Para que los estudiantes, obtengan competencias acordes a su nivel de estudio. Dicha Investigación señala, el estatus híbrido aritmético - algebraico de la hoja de cálculo, lo cual puede ayudar a superar las dificultades en la introducción al Álgebra. La enseñanza del método algebraico, con problemas y en la hoja de cálculo, es la obtención de la competencia en la resolución de problemas verbales, mediante el método algebraico por excelencia: el método cartesiano. Esta Investigación concluyó (tras la secuencia de enseñanza), los estudiantes abordan más problemas; aumentan el número de lecturas algebraicas e incrementan la competencia a la hora de analizar los problemas, las cuales eran de esperar, pues el efecto de la enseñanza es el aprendizaje y, en este caso, se ha enseñado a resolver problemas verbales de manera algebraica. Lo preliminar, indica la importancia de usar CALC de Open Office, para la resolución de problemas matemáticos, empleando procesos de enseñanza planificados, con la finalidad de que los estudiantes alcancen los aprendizajes, en los contenidos de manera sistemática.

Bases teóricas

La aparición del computador, la toma de conciencia sobre el agotamiento de los recursos naturales y de los efectos negativos de la industrialización, además de las nuevas formas de organización y distribución de la información, ocasionando el uso generalizado de las nuevas tecnologías; por lo tanto, existe una transformación desde un modelo de sociedad industrial hacia la sociedad del conocimiento (Area, 2009). Para ello, es necesaria la Investigación sobre integración de las tecnologías en el proceso de Enseñanza/Aprendizaje, que permita la superación de una perspectiva ideológica, pragmática, reduccionista y economicista a través de estos medios (Luján y Salas, 2009).

Para alcanzar una integración tecnológica, es indispensable considerar que el medio puede provocar habilidades cognitivas específicas y transformadoras de la realidad educativa, justificado en un proyecto pedagógico para potenciar el aprendizaje, dependiendo de las estrategias didácticas utilizadas. Por tanto el diseño de medios de enseñanza debe tomar en cuenta las características de los sujetos objeto de estudio, el contexto de uso, los objetivos y contenidos de aprendizaje, empleando diversos recursos didácticos (Fernández, 2007).

Cabe aclarar que el Programa de Enseñanza/Aprendizaje, se basa en la teoría de aprendizaje cognitivista en la primera clase, además de las secciones donde se explica el manejo de CALC de Open Office, porque sólo se suministran los pasos para el manejo de la herramienta, lo cual es necesario para usarlo como medio de apoyo en el cálculo de las medidas estadísticas descriptivas explicadas. No obstante, se emplea la teoría de aprendizaje constructivista y en particular en el *aprendizaje significativo* en las clases 2, 3, 4 y 5, cuando se realiza el análisis e interpretación de las medidas de tendencia central y variabilidad, así mismo se está centrado en los conocimientos incorporados en forma propia por el aprendiz en un contexto educativo, relacionando los conocimientos nuevos con los previamente formados, utilizando el interés por aprender y el material empleado en las clases, que debe estar compuesto, por elementos organizados y motivadores (Pozo, 2006).

Las características pedagógicas que el profesor debe mostrar son: presentar la información al aprendiz como debe ser aprendida (recepción); presentar los contenidos, utilizando y aprovechando las experiencias previas; fomentar el descubrimiento del nuevo conocimiento; proveer información útil que le proporcionan como resultado nuevas ideas; mostrar materiales pedagógicos secuenciales y organizados; incentivar la participación activa del estudiante, lo cual trae como consecuencia, una retención más duradera de la información, porque al relacionar la nueva con la anterior, se guarda en la memoria a largo plazo (Pozo, 2006).

Es importante mencionar que, la eficacia del aprendizaje significativo como medio de procesamiento, almacenamiento y mecanismo de información, puede atribuirse a sus dos características diferentes: la intencionalidad y la sustancialidad de la racionalidad de la actividad de aprendizaje con la estructura cognoscitiva; en otras palabras, al relacionar intencionalmente el material potencialmente significativo a las ideas establecidas y pertinentes de su estructura cognoscitiva (Ausubel, Novak, y Hanesian, 2000). El estudiante es capaz de explotar con plena eficacia los conocimientos, para añadir, entender y fijar grandes volúmenes de ideas nuevas; entonces, la misma intencionalidad de este proceso lo cual capacita a los estudiantes para emplear su conocimiento previo como auténtica piedra de toque para internalizar y hacer inteligibles nuevos significados de conceptos, problemas y enunciados, con poco esfuerzo y repetición (Ausubel, Novak, y Hanesian, 2000).

El modelo instruccional a emplear en el Programa, considerando las definiciones de Eggen y Kauchak (2001), es el de *enseñanza directa*, éste se usa para desarrollar habilidades y está centrado en el uso de un software para la enseñanza, aunque no implica que los estudiantes sean pasivos. Basado en este modelo, el Programa de Enseñanza/Aprendizaje se diseña, señalando las metas de la clase, explica y ofrece numerosas oportunidades, con constante retroalimentación para practicar lo enseñado. La clave para hacer un usuario activo es el uso de las preguntas, los ejemplos, la práctica y la retroalimentación al material, y a medida que la clase progresa y el estudiante comienza a comprender el contenido, asumen mayor responsabilidad para resolver y analizar problemas.

El modelo de enseñanza directa en términos generales se da en el marco de una actividad de aprendizaje altamente estructurada. Cabe aclarar que para diseñar la clase bajo este enfoque el docente debe *planificar su clase* en tres pasos: especificación de las metas; identificación del conocimiento previo necesario; preparación o selección de problemas para la aplicación (Eggen y Kauchak, 2001).

Especificar metas, es decir, para que el modelo funcione efectivamente, el docente o facilitador debe identificar temas específicos y crear o encontrar ejemplos que lo hagan comprensibles. *Identificación del conocimiento previo necesario*, la planificación para acceder al conocimiento previo necesario es levemente diferente si se enseña un concepto o una habilidad. Para los conceptos, el trabajo generalmente implica identificar un concepto supra-ordenado con el cual el concepto está conectado, en cambio, para una clase orientada hacia las habilidades, implica identificar sub-habilidades como base para la nueva habilidad. El análisis de tareas, o el proceso de descomponer una habilidad en sus sub-partes componentes es útil. *Preparación o selección de problemas para la aplicación*, es fundamental para que el estudiante logre el aprendizaje de los conceptos y/o habilidades, entonces, la selección de ejemplos y problemas concretos y reales, resulta ser esencial para lograr el éxito de la clase (Eggen y Kauchak, 2001).

Una vez realizado los tres pasos de la planificación, el docente debe considerar cuatro momentos durante la clase: introducción, presentación, práctica guiada y práctica independiente. En la *introducción* el docente o facilitador debe destacar tres instantes fundamentales, el foco de atención en el cual el docente debe atraer a los estudiantes a la clase, la visión general en el cual se debe brindar orientación sobre los contenidos a tratar, incluye metas, un breve resumen del nuevo contenido y los procedimientos que se emplearán en la clase; por último debe motivar al aprendiz explicando el cómo y el porqué del nuevo tema a ser estudiado (Eggen y Kauchak, 2001).

En la *presentación*, se explican los contenidos, empleando ejemplos y problemas con sentido para los estudiantes, por lo tanto, se tienen que realizar actividades de aprendizaje claras, interactivas y contentivas de ejemplificación y modelos suficientes para desarrollar la comprensión de los participantes (Eggen y Kauchak, 2001).

En la tercera etapa, *práctica guiada*, los estudiantes ejercitan los nuevos contenidos, mientras el docente cumple la función de ser un revisor cuidadoso del progreso de aprendizaje y retroalimenta de manera oportuna. La última etapa, es la *práctica independiente*, en esta sección los estudiantes practican los contenidos por sí mismos en forma de tareas o asignaciones (Eggen y Kauchak, 2001).

El Programa de Enseñanza/Aprendizaje se diseña a través de problemas o situación en la que un individuo actúa para alcanzar una meta utilizando una estrategia, tomando en cuenta como componentes fundamentales: la meta u objetivo, los datos, las restricciones y los métodos u operaciones. La estrategia a utilizar en este material es el *aprendizaje basado en problemas* diseñado a partir de un escenario contextualizado, con un conjunto de actividades mentales y conductuales que involucra factores de naturaleza cognoscitiva, afectiva y motivacional (Poggioli, 2005)

Para resolver un problema, se hace necesario referirse a el libro clásico publicado en 1945 *How to resolver it* de Polya, citado por Nieto (2005) en el mismo se propone un método con cuatro etapas y en cada etapa preguntas y sugerencias. La primera etapa es *comprensión del problema*, en esta parte es importante que se tenga claro: ¿cuál es el objetivo?; ¿cuáles son los datos?; ¿se puede dar solución con las condiciones dadas?; la segunda etapa es *concebir un plan* buscando semejanzas con otros problemas y así tratar de establecer el procedimiento a seguir, respondiendo a: ¿qué me puede servir para darle solución?; ¿podría enunciarlo o proponerlo de otra manera?; ¿es necesario considerar todos los datos y condiciones dadas?; la tercera etapa es *ejecución del plan* verificando el proceso hecho y determinando si es correcto y posible probarlo; la cuarta etapa es la *visión prospectiva*, determinando si: ¿puede verificar el resultado y razonamiento?; ¿puede resolverlo de otra forma?; ¿puede utilizar el método o resultado en otro problema? (Nieto, 2005).

El método de Polya incluye preguntas, con un fin de conducción hacia la toma de conciencia de las elaboraciones cognitivas productivas, ya sean éstas simples o complejas. Formular buenas y pertinentes preguntas no es una tarea sencilla, sin embargo, es imprescindible

como actividad de Enseñanza/Aprendizaje; convirtiéndose en un aspecto importante de una intervención pedagógica adecuada y oportuna, porque las preguntas ayudan a fortalecer los intercambios y la participación activa en las conversaciones en el aula, con el objeto de efectuar una mejor y más efectiva participación del docente y de los estudiantes (Valera y Madriz, S/F).

Es preciso señalar que la técnica de la Pregunta, es una destreza con necesidad de atención especial para lograr el objetivo de aprendizaje, porque es una técnica centrada en el estudiante, la cual permite la discusión en pequeños grupos a través de actividades para tratar un tema de interés general con el constante monitoreo del docente (Ministerio de Educación, 1987).

Por otro lado, en el proceso educativo, la evaluación es un elemento clave para determinar si los objetivos, se han trazado en el Programa de Enseñanza/Aprendizaje son alcanzados al igual que la acción pedagógica para dar sentido a la actividad del docente (Mella, 2009). En el presente estudio, la evaluación está enmarcada dentro del paradigma cuantitativo, realizando una Prueba de Rendimiento objetiva antes y después de la aplicación del tratamiento, porque con este proceso se obtiene información sobre las actuaciones de los estudiantes por medio de cantidades (González, Hernández y Hernández, 2007).

El rol docente durante todo el proceso de Enseñanza/Aprendizaje, es ser un mediador entre los contenidos de aprendizaje y la planificación de actividades constructivas y significativas, para potenciar el aprendizaje de los estudiantes y así usar diferentes modalidades para dar solución a situaciones problemas, enmarcadas en escenarios reales, lo que hace posible una mayor motivación de los participantes de la práctica pedagógica (Páez, 2006).

En la actualidad el docente debe usar las TIC, porque en el presente ha sido uno de los principales factores de inducción al cambio y adaptación a las nuevas formas de hacer y de pensar iniciadas a partir de los años ochenta en los distintos sectores de la sociedad incluyendo la Educación (Riascos, Quintero y Ávila, 2009).

Otro aspecto a considerar, son los procesos metodológicos usados con apoyo de las TIC sufren variaciones leves, al igual que los contenidos, los objetivos y fines de la enseñanza tampoco se han visto modificados, sin embargo la innovación provoca importantes tensiones en los docentes, por ello, no ha habido un interés marcado por favorecer procesos de innovación educativa sino de dotar de herramientas a los centros, y finalmente, el profesorado necesitaba un mayor rodaje con la herramienta (Sepúlveda y Calderón, 2007). Entonces el profesor, debe cambiar adaptándose a los nuevos medios partiendo, de las piezas claves, para lo cual es necesario de desarrollo de la adquisición de funciones y competencias que les permita usar las TIC “en” y “para” su utilización, tratando de responder a un por qué y un para qué (Román y Romero, 2007).

En base a las consideraciones anteriores, las tecnologías deben realizar un binomio con la Educación, con enfoque racional y sistemático para el desarrollo de la Enseñanza/Aprendizaje, lo que ha producido un cambio en los roles y atribuciones de los diversos agentes de enseñanza (Salinas, 2007). Las TIC no sólo ayudan a optimizar la acción educativa, sino busca nuevas formas de abordarlos, diseñarlos y desarrollarlos y, desde esta perspectiva como dispositivo de calidad se puede ver altamente reforzado (González, 2007)

Dado que el Programa de Enseñanza/Aprendizaje se realizó usando Open Office, el cual es un paquete de ofimática con código fuente libre basada en la suite Star Office de Sun Microsystems con versiones para todos los sistemas operativos importantes. Además se encuentra integrado por los siguientes programas: Writer: procesador de textos; CALC: planilla de cálculo; Impress: presentador de diapositivas; Math: editor de fórmulas y ecuaciones; Draw: editor de dibujos y gráficos, Web: editor de páginas web (Flores, S/F).

Adicionalmente Flores (S/F), dentro de las ventajas del uso Open Office se tienen:

- Es libre, se puede descargar de Internet, copiar y redistribuir, lo anterior de forma completamente legal.
- Con el tiempo los programas licenciados caducan, se tornan obsoletos; Open Office no, porque, siempre se puede ir a su página web y descargar la última versión actualizada y mejorada.
- Es una aplicación que funciona, para los diferentes sistemas operativos del mercado.

- Es posible editar el archivo en un ordenador, con un sistema operativo distinto al que se creó el archivo.
- Es muy compatible con Microsoft Office, porque se pueden abrir, editar y guardar satisfactoriamente con Open Office.

En este punto, es importante definir CALC de Open Office, la cual es un programa de planilla de cálculo libre de Sun Microsystems, también se le llama hoja de cálculo. Está presentado en forma de matriz ordena, considera filas y columnas, la intersección entre ellas se le denomina celda, la cual puede contener alguno de los siguientes tipos de datos: texto, valores numéricos, fórmulas, fechas; es de destacar que esta aplicación es indispensable en la estadística y administración de cualquier empresa u organismo, porque proporciona la posibilidad de generar cálculos en tiempos muy cortos y manejo de grandes volúmenes de datos, además de la visualización de datos por medio de gráficos y se desempeña como una herramienta gestora de datos (Sordi y Bernardi, 2006).

Bases legales

El fundamento jurídico de la Educación se encuentra en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) y la Ley Orgánica de Educación (LOE) (2009), a continuación se presentan los artículos que están vinculados con la presente Investigación:

Artículo N° 108: Los medios de comunicación social, públicos y privados, deben contribuir a la formación ciudadana. El Estado garantizará servicios públicos de radio, televisión y redes de bibliotecas y de informática, con el fin de permitir el acceso universal a la información. Los centros educativos deben incorporar el conocimiento y aplicación de las nuevas tecnologías, de sus innovaciones, según los requisitos que establezca la ley. (p. 46)

Artículo N° 110: “El Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país” (p. 47)

Artículos de la LOE (2009):

Artículo 6, numeral 1, literal g: Garantiza las condiciones para la articulación entre la Educación y los medios de comunicación, con la finalidad de desarrollar pensamiento crítico y reflexivo, la capacidad para construir mediaciones de forma permanente entre la familia, la escuela y la comunidad con lo previsto en la Constitución de la República y demás leyes (p. 1)

Artículo 15: Fines de la Educación en el numeral 6 dice: *“Formar en, por y para el trabajo social liberador, dentro de una perspectiva integral, mediante políticas de desarrollo humanístico, científico y tecnológico, vinculadas al desarrollo endógeno productivo y sustentable” (p. 3)*

Los anteriores artículos de la Constitución y la LOE, demuestran la relevancia e importancia de la presente Investigación, porque se están manejando medios tecnológicos para el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, para enseñar saberes científicos.

Por último, es importante señalar la Decreto N° 3390, el cual resalta en su artículo 1, la utilización de Software Libre, el mismo dice:

“La Administración Pública Nacional empleará prioritariamente Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos, en sus sistemas, proyectos y servicios informáticos. A tales fines, todos los órganos y entes de la Administración Pública Nacional iniciarán los procesos de migración gradual y progresiva de éstos hacia el Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos” (p. 2).

El artículo antepuesto coloca en relieve, el valor que reviste en la actualidad la utilización de programas bajo licencia libre en Venezuela, lo cual es aplicable para la Educación en los diferentes subsistemas y niveles. Es substancial aclarar que software libre (*free software*), no

significa gratuito y solo puede ser gratuito si cumple con cuatro libertades para los usuarios, las cuales son, según Adell (2007):

- Libertad 0: usar el programa para cualquier propósito.
- Libertad 1: estudiar cómo funciona el programa y adaptarlo a sus propias necesidades. Una condición previa es el acceso al código fuente.
- Libertad 2: redistribuir copias.
- Libertad 3: mejorar el programa y hacer pública las mejoras, para lo cual requiere acceso al código fuente.

Cabe señalar que las destrezas o habilidades obtenidas usando un software propietario, pueden ser utilizadas en el software libre, porque ayudan a seguir indagando y tomar decisiones en el momento de seleccionar un software (Camargo, 2005).

En cuanto al software libre está muy relacionado con la Educación, porque ambos deben promover la promoción de libertad de pensamiento y expresión, igualdad de oportunidades, esfuerzo y beneficio colectivo sin caer en el adoctrinamiento (Adell, 2007).

Bases curriculares

Se utiliza como base curricular el Programa de Estudio de Matemática elaborado en 1987, el cual se implementó en el año escolar 1987-1988 para el ciclo de Educación Media Diversificada para los sectores urbano, rural, indígena y fronteras. A continuación, se muestra la unidad en la que se ubica, el contenido y el objetivo específico de Estadística de *Segundo año de Educación Media Diversificada* (equivalente a Quinto Año de Educación Media General):

Segundo año de Educación Media Diversificada

➤ *Unidad 5: Métodos numéricos*

- Objetivo 8. Estadística

Medidas de Tendencia Central: Media Aritmética, Moda y Mediana.

Medidas de Dispersión: Rangos.

Cuartiles, deciles y percentiles.

Varianza de una población.

Varianza de una muestra: Desviación.

Regla empírica: curva normal, franja de normalidad.

El programa de segundo año de Educación Media Diversificada consta de una estructuración mal planteada, porque no existe una secuencia acorde en la unidad de Estadística. Esto se ve reflejado en el orden de los objetivos específicos, debido a que es recomendado comenzar con las Medidas de Tendencia Central (Moda, Media Aritmética y Mediana), y luego continuar con las Medidas de Variabilidad o Dispersión, porque es conocimiento previo fundamental para los objetivos posteriores, tales como: el estudio de las Medidas de Dispersión muestrales (Varianza y Desviación Típica) y las Medidas de Dispersión poblacionales y su respectiva regla empírica.

De hecho, el ordenamiento diseñado es posible que sea una de las causas de las deficiencias en el aprendizaje de la Estadística y sus respectivos contenidos, necesarios para contenidos posteriores durante sus estudios universitarios. Por ello, se considera necesaria una reordenación de los contenidos programáticos de Estadística para el segundo año de Educación Media Diversificada, incluyendo una manera más pedagógica de enseñar los conceptos básicos de dicha ciencia, y en tal sentido, favorecer en el educando la posibilidad de estudiar y comprender este contenido matemático.

Como resultado el Programa de Enseñanza/Aprendizaje plantea los siguientes contenidos:

- Medidas de Tendencia Central: Media Aritmética, Mediana y Moda.
- Medidas de Variabilidad Absoluta: Rango, Varianza, Desviación Típica y Error Típico de la Media.

- Medidas de Variabilidad Relativa: Coeficiente de Variación y Coeficiente de Variación Proporcional.
- Relación entre las Medidas de Tendencia Central y Variabilidad.

Resulta oportuno indicar que el Programa de Enseñanza/Aprendizaje no incluye las Medidas de posición: cuartiles, deciles, percentiles, ni la Regla Empírica ($\bar{x} \pm S$; $\bar{x} \pm 2S$; $\bar{x} \pm 3S$), curva normal y franja de normalidad. Se argumenta, la no existencia de tiempo suficiente en los horarios establecidos para la asignatura de Matemática en la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras”, para explicar dichos contenidos estadísticos.

CAPÍTULO 3

MÉTODO

Enfoque y Alcance de la Investigación

El *enfoque* de la Investigación es *cuantitativo* y de *campo*. Es cuantitativa, porque se recolectan datos cuantificables, por medio de instrumentos válidos y confiables, para posteriormente realizar el correspondiente análisis estadístico y contrastar las hipótesis en estudio. Es de campo, debido a que se recolectan datos de la realidad donde ocurren los hechos, con la presencia del investigador directamente de la fuente, es decir, se recolecta la información de los individuos en estudio (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio, 2010).

El *alcance del estudio* es *correlacional*, porque se determina la relación que existe entre el Programa de Enseñanza/Aprendizaje y el Rendimiento en Estadística Descriptiva, para dos Grupos de Investigación (Control, Experimental), aplicado a los estudiantes de Quinto Año de la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras (Hernández-Sampieri y otros, 2010).

Diseño de la Investigación

Es un diseño *cuasi/experimental*, porque los grupos en estudio no son seleccionados aleatoriamente, puesto que se toman por conveniencia, en el Grupo Experimental se le aplicó el Programa de Enseñanza/Aprendizaje y en el Grupo Control se utilizó la enseñanza tradicional. Se determinó la contribución en el Rendimiento en Estadística, por medio de la media poblacional general, obtenida a partir del Pre y Pos-Test (Hernández-Sampieri y otros, 2010).

Sistema de Variables de la Investigación

Empleando la definición de Hernández-Sampieri y otros (2010):

Variable Independiente: Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva por Grupos de Investigación (Experimental y Control), utilizando CALC de Open Office. Dicho Programa se desarrolla sólo para las Medidas de Tendencia Central: Media Aritmética, Mediana y Moda), Medidas de Variabilidad: Absoluta (Rango, Varianza, Desviación típica, Error Típico de la Media) y Relativa (Coeficiente de Variación y Coeficiente de Variación Proporcional) por la relación estrecha entre ambas Medidas Descriptivas, por el diseño curricular de Quinto Año de Educación Media General y por las limitantes de tiempo para el desarrollo de las clases.

Variable Dependiente: Rendimiento en Estadística Descriptiva: Medidas de Tendencia Central y Variabilidad (Pre y Post-Test), para medir el producto del método de enseñanza utilizado.

Variables Intervinientes: Ocupación del Representante (No Profesional, Profesional), Nivel Educativo del Representante (Media General, Otro). Estas variables se utilizan porque pueden ser vinculantes en estudios educativos, tal como lo señala Ruiz (2011), Cú y Aragón (2006) y Martínez (1997). En cuanto a las categorías de ambas variables se agruparon en dos, en cada caso, debido a que no existía un número suficientes de datos en cada categoría, lo cual originaría celdas vacías en el cruce de variables.

Variable concomitante: Promedio General de Notas (puntos), esta variable se incluye en la Investigación porque es necesaria, para controlar el efecto que tiene el Promedio General de Notas, sobre la Prueba de Rendimiento. Además posee una alta correlación con la variable dependiente, ajustando el rendimiento por medio de tratamientos para eliminar la capacidad de provecho, además de que se obtiene un error experimental más bajo y comparaciones más precisas entre los tratamientos.

A continuación se explica cada variable de interés, incluyendo la escala de medición, tipo y las definiciones conceptuales y operacionales.

Tabla 1. Definición de las Variables de Investigación

<i>Variable</i>	<i>Escala de Medición</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición operacional</i>
Promedio General de Notas de los estudiantes.	Intervalo	Cuantitativa continua	Es el Promedio en todas las materias. Indica nivel de proficiencia.	Medido a través del rendimiento en las diferentes asignaturas.
Grupos de Investigación	Nominal	Cualitativa	Conjunto de estudiantes que cursan Quinto Año de Educación Media General.	Grupo Experimental (se les aplica el Tratamiento) y Grupo Control (se les aplica el método tradicional)
Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva (Medidas de Tendencia Central y Variabilidad)	Nominal	Cualitativa	Conjunto de actividades de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva: Medidas de Tendencia Central y Variabilidad, para alcanzar los objetivos, considerando los recursos.	Presentación de conceptos, ejercicios y material didáctico complementario sobre el uso de la Hoja de Cálculo CALC de Open Office, en el marco de la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel y el modelo de Diseño Instruccional de enseñanza directa.
Rendimiento en Estadística Descriptiva (Medidas de Tendencia Central y Variabilidad)	Intervalo	Cuantitativa continua	Medida resultado en puntos obtenidos por los estudiantes, producto del método de enseñanza suministrado.	Aplicación de una Prueba de Rendimiento antes del tratamiento (Pre-Test) y después del tratamiento (Programa de Enseñanza/Aprendizaje) se le aplicará otra prueba (Pos-Test).
Ocupación del Representante	Nominal		Actividad económica del Representante.	Se obtiene mediante el registro escolar
Nivel Educativo del Representante	Ordinal		Grado de Instrucción obtenido por el Representante.	Se obtiene mediante el registro escolar

En la Tabla 2, se muestra la operacionalización de la Prueba de Rendimiento en Estadística Descriptiva, haciendo mención de las dimensiones, indicadores, ítems y fuente de recolección de datos considerados.

Tabla 2. Operacionalización de la Prueba de Rendimiento en Estadística Descriptiva (Medidas de Tendencia Central y Variabilidad).

<i>Variable</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Número de Ítems</i>	<i>Fuente</i>
Rendimiento en Estadística Descriptiva: Medidas de Tendencia Central (Media Aritmética, Mediana, Moda) y Variabilidad (Error Típico de la Media, Varianza, Desviación Típica, Rango, Coeficiente de Variación Proporcional).	Conceptual	Define el estadístico	1, 3, 11, 12, 13, 16, 17, 21.	Estudiantes de Quinto Año de Educación Media General de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras”, Parroquia Pueblo Nuevo del Sur, Municipio Sucre, Estado Mérida.
		Emplea propiedades del estadístico	2, 6, 9, 10.	
	Interpreta y aplica el estadístico	5, 7, 8, 14, 18, 19, 20, 25, 26.		
	Procedimental	Calcula el estadístico	4, 9, 15, 27, 28, 29, 30, 31.	
		Selecciona y Relaciona el estadístico	8, 22, 23, 24, 32, 33.	

En relación a la Prueba de Rendimiento, existió un mayor componente conceptual al procedimental, puesto que el Programa de Enseñanza/Aprendizaje buscó un mayor énfasis en la interpretación y el análisis de las Medidas de Tendencia Central y Variabilidad.

Hipótesis de la Investigación

Hipótesis general: El Rendimiento en Estadística es mayor para el Grupo Experimental que para el Grupo Control, luego de la aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje.

Hipótesis específicas:

- La Ocupación del Representante influye en el Rendimiento en Estadística, luego de la aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje.
- El Nivel Educativo del Representante influye en el Rendimiento en Estadística, luego de la aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje.
- El Promedio General de Notas influye en el Rendimiento en Estadística, luego de la aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje.

Población y Muestra

Población: El Conjunto de estudiantes de Matemática, pertenecientes al Quinto Año de Educación Media General de la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras”, Pueblo Nuevo del Sur, estado Mérida, durante el año escolar 2011-2012 (N = 28).

Muestra: Dos subconjuntos de estudiantes (Grupos de Investigación: Control y Experimental) de Matemática, cursantes de Quinto Año de Educación Media General de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras” durante el año escolar 2011-2012. Cada uno de los integrantes de cada subconjunto, fue seleccionado aleatoriamente y cada subconjunto de estudiantes quedó conformado por catorce (14) participantes.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

Considerando la clasificación de Hurtado (2006), se presentan las técnicas e instrumentos usados en la Tabla 3:

Tabla 3. Técnicas e Instrumentos.

<i>Técnicas</i>	<i>Instrumentos</i>
<i>Psicométricas</i>	Prueba de Rendimiento en Estadística Descriptiva (Anexo C).
<i>Entrevista</i>	Guía de Entrevista (Anexo A).
<i>Observación</i>	Instrumento de Revisión de Planes de Lapso (Anexo B).

Se utilizó el *Coficiente de Validez de Contenido (CVC)*, desarrollado por Hernández-Nieto (2011a), para determinar la validez de contenido de cada ítem, así como la validez total de pruebas psicométricas, además de establecer el nivel de concordancia de los jueces, mediante *la técnica de juicio de expertos* (para mayor detalle revisar el Anexo O).

Sobre las bases de las consideraciones anteriores, se realizó el proceso de validación por medio del CVC, los puntajes asignados por los cuatro jueces en las treinta y tres preguntas de la Prueba de Rendimiento en Estadística Descriptiva se pueden observar en el Anexo E, luego de su procesamiento se calculó el CVC y arrojó un valor corregido de 0,947 (ver Anexo F), lo que significa una validez de contenido excelente para la Prueba de Rendimiento (Hernández-Nieto, 2011a).

Adicionalmente se calcularon los intervalos de confianza para el CVC y el Coeficiente V de Aiken por el método de Wald (ver Anexo G), debido a que esto permite fijar la confiabilidad del resultado obtenido en el CVC (Hernández-Nieto, 2011a).

Se empleó el Coeficiente de *Alfa de Cronbach*, para determinar la confiabilidad de consistencia interna de la Prueba de Rendimiento, asumiendo una muestra de sujetos e ítems representativa de la población. Es preciso señalar que el Coeficiente antes mencionado, depende de los puntajes y sujetos en un momento determinante en base a la matriz varianza-covarianza, mediante un procedimiento iterativo, lo cual maximiza las varianzas (Hernández-Nieto, 2011a).

En el Pre-Test, se calculó el Coeficiente Alfa de Cronbach con el programa SPSS versión 19, arrojando un valor de 0,310 (ver Anexo H), dicho resultado muestra una baja confiabilidad, lo

cual pudo haber sido debido al azar en el momento de dar respuesta a las preguntas por parte de los estudiantes. La situación anterior cambio en el Pos-Test, por cuanto se tiene que el Coeficiente obtuvo un valor de 0,928 (ver Anexo I), con un Error estándar de medida de 1,86 puntos, lo cual indica una confiabilidad muy alta, esto ocurrió se eliminó el azar para dar respuesta a las preguntas.

Posteriormente, se aplicó el software SICOAEPSI (Sistema Computarizado de Análisis Estadístico de Pruebas Psicométricas) (Hernández-Nieto y Rondón, 2007), el cual sirvió para obtener el número de respuestas correctas y las notas de cada participante en el Pre y Pos-Test (ver Anexos J y K respectivamente).

SICOAEPSI posee nueve módulos. En el *primero* se construye la base de datos; en el *segundo*, se definen las claves o respuestas verdaderas; en el *tercero* se halla el número de sujetos que responden a cada una de las opciones de los ítems; en el *cuarto*, se generan las distribuciones de frecuencia, la nota obtenida por cada sujeto, las Medidas de Tendencia Central y Variabilidad de las Notas y la graficación de las Notas; en el *quinto*, se determina la confiabilidad de consistencia interna Alfa de Cronbach de la prueba; en el *sexto*, se obtiene la Validez de Contenido de la prueba por el Método de Juicio de Expertos, utilizando el CVC; en el *séptimo*, se calcula la concordancia mediante el coeficiente Kappa y se compara con CVC (para que haya validez es necesaria la concordancia, pero no es suficiente la concordancia, para la obtención de validez); en el *octavo* se emplea para el número de sujetos de acierto en cada ítem, con su respectiva Media Aritmética y Desviación Típica, especificando la Media y Desviación Típica Total de los puntajes; en el *noveno*, se calculan los coeficientes psicométricos Nivel de Dificultad, R- Biserial, R-Punto Biserial, X50 y Beta por cada uno de los ítems (Hernández-Nieto, 2011a)

En cuanto al Nivel de Dificultad del Pre-Test, se obtuvo un valor de 34,80% de respuestas correctas (ver Anexo L), lo cual muestra una dificultad moderadamente alta, explicable en términos del azar en las respuestas a las opciones de los ítems de la prueba. Resulta oportuno agregar que en el Anexo L se calcularon los coeficientes psicométricos R Biserial (Índice de discriminación de cada ítem, asumiendo continuidad), R Punto Biserial (Índice de discriminación de cada ítem, asumiendo dicotomización), X50 (Nivel donde está funcionando la discriminación,

expresado en puntaje Z) y Beta (Nivel de Precisión del Coeficiente X50) por cada uno de los ítems. En el Pos-Test, se obtuvo un Nivel de Dificultad de 66,65% (ver Anexo M), lo cual evidencia una dificultad moderadamente baja en la prueba. En el Anexo M, se presentan los coeficientes psicométricos obtenidos en el módulo nueve de SICOAEPSI (Hernández-Nieto, 2011a).

Análisis Estadístico

Análisis Descriptivo:

A los datos de las variables categóricas (Ocupación del Representante, Nivel Educativo del Representante) se le calcularon las distribuciones de frecuencias y porcentajes simples; y a las variables continuas (Promedio General de Notas, Rendimiento en Estadística) se les determinaron las distribuciones de frecuencias (simples y acumuladas) y los porcentajes (simples y acumulados).

A las distribuciones de datos de las variables cuantitativas continuas Promedio General de Notas y Rendimiento (Pre y Post – Test), se le calcularon las Medidas de Tendencia Central (Media Aritmética, Mediana, Moda) y Variabilidades Absoluta (Rango, Desviación Típica y Error Típico de la Media) y Relativa (Coeficiente de Variación Proporcional) y las Medidas de Forma (Asimetría y Curtosis) (Martínez, 2008).

Se graficaron las Medias Aritméticas del Pre y Pos-Test comparando los Grupos de Investigación, Ocupación del Representante y Nivel Educativo del Representante.

Análisis Inferencial

Primer Paso: Determinar la igualdad o equivalencia inicial de los grupos Experimental y Control, en cuanto al conocimiento previo en el Rendimiento de Estadística y Promedio General de Notas, se utilizó la Prueba "t" de Muestras Independientes.

Según los resultados anteriores, se determinó que:

- a. Los dos grupos no eran equivalentes en cuanto al conocimiento previo en el Rendimiento de Estadística. La Media Aritmética del Grupo Experimental (7,96 puntos), fue significativamente mayor que la del Grupo Control (5,06 puntos).
- b. Los dos grupos eran equivalentes en Promedio General de Notas.

Por lo tanto, se procedió de la siguiente manera:

Segundo Paso: Se aplicó un ANCOVA (Análisis de Covarianza) de Mediciones Repetidas, tomando como covariante al Promedio General de Notas, aun cuando los Grupos de Investigación son inicialmente equivalentes en esta variable, sin embargo, podría tener efectos estadísticamente significativos en el Post-Test del Rendimiento en Estadística, tal como lo indica la literatura correspondiente (Ruiz, 2011; Cú y Aragón, 2006 y Martínez, 1997).

Según los resultados correspondientes, la covariable Promedio General de Notas no resultó estadísticamente significativa en relación con la variable dependiente Rendimiento en Estadística, dada la condición experimental del Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva utilizando el software CALC de Open Office. Sin embargo, la variable independiente Grupo (Experimental y Control) resultó estadísticamente significativa en relación con la variable dependiente Rendimiento en Estadística. Las variables intervinientes Nivel Educativo del Representante y Ocupación del Representante no resultaron estadísticamente significativas, en relación con la variable dependiente Rendimiento en Estadística.

Tercer Paso: Dado que el análisis ANCOVA de Mediciones Repetidas, determinó la covariante Promedio de General de Notas no era una variable relevante (no fue estadísticamente significativa), se aplicaron tres modelos de ANOVA (Análisis de Varianza) de Mediciones Repetidas:

1. Unifactorial de Mediciones Repetidas (Pre y Pos-Test). Factor único: Grupos de Investigación.
2. Bifactorial de Mediciones Repetidas I (Pre y Pos-Test). Factor 1: Grupos de Investigación. Factor 2: Nivel Educativo de los Representantes.

3. Bifactorial de Mediciones Repetidas II (Pre y Pos-Test). Factor 1: Grupos de Investigación. Factor 2: Ocupación de los Representantes.

Los resultados obtenidos indican:

- a) El Rendimiento en Estadística, resultó estadísticamente significativa, según los Grupos de Investigación; con una Media Aritmética para el Grupo Experimental mayor, que la obtenida en el Grupo Control.
- b) El Rendimiento en Estadística, según Ocupación y Nivel Educativo del Representante no resultó estadísticamente significativa
- c) El Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test entre Grupos de Investigación y Nivel de Educativo del Representante, no resultó estadísticamente significativa.
- d) El Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test entre Grupos de Investigación y Ocupación del Representante, no resultó estadísticamente significativa

CAPÍTULO 4

PROGRAMA DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

Justificación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje

El interés por realizar un Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva utilizando CALC de Open Office, radica en los resultados arrojados en la aplicación de la entrevista a las docentes de Matemática de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras”, lo cual mostró la necesidad de la creación de materiales de enseñanza, apoyados en software, porque simplifica los procesos de cálculo.

Dicha necesidad parte de lo mencionado por las entrevistadas, porque según ellas, no existían materiales para la enseñanza en Estadística Descriptiva con apoyo de un software. Cabe mencionar que las profesoras, consideran indispensable que estos materiales se basen en problemas reales para que los estudiantes logren el aprendizaje de las Medidas de Tendencia Central y Variabilidad. Según sus opiniones, lo anterior ayudará a centrarse más en la interpretación y análisis de los resultados, para un mejor manejo conceptual de los contenidos.

Por otro lado, es importante mencionar que en la revisión de la planificación no se observó la inclusión de los contenidos de Estadística en el Quinto Año de Educación Media General en los últimos 4 años, por tanto, la propuesta va orientada a este año de estudio. Finalmente, la falta de preparación de los estudiantes, quedó evidenciada en los resultados de la Prueba de Rendimiento en Estadística Descriptiva, porque el 100% reprobó y el promedio de notas fue de 6,99 puntos.

Lo antepuesto hace notar la falta de preparación y aprendizaje de los contenidos de Medidas de Tendencia Central y Variabilidad en los estudiantes del Quinto Año de Educación Media General, además de no comprender situaciones estadísticas de su entorno; por ello, se plantea el programa a través de situaciones problemas contextualizados, que permita formar futuros escolares con comprensión de los conceptos, lo cual le será de utilidad para estudios ulteriores, porque la Estadística está presente en currículos de diferentes carreras universitarias y su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico basado en la valoración de la evidencia objetiva.

Objetivos de la Programa de Enseñanza/Aprendizaje

1. Elaborar un Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva (Medidas de Tendencia Central y Variabilidad), con el apoyo de CALC de Open Office, para Quinto Año de Educación Media General.
2. Proporcionar un Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva (Medidas de Tendencia Central y Variabilidad), con el apoyo de CALC de Open Office a los docentes de Educación Media General de la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras”.

Planificación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando, se muestra en la Tabla 4, el plan de actividades del Programa de Enseñanza/Aprendizaje especificando, actividades, recursos y el tiempo de ejecución.

Tabla 4. Plan de actividades del Programa de Enseñanza/Aprendizaje.

<i>Número de objetivo</i>	<i>Actividades</i>	<i>Recursos</i>	<i>Tiempo de Ejecución</i>
1	<ul style="list-style-type: none"> - Realización, validación y aplicación de la Prueba de Rendimiento (Pre-Test). - Investigación de las estrategias de enseñanza a utilizar. - Planificación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje -Elaboración del Programa de Enseñanza/Aprendizaje. - Explicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje a las profesoras de Matemática. 	Papel, lápiz, lapiceros, borradores, marcadores, computadora, Writer y CALC de Open Office, Programa de Enseñanza/Aprendizaje.	2 meses
2	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje. 	Computadoras, Programa de Enseñanza/Aprendizaje, CALC y Writer de Open Office.	5 clases de 90 minutos.
	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de la Prueba de Rendimiento (Post-Test). 	Papel, lápiz, lapiceros, borradores, marcadores, Prueba de Rendimiento.	1 clase de 90 minutos
	<ul style="list-style-type: none"> -Análisis de los resultados 	SPSS 19 para Windows.	1 mes.

En atención a la planificación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje, se explica en la Tabla 5, el título y objetivo de cada clase.

Tabla 5. Planificación por clases del Programa de Enseñanza/Aprendizaje.

<i>N° Clase</i>	<i>Título de la clase</i>	<i>Objetivo de la clase.</i>
1	Introducción a CALC de Open Office.	Manejar CALC de Open Office: accediendo al programa, guardando un archivo, ingresando datos numéricos y de cadena, efectuando las operaciones de suma, resta, multiplicación y división.
2	Medidas de Tendencia Central	Calcular, analizar e interpretar las Medidas de Tendencia Central: Media Aritmética, Mediana y Moda con ayuda de CALC de Open Office.
3	Medidas de Variabilidad Absoluta	Calcular, analizar e interpretar las Medidas de Variabilidad Absoluta: Rango y Desviación Típica con apoyo de CALC de Open Office.
4	Medidas de Variabilidad Relativa	Calcular, analizar e interpretar las Medidas de Variabilidad Relativa: Coeficiente de Variación y Coeficiente de Variación Proporcional con CALC de Open Office.
5	Relación entre las Medidas de Tendencia Central y Variabilidad	Determinar e interpretar la relación existente entre la Media Aritmética, Desviación Típica, Coeficiente de Variación Proporcional y Error Típico de la Media con CALC de Open Office.

Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva (Medidas de Tendencia Central y Variabilidad)

CLASE 1. Introducción a CALC de Open Office.

OBJETIVO DE LA CLASE. Manejar CALC de Open Office: accediendo al programa, guardando un archivo, ingresando datos numéricos y de cadena, efectuando las operaciones de suma, resta, multiplicación y división.

INTRODUCCIÓN.

CALC de Open Office es una planilla de cálculo libre de Microsystems que permite efectuar operaciones en corto tiempo y gran cantidad de datos, convirtiéndose en una excelente gestora de datos.

PRESENTACIÓN.

Para acceder a **CALC de Open Office**, se debe hacer **click** en las aplicaciones de Open Office ubicado en el menú **Oficina** como se muestra en la Figura 1:

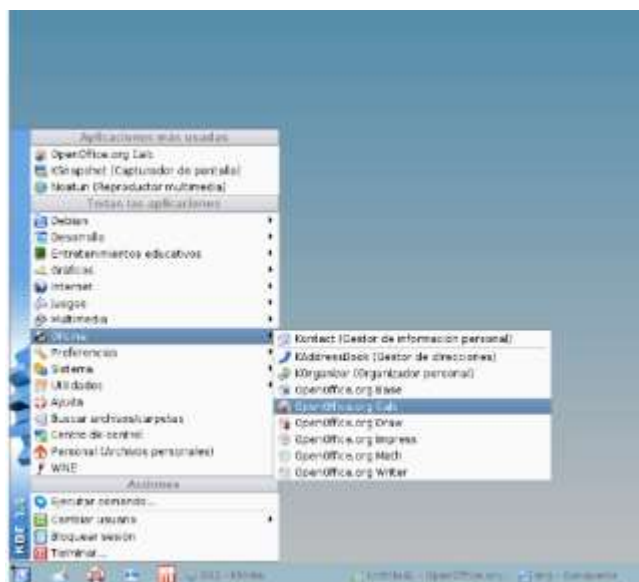


Figura 1. Inicio en CALC de Open Office.

La ventana que arroja el sistema es la siguiente:

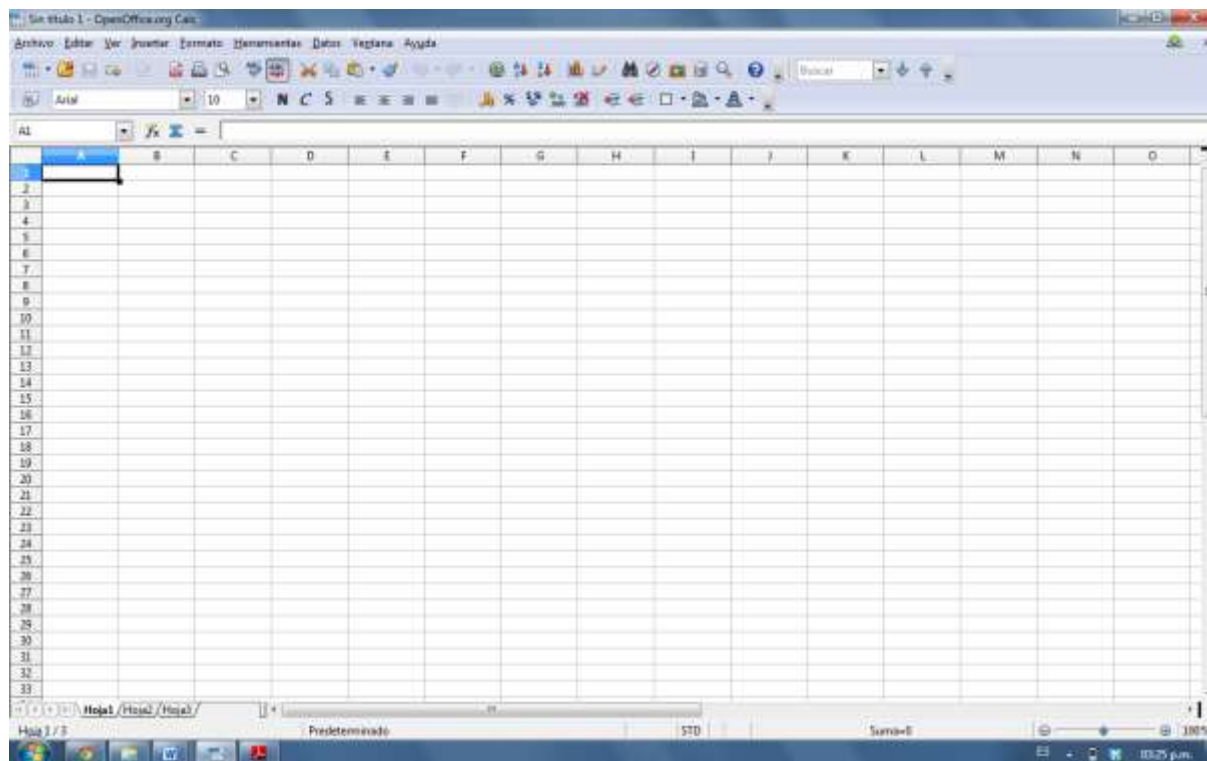


Figura 2. Ventana inicial de CALC de Open Office.

Las partes de la ventana son las que se muestran en la Figura 3:

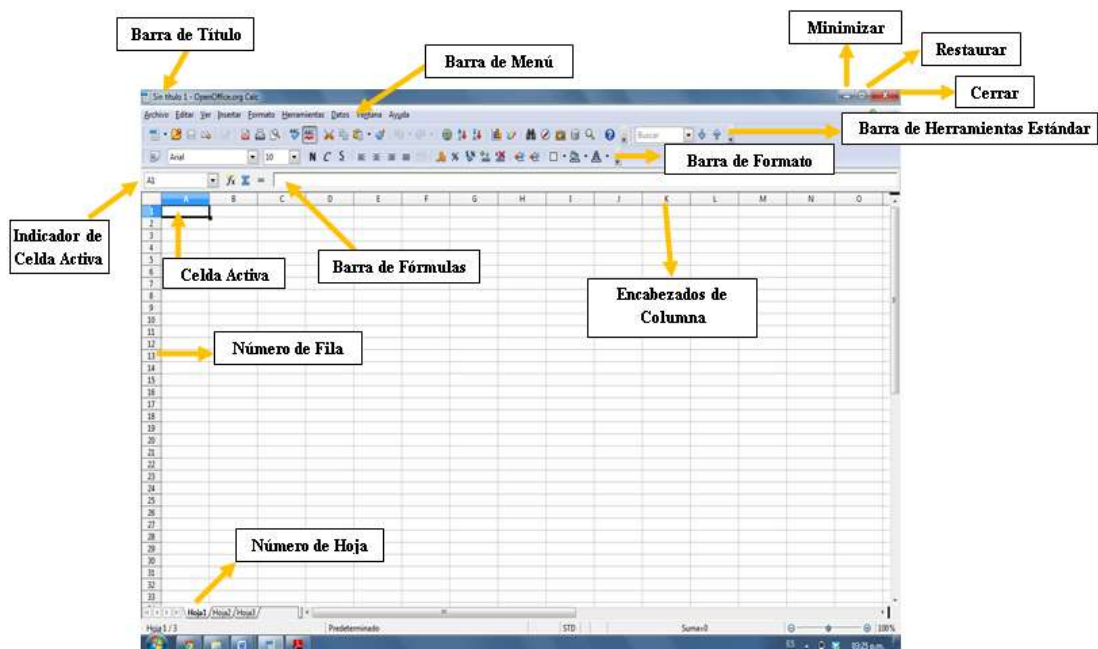


Figura 3. Partes de la ventana de CALC de Open Office.

Vamos a guardar para lo cual se debe hacer **click** en **Archivo** ubicado en la **Barra de Menú**, al desplegarse el Menú escoger **Guardar como ...** tal como se muestra en la Figura 4:

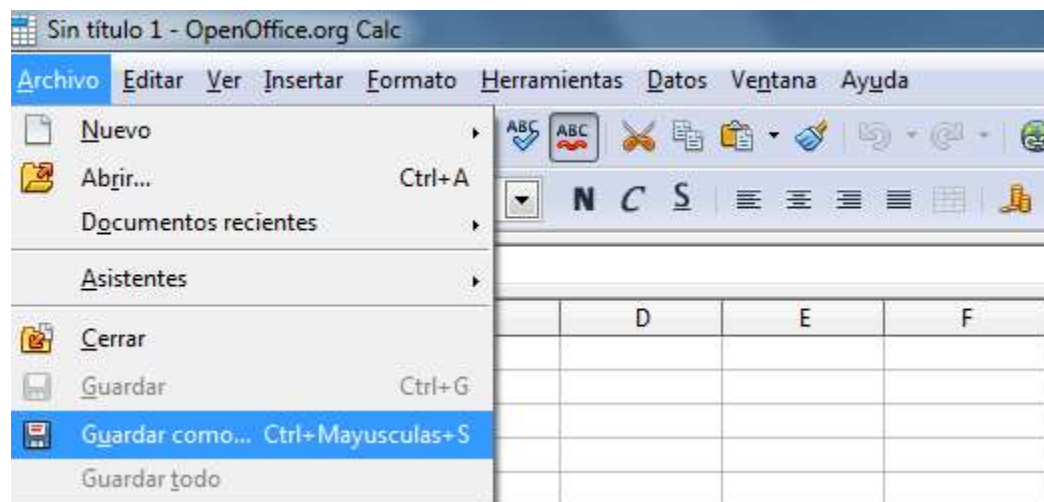


Figura 4. Guardar como en CALC de Open Office.

Al hacer clic en **Guardar como...** arroja el siguiente cuadro de dialogo.

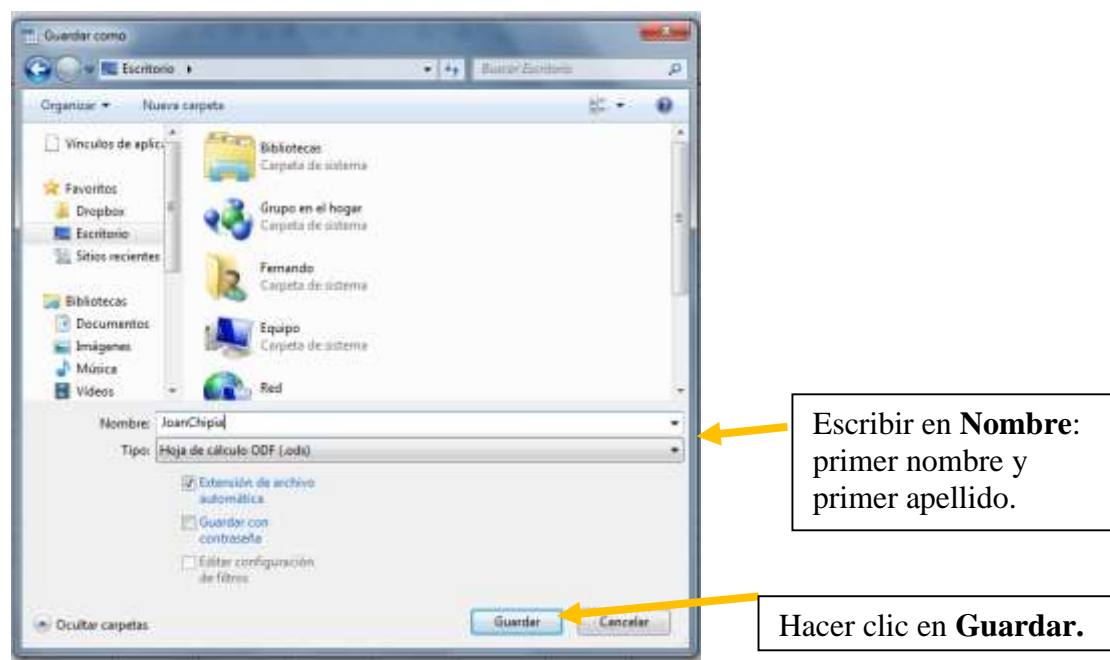


Figura 5. Nombrar del archivo en CALC.

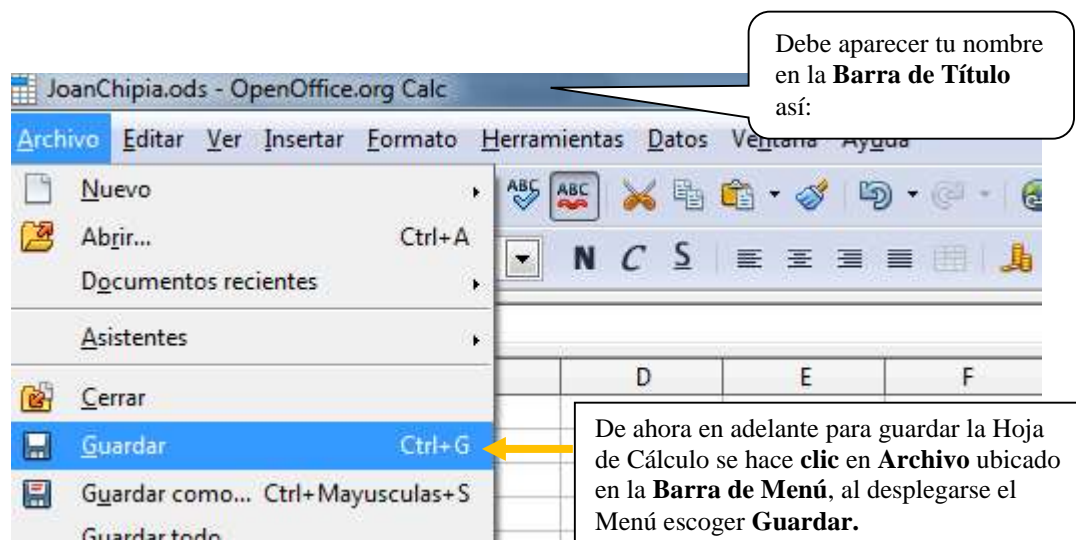


Figura 6. Guardar en CALC.

CALC de Open Office es un programa que presenta un arreglo de manera **matricial**, por lo tanto, cada **celda**, es la intersección de una **fila** y una **columna**, esta es la ubicación de cada cuadro mostrado en la **Hoja de Cálculo**, por ejemplo la celda **A1**, se tiene que **A** es la columna y **1** es la fila.

Para continuar, realizar lo que se muestra en la Figura 7:

:

Ubicarse en la celda **A1**, escribir **Número** y debajo los números como se muestra.

	A		
1	Número		
2	10		
3	20		
4	5		
5	8		
6	30		

Figura 7. Construcción del archivo de datos.

Escribir en la celda **A7**: Suma; en la celda **A8**: Resta; en la celda **A9**: Multiplicación y en la celda **A10**: División, quedando de la manera siguiente:

	A	B	C
1	Número		
2		10	
3		20	
4		5	
5		8	
6		30	
7	Suma		
8	Resta		
9	Multiplicación		
10	División		

Debe **NOTARSE** que **siempre** los **números** aparecen alineados del lado **derecho** y las **palabras**, se muestran alineados del lado **izquierdo**.

Figura 8. Diferencia de los datos de cadena y numéricos en CALC.

Ubicarse en la celda **B7**: escribir el símbolo de **igual** "=", luego hacer **click** en la celda **A2** y escribir el símbolo **más** "+", seguido hacer **click** en la celda **A3** y finalmente pulsar la tecla **Enter**

	A	B	C
1	Número		
2		10	
3		20	
4		5	
5		8	
6		30	
7	Suma	30	
8	Resta		
9	Multiplicación		
10	División		

La operación, fórmula o función Matemática, se muestra en la **Barra de Fórmula**.

Es **IMPORTANTE** observar que primero aparece "=", luego la celda **A2**, seguido "+" y por último la celda **A3**.

El **RESULTADO** de la operación, fórmula o función Matemática se muestra en la celda **B7**, la cual fue en la que se ubicó al comienzo.

Figura 9. Suma en CALC.

Ubicarse en la celda **B8**: escribir el símbolo de **igual** "=", luego hacer **click** en la celda **A3** y escribir el símbolo **menos** "-", seguido hacer **click** en la celda **A6** y finalmente pulsar la tecla **Enter**

Se muestra la operación, fórmula o función Matemática efectuada y siempre aparece primero el signo **igual** “=”

El **RESULTADO** de la operación es un **número negativo** lo porque sirve para efectuar operaciones con **Números Enteros**.

	A	B	C
1	Número		
2	10		
3	20		
4	5		
5	8		
6	30		
7	Suma	30	
8	Resta	-10	
9	Multiplicación		
10	División		

Figura 10. Resta en CALC.

Ubicarse en la celda **B9**: escribir el símbolo de **igual** “=”, luego hacer **click** en la celda **A4** y escribir el símbolo **asterisco** “*” (el cual se usa como operador matemático para la **multiplicación**)

seguido hacer **click** en la celda **A6** y finalmente pulsar la tecla **Enter**

La **multiplicación** se efectuada con el símbolo **asterisco** “*” y siempre aparece primero el signo **igual** “=”

El **RESULTADO** de la operación, fórmula o función Matemática se muestra en la celda **B9** la cual fue en la que se ubicó al comienzo.

	A	B	C
1	Número		
2	10		
3	20		
4	5		
5	8		
6	30		
7	Suma	30	
8	Resta	-10	
9	Multiplicación	150	
10	División		

Figura 11. Multiplicación en CALC.

Ubicarse en la celda **B10**: escribir el símbolo de **igual** “=”, luego hacer **click** en la celda **A5** y escribir el símbolo **barra** “/”(el cual se usa como operador matemático para la **división**), seguido hacer

click en la celda **A3** y finalmente pulsar la tecla **Enter**

	A	B	C
1	Número		
2		10	
3		20	
4		5	
5		8	
6		30	
7	Suma		30
8	Resta		-10
9	Multiplicación		150
10	División		0.4

La división se realiza con el símbolo **barra** "/" y siempre aparece primero el signo **igual** "="

El **RESULTADO** obtenido en la operación aparece con **coma** "," por lo tanto para los **números con decimales** se usa la **coma**.

Figura 12. División en CALC.

PRÁCTICA GUIADA.

1. Anote los datos en el archivo que crearon en CALC de Open Office:

Celda	Número
B1	230
B2	1,4
B3	30,5
C1	45
C2	0,8
C3	12,2

2. Realice las siguientes operaciones:

- $B1 * C3$
- $B2 + C1$
- $C2 - B3$
- $C3 / C2$

PRÁCTICA INDEPENDIENTE.

- Crear un archivo con el nombre de Práctica Independiente y su primer nombre, **por ejemplo:** PrácticaIndependienteJoan.

- Escribir en el archivo creado los datos siguientes:

Celda	Número
A1	12,1
A2	23,8
B1	1245
B2	450
C1	6693
C2	8,62

- Realice las siguientes operaciones:

- $A2 * C2$
- $B1 - A1$
- $C1 / B2$
- $A1 + A2$

- Lleve el archivo la próxima clase.

CLASE 2. Medidas de Tendencia Central.

OBJETIVO DE LA CLASE. Calcular, interpretar y analizar las Medidas de Tendencia Central: Media Aritmética, Mediana y Moda con ayuda de CALC de Open Office.

INTRODUCCIÓN.

Cuando se desea información sobre los valores medios de la serie de datos de la muestra, se utilizan una serie de Medidas o índices descriptivos que tratan de representar o resumir los datos de la muestra, estas son llamadas **MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL (MTC)**: las cuales indican la posición hacia la que tienden a concentrarse las observaciones o alrededor del cual se distribuyen el conjunto de datos (Glass y Stanley, 1986). A continuación se estudiarán las principales, las cuales son de uso común para describir los datos, estas Medidas son: la Moda, Mediana y Media Aritmética.

PRESENTACIÓN.

¿QUÉ ESTÁ DE MODA?

Facebook, Internet, celulares, computadoras, televisión, la política, jugar fútbol, entre otros. Todo lo antes mencionado es lo que está de moda y se sabe **¿por qué está de MODA?** La mayoría de

las personas quieren comprar un celular, una computadora, usar el Facebook, de igual forma la mayoría de las personas quieren navegar en Internet un par de horas, o distraerse jugando fútbol un rato, o en su defecto hablar un poco de política.

A partir de lo anterior la **MODA (Mo)** es lo que se realiza en su mayoría, en otras palabras, constituye el nivel de rendimiento de mayor frecuencia observado en una determinada distribución o conjunto de datos, dentro de la escala correspondiente, y con un determinado margen de error por exceso o por defecto (Martínez, 2008).

En una distribución de datos puede existir una sola **MODA** (distribución unimodal), también puede tener dos **MODAS** (distribución bimodal) o más de dos **MODAS** (distribución multimodal).

Para calcular la **MODA**, se determina el valor o valores de la distribución que obtienen la frecuencia máxima.

La Frecuencia es el número de veces que se repite un dato.

Mo= Valor de X_i con Frecuencia Máxima (uno o más)

Ejemplo. Datos de Edades (años cumplidos) de 6 estudiantes universitarios: 20 años, 21 años, 21 años, 22 años, 29 años, 28 años.

Moda (Mo) = 21 años.

Interpretación: 21 años es la Edad de mayor frecuencia de los estudiantes universitarios objeto de estudio.

EJEMPLO CON CALC DE OPEN OFFICE

Abrir el archivo **Datos**

¿Cuál es el Sexo que más se repite?

Se debe hallar la **MODA** (M_o), la cual es la única **MTC** que se puede hallar para los diferentes tipos de variables. La Moda es posible que no exista, esto ocurre cuando no hay un valor que se repita más que los demás.

Figura 13. Archivo de datos para calcular la Moda en CALC.

- Ubicarse en la celda **C32** para hallar la Moda, para lo cual se debe:

Hacer clic en *fx*

Figura 14. Función en CALC.

Arroja el cuadro, en el cual se debe hacer lo siguiente:

En categoría, seleccionar Estadística.

En función

Buscar **MODO**, hacer clic en **MODO**

Luego hacer clic en el botón **siguiente**

Devuelve el valor que se repite con más frecuencia en una matriz o área de datos.

Observen que en esta parte se describe la función.

Figura 15. Selección de la función Modo en CALC.

El resultado es el cuadro siguiente, para continuar el procedimiento hacer lo que se muestra en la Figura 16:

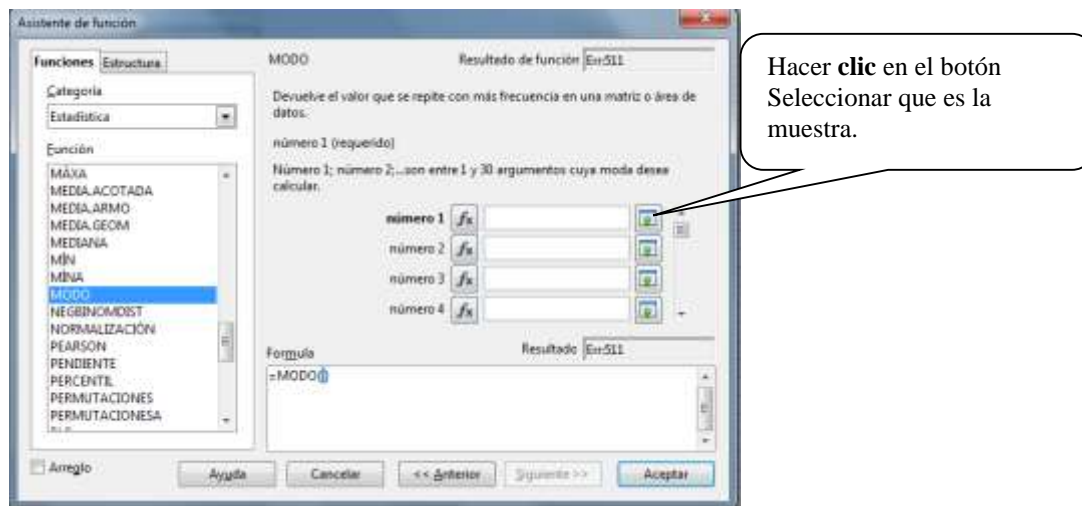


Figura 16. Selección de los datos para el cálculo de la Moda en CALC.

Luego deben seleccionar desde la celda **A2** hasta la celda **A29**, que se simboliza **A2:A29**, tal como se muestra:



Figura 17. Asistente para la selección de los datos para la Moda en CALC.

Con lo que se obtiene la Figura 17:

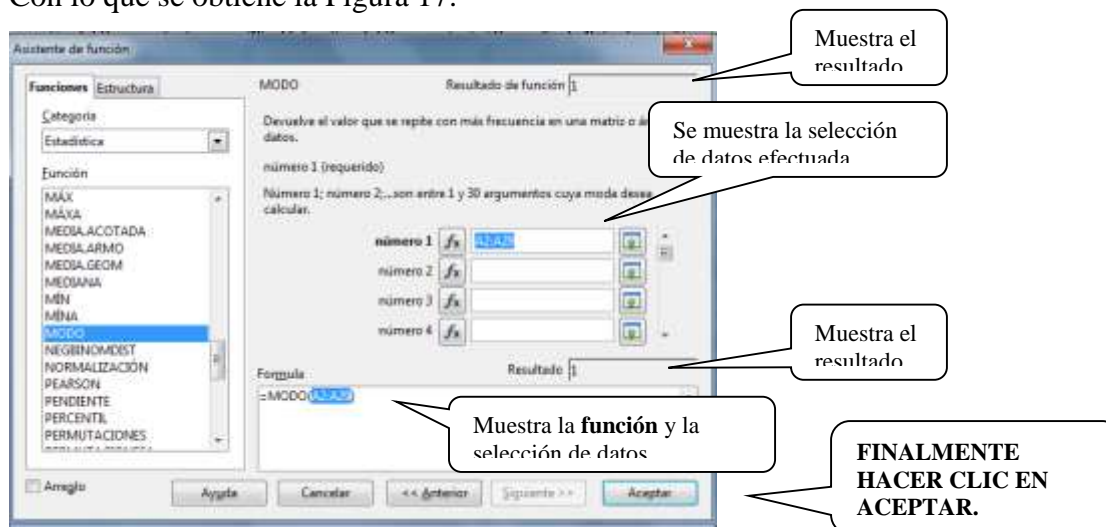


Figura 18. Resultado de aplicar el asistente para la selección de los datos para la Moda.

El resultado aparecerá en la celda que se seleccionó inicialmente, en este ejemplo aparece en la **celda C32**.

Por último para que se entienda el resultado, realizar lo siguiente:

- Ubicarse en la celda **B31** y escribir MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.
- Ubicarse en la celda **C31** y escribir RESULTADO.
- Ubicarse en la celda **B32** y escribir Moda (Mo).

31		MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	RESULTADO
32		Moda (Mo)	1

Figura 19. Resultado de la Moda.

EL RESULTADO DE LA MODA ES 1 ¿QUÉ SIGNIFICA?

Recordando la pregunta inicial: **¿Cuál es el Sexo que más se repite?**

Para darle sentido al **valor 1**, se debe recurrir a las claves.

CLAVES DE LAS VARIABLES	
Sexo	
1	Femenino
2	Masculino
Ocupación del Representante	
1	Ama de casa
2	Agricultor
3	Profesional
Nivel Educativo del Representante	
1	Analfabeta
2	Primaria
3	Secundaria
4	Universitaria

Figura 20. Claves de las variables del Archivo de datos.

El 1 corresponde a la **categoría Femenino**.

¿CÓMO SE INTERPRETA?

Antes de dar respuesta se debe recordar que:

1. La **Moda** determina el valor o categoría de *mayor frecuencia*.

2. La variable es **Sexo**.
3. El **archivo de datos** está realizado, en base a los datos de los estudiantes de Quinto Año de Educación Media General de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras”.

A partir de lo anterior, se **INTERPRETA EL RESULTADO**: *Femenino es el Sexo de mayor frecuencia en los estudiantes de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras”. Análogamente, la mayoría de los estudiantes son mujeres.*

¿PARA QUÉ HALLAR LA PUNTO CENTRAL DE UN CONJUNTO DE DATOS?

Para hallar el *valor* o la *categoría* que divide el conjunto de datos ordenados en aproximadamente dos partes iguales, o subconjuntos con el mismo número de elementos. En tal sentido, determinar el punto central, implica la obtención de un valor o categoría que deja aproximadamente el 50% de los datos por debajo y el 50% por encima.

¿CÓMO HALLAR EL PUNTO CENTRAL DE UN CONJUNTO DE DATOS?

El estadístico que permite hallar el punto central de un conjunto de datos es la **Mediana (Md)**, para obtenerla se ordenan los datos en forma **ascendente o descendente** según la magnitud correspondiente, y se determina cual de esos puntajes u observaciones se encuentra en el centro de la serie ordenada de datos.

Cuando el número de observaciones o datos es **impar**, siempre existe un valor que ocupa el punto central, el cual va a ser la **Mediana (Md)**.

Por ejemplo:

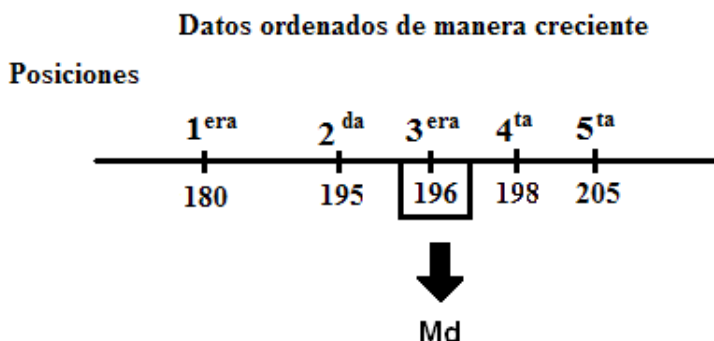


Figura 21. Mediana para una muestra de datos impares.

Cuando el número de observaciones o datos es **par**, se suman los *dos valores centrales* y se divide entre dos, el resultado va a ocupar el punto central, el cual va a ser la Mediana. **Por ejemplo:**

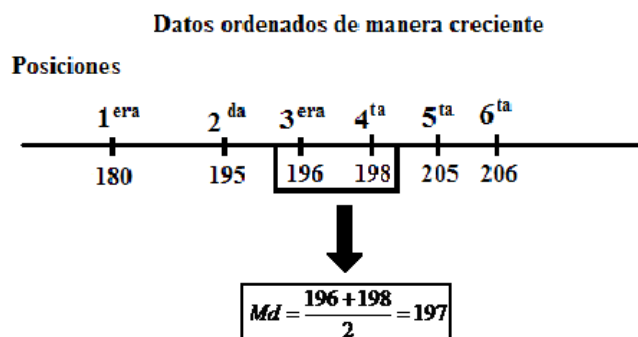


Figura 22. Mediana para una muestra de datos pares.

Cuando hay gran cantidad de datos es recomendado utilizar un programa, como por ejemplo **CALC de Open Office**, el cual permite calcular directamente la **Mediana** (Md), con datos previamente ordenados de manera ascendente es un valor que a lo sumo es menor a la mitad de los datos y a su vez es mayor a lo sumo, que la mitad de los datos. Alternativamente podemos decir, la **Mediana** ocupa la posición central de los datos, una vez ordenados. En forma aproximada podemos decir que el 50% de los datos están por debajo de la **Mediana** y el 50% por encima.

¿CÓMO CALCULAR LA MEDIANA CON CALC DE OPEN OFFICE?

Para dar respuesta a esta pregunta se va a determinar la **Mediana** de la variable **Nivel Educativo del Representante**.

- Ubicarse en la celda **C33** para hallar la **Mediana**, para lo cual se debe hacer clic en *fx* (tal como se mostró en la Figura 14).

Es importante mencionar que

La Mediana se puede hallar para las variables cuasi-cuantitativas y cuantitativas.

Arroja el cuadro, en el cual se debe hacer lo siguiente:

En categoría, seleccionar Estadística.

En función

Buscar **MEDIANA**, hacer clic en **MEDIANA**

Luego hacer clic en el botón **siguiente**

Observen que en esta parte se describe la función.

Figura 23. Selección de la función Mediana en CALC.

Para continuar el procedimiento, hacer lo mostrado en las Figuras 16 y 17. En este caso, se deben seleccionar los datos desde la celda **C2** hasta la celda **C29**, que se simboliza en CALC de Open Office **C2:C29**, tal como se muestra en la Figura 24:

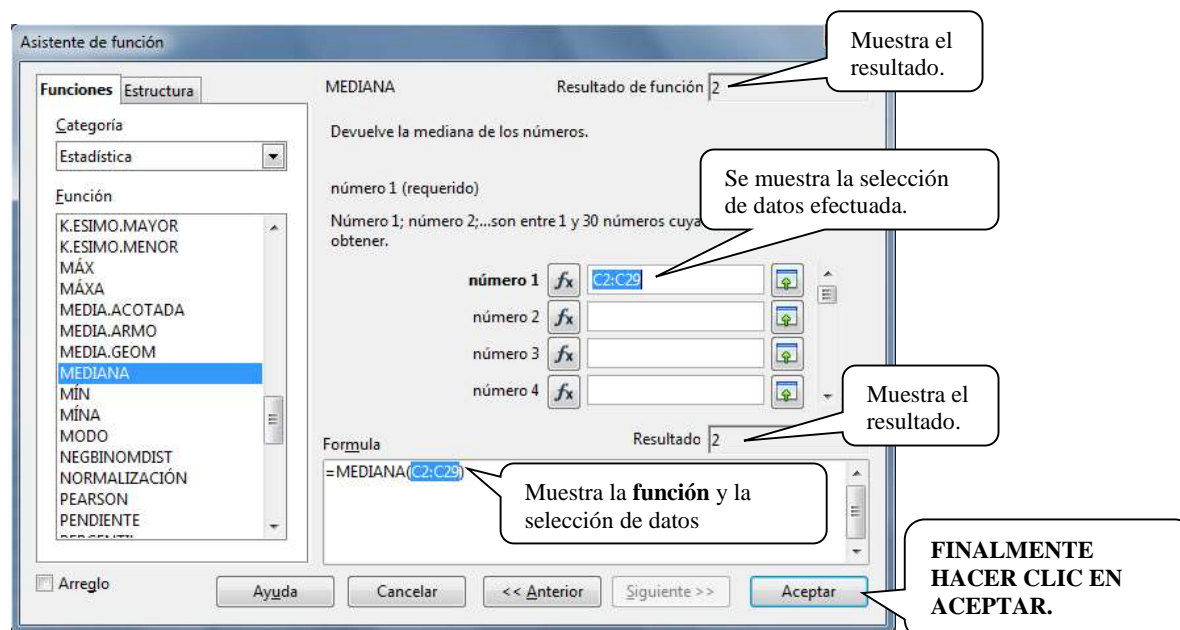


Figura 24. Resultado de aplicar el asistente para la selección de los datos para la Mediana.

El resultado aparecerá en la celda que se seleccionó inicialmente, en este ejemplo aparece en la celda C33.

Por último para que se entienda el resultado, realizar lo siguiente:

- Ubicarse en la celda B33 y escribir Mediana (Md).

31	MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	RESULTADO
32	Moda (Mo)	1
33	Mediana (Md)	2

Figura 25. Resultado de la Mediana.

EL RESULTADO DE LA MEDIANA ES 2 ¿QUÉ SIGNIFICA?

Recordando que se desea determinar la Mediana del Nivel Educativo del Representante. Para darle sentido al **valor 2**, se debe recurrir a las claves de las variables (Figura 19). Luego de verificada la categoría, el 2 corresponde a **Primaria**.

¿CÓMO SE INTERPRETA?

Antes de dar respuesta se debe recordar que:

1. El **50%** de los datos están **por debajo** de la **Mediana** y el **50% por encima** de los mismos datos.
2. La variable es **Nivel Educativo del Representante**.
3. El **archivo de datos** está hecho, en base a los datos de los estudiantes de Quinto Año de Educación Media General de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras”.

A partir de lo anterior, se **INTERPRETA EL RESULTADO**: *Primaria es el Nivel Educativo que deja aproximadamente el 50% de los datos por debajo y el 50% por encima, en los Representantes de los estudiantes de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras”. En otras palabras, Primaria es el Nivel Educativo que divide el conjunto de datos ordenados en dos subconjuntos con el mismo número de elementos.*

Es importante señalar que, la Mediana (Md) de un Grupo de datos es aquel punto en una línea de números, tal que la suma de las distancias absolutas de todas las puntuaciones en el Grupo hacia ese punto es menor, a la suma de la distancia de cualquier otro punto (Glass y Stanley, 1986: 68).

¿CÓMO DETERMINAR EL NIVEL DE RENDIMIENTO CARACTERÍSTICO DE UNA SERIE DE DATOS?

Para dar respuesta se debe hallar el estadístico **Media Aritmética (Mx)**, la cual determina un valor que indica el **NIVEL DE RENDIMIENTO CARACTERÍSTICO** (mayor o menor), correspondiente a una distribución de frecuencias o serie de datos, dentro de la escala correspondiente, y con un determinado margen de error por exceso o por defecto (Hernández-Nieto, 2011b). Es importante destacar que sólo puede ser calculada para variables cuantitativas.

¿CÓMO SE CALCULA LA MEDIA ARITMÉTICA?

De una colección de datos x_1, \dots, x_N se define como la suma de esos datos, dividida entre el número de sumandos (N).

$$M_x = \frac{x_1 + \dots + x_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

Ejemplo. *Datos de Edades (años cumplidos) de 6 estudiantes universitarios:* 20 años, 21 años, 21 años, 22 años, 29 años, 28 años.

$$M_x = \frac{20 + 21 + 21 + 22 + 29 + 25}{6} = \frac{138}{6} = 23 \text{ años}$$

Interpretación: 23 años es la Edad característica de los estudiantes universitarios objeto de estudio.

¿CÓMO SE CALCULA LA MEDIA ARITMÉTICA CON CALC DE OPEN OFFICE?

Para dar respuesta a esta pregunta se va a determinar la **Media Aritmética** de la variable **Promedio de Notas (puntos)**.

- Ubicarse en la celda **C34** para hallar la **Media Aritmética**, para lo cual deben hacer clic en función, tal como se muestra en la Figura 14. Posteriormente, se debe seleccionar la función **Promedio**, tal como se ejemplifica en la Figura 26.

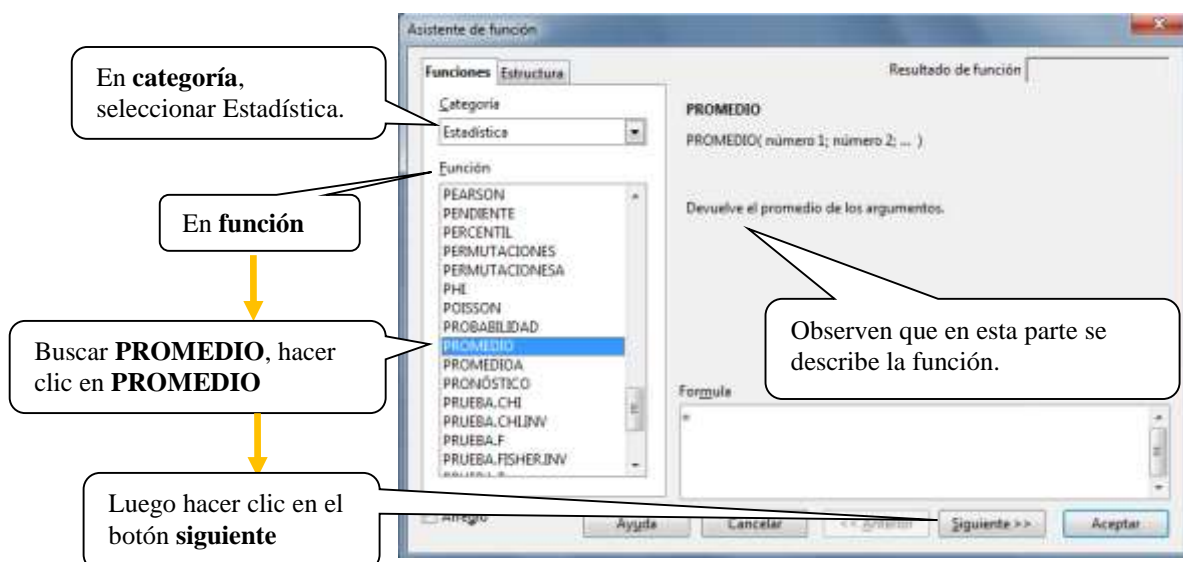


Figura 26. Selección de la función Promedio en CALC.

Para continuar el proceso de obtención de la *Media Aritmética*, hacer lo mostrado en las Figuras 16 y 17. En este caso, se deben seleccionar los datos desde la celda **D2** hasta la celda **D29** que se simboliza en CALC de Open Office **D2:D29**, tal como se muestra en la Figura 27:

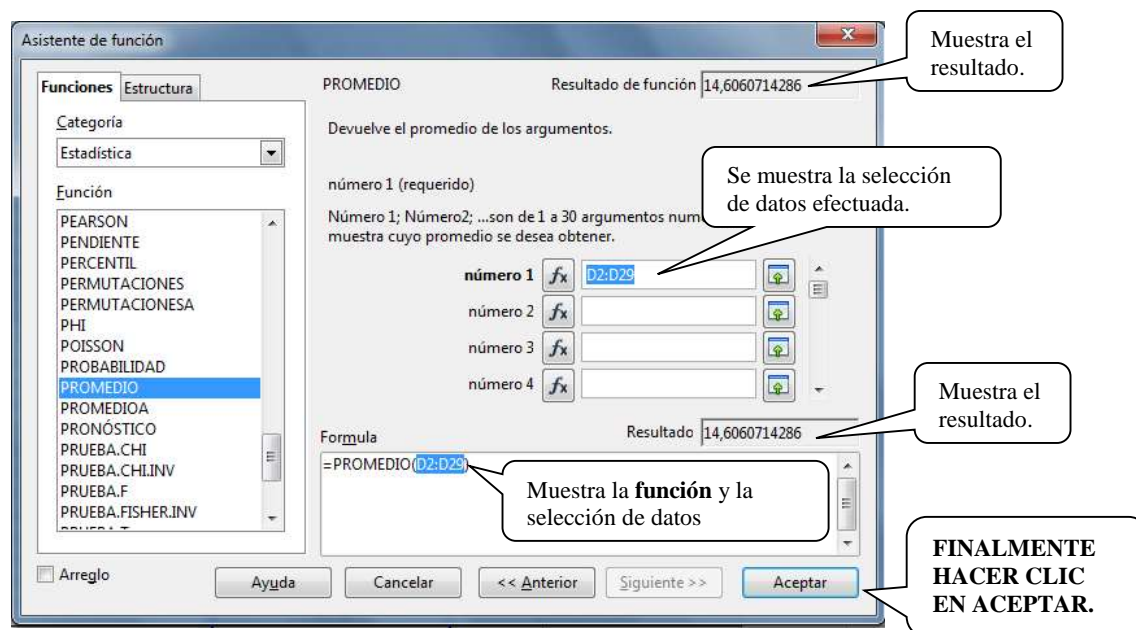


Figura 27. Resultado de aplicar el asistente para la selección de los datos para la Media.

El resultado aparecerá en la celda que se seleccionó inicialmente, en este ejemplo aparece en la **celda C34**.

Por último para que se entienda el resultado, realizar lo siguiente:

- Ubicarse en la celda **B34** y escribir **Media Aritmética (Mx)**.

31		MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	RESULTADO
32		Moda (Mo)	1
33		Mediana (Md)	2
34		Media Aritmética (Mx)	14,6060714286

Figura 28. Resultado de la Media Aritmética.

¿CÓMO SE INTERPRETA EL RESULTADO?

Antes de dar respuesta se debe recordar que:

1. La **Media Aritmética (Mx)** determina el **rendimiento característico**.
2. La variable es **Promedio de Notas (puntos)**.
3. El **archivo de datos** está hecho, en base a los datos de los estudiantes de Quinto Año de Educación Media General de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras”.
4. Para la interpretación del resultado se usaran dos decimales, aplicando el redondeo queda: **14,61 puntos**.

A partir de lo anterior, se **INTERPRETA EL RESULTADO: 14,61 puntos es el rendimiento característico del Promedio de Notas de los estudiantes de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras”**.

Cabe agregar que la Media Aritmética en un Grupo de puntuaciones, es aquel punto en una línea de números, tal que la suma de los cuadrados de las distancias de todas las puntuaciones a ese punto, es menor a la suma de los cuadrados de las distancias a cualquier otro punto (Glass y Stanley, 1986: 68).

Es importante aclarar que cuando los valores de $Mx=Md=Mo$ la *distribución es normal*. Sin embargo, la mayoría de distribuciones de datos son no normales.

PRÁCTICA GUIADA.

1. *Defina una variable llamada Edad (años cumplidos).*
2. *Anote las edades de los estudiantes asistentes en el archivo Datos.*
3. *Halle e interprete las Medidas de Tendencia Central estudiadas a los datos recopilados.*
4. *Determine y explique si la distribución de los datos recopilados de la Edad, puede ser considerada normal.*

PRÁCTICA INDEPENDIENTE.

1. *Investigue las edades de todos sus compañeros.*
2. *Transcriba las edades de los estudiantes restantes en la variable Edad del archivo Datos.*
3. *Halle e interprete las Medidas de Tendencia Central estudiadas a los datos de la variable Edad (años cumplidos).*
4. *Determine y explique si la distribución de los datos de la variable Edad es puede ser considerada normal.*

CLASE 3. Medidas de Variabilidad Absoluta.

OBJETIVO DE LA CLASE. Calcular, interpretar y analizar las Medidas de Variabilidad Absoluta: Rango y Desviación Típica con apoyo de CALC de Open Office.

INTRODUCCIÓN.

La Variabilidad determina cómo están dispersos los datos en estudio con respecto a un valor medio. Si todos los datos son iguales, **NO** existe variabilidad o la Variabilidad es igual a cero. Las **MEDIDAS DE VARIABILIDAD ABSOLUTA** (MVA) también llamadas de Medidas de Dispersión o Heterogeneidad Absoluta, permiten cuantificar o expresar la variación, dispersión o el grado de distanciamiento de un Grupo de valores respecto a un valor medio de la serie de datos, en otras palabras representan la concentración de los datos en una determina escala numérica en un Grupo (Glass y Stanley, 1986; p.75).

Finalmente, es importante señalar que el resultado del cálculo de éstas Medidas, vienen expresadas en la misma unidad de medida de los datos en estudio y se hallan solo para variables cuantitativas. En esta clase se estudiarán las más conocidas y utilizadas las cuales son: **Rango y Desviación Típica.**

PRESENTACIÓN.

¿CÓMO SE DEFINE EL RANGO EMPÍRICO?

El **Rango empírico** o simplemente **Rango (R)**, se define como el intervalo que contiene a los datos cuantitativos objeto de estudio, es decir, es la fluctuación entre los valores extremos (el mayor y el menor valor) de los datos objeto de estudio (Martínez, 2008; p. 215). Este estadístico se calcula hallando la diferencia entre el **Valor Máximo** y el **Valor Mínimo** de los datos cuantitativos de la variable objeto de estudio así:

$$R = (\text{ValorMáximo} - \text{ValorMínimo})$$

¿QUÉ INCONVENIENTES PRESENTA EL RANGO?

Aunque los datos de dos distribuciones posean el mismo valor del Rango **NO** muestra cuál distribución es más representativa, confiable o estable; esta medida solo determina cuál es la diferencia entre el mayor y el menor valor de los datos objeto de estudio, por lo tanto es una medida

no estable y difícil de interpretar porque depende de la escala de valores considerada y a quienes se está estudiando, lo último coloca en relieve lo poco confiable de esta Medida de Variabilidad Absoluta (Hernández-Nieto, 2011b).

Ejemplo. Datos de Edades (años cumplidos) de 6 estudiantes universitarios: 20 años, 21 años, 21 años, 22 años, 29 años, 28 años.

$$R = (\text{ValorMáximo} - \text{ValorMínimo}) = 29 - 20 = 9 \text{ años}$$

Lo que se ha determinado es, 9 años es el recorrido desde el menor valor hasta el mayor valor de los datos de la variable Edad de los estudiantes universitarios objeto de estudio.

Es importante aclarar que para determinar si este **Rango (R)** es *Alto, Medio o Bajo*, se debe considerar la escala de valores de la variable que se investiga, **por ejemplo:** la Edad (años cumplidos) puede tomar valores desde 0 años hasta 115 años, entonces me pregunto **¿cuál puede ser un Rango Alto, Medio o Bajo en ésta variable?** Determinar un Nivel en el Rango es **RELATIVO**, se debe tomar en cuenta cómo y quién lo observe y en qué contexto se realiza la observación. Es decir, 9 años es un recorrido o Rango de Edad *medio* en estudiantes universitarios regulares de la Universidad de Los Andes, sin embargo pudiera ocurrir que en Estudiantes de la Universidad Bolivariana de Venezuela es un Rango de Edad *bajo* y en estudiantes de bachillerato regulares es un recorrido *alto*.

¿CÓMO SE HALLA EL RANGO CON CALC DE OPEN OFFICE?

Para dar respuesta a esta pregunta se va a determinar el **Rango (R)** de la variable **Promedio de Notas (puntos)**.

Para comenzar el procedimiento:

Abrir el archivo **Datos**.

Ubicarse en la celda **C36** para hallar el **VALOR MÁXIMO**, para lo cual se debe:

1. Hacer clic en *fx*.
2. Seleccionar la categoría **ESTADÍSTICA**.
3. Seleccionar la función **MÁX**.
4. Hacer clic en el Botón **SIGUIENTE**.
5. Seleccionar los datos desde los datos desde la celda D2 hasta la D29 (D2:D29).
6. Hacer clic en el Botón **ACEPTAR**.

El resultado obtenido es **19,88 puntos**, el cual es el valor **MÁXIMO** que es un valor **ALTO** en la escala numérica considerada (1 a 20 puntos) en la variable Promedio de Notas.

Para finalizar ubicarse en la celda **B36** y escribir **Máximo**.

Para **CONTINUAR**, Ahora se va a calcular el **VALOR MÍNIMO**, para lo cual se debe:

1. Ubicarse en la celda **C37**.
2. Hacer clic en *fx*.
3. Seleccionar la categoría **ESTADÍSTICA**.
4. Seleccionar la función **MÍN**.
5. Hacer clic en el Botón **SIGUIENTE**.
6. Seleccionar los datos desde los datos desde la celda D2 hasta la D29 (D2:D29).
7. Hacer clic en el Botón **ACEPTAR**.

El resultado obtenido es **10,21 puntos**, el cual es el valor **MÍNIMO** que es un valor **MEDIO** en la escala numérica considerada (1 a 20 puntos) en la variable Promedio de Notas.

Para finalizar ubicarse en la celda **B37** y escribir **Mínimo**.

Para **CONTINUAR** el Procedimiento de hallar el **RANGO (R)** hacer lo siguiente:

1. Ubicarse en la celda **C40**.

2. Escribir el símbolo igual “=”
3. Hacer clic en la celda **C36**.
4. Escribir símbolo menos “-”.
5. Hacer clic en la celda **C37**.
6. Teclar **Enter**.

El resultado obtenido es **9,67 puntos**, el cual es el valor del **Rango (R)** de la variable Promedio de Notas.

Luego ubicarse en la celda **B39** y escribir **MEDIDAS DE VARIABILIDAD ABSOLUTA**.

Seguido ubicarse en la celda **B40** y escribir **Rango (R)**.

¿CÓMO SE INTERPRETA EL RESULTADO OBTENIDO?

INTERPRETACIÓN: *9,67 puntos es la diferencia o distancia existente entre el mayor y el menor valor de los datos de la variable Promedio de Notas de los estudiantes de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras.*

También se puede **INTERPRETAR** *9,67 es el recorrido desde el menor valor hasta el mayor valor de los datos de la variable Promedio de Notas de los estudiantes de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras.*

CONCLUSIÓN: *El valor indica una diferencia o distancia característica (escala entre 1 y 20 puntos) entre el mayor y el menor valor datos de la variable Promedio de Notas de los estudiantes de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras.*

¿QUÉ ES LA DESVIACIÓN TÍPICA?

Medida de Variabilidad Absoluta de una determinada distribución de frecuencias o conjunto de datos de una variable **cuantitativa**. El valor obtenido representa la dispersión, heterogeneidad o

variación de la serie de datos, en otras palabras, es la distancia promedio que hay entre cualquiera de los datos observados y la **Media Aritmética** de la distribución (Glass y Stanley, 1986; p.75).

La **Desviación Típica (Sx)** expresa sus resultados en unidades lineales, esta medida determina el distanciamiento, grado o nivel de variabilidad promedio de la distribución dependiendo del conjunto de datos de la muestra y es recomendada a **nivel Descriptivo**, mientras que la **Varianza (S²x)** expresa sus resultados en unidades cuadráticas y es recomendada para el **análisis Inferencial** por poseer mejores propiedades matemáticas y estadísticas.

Es importante acentuar la *relación proporcional* de **Sx** y **S²x** con la **variabilidad** de los datos, lo cual implica mayor Varianza, mayor variabilidad de la serie de datos en estudio y a la inversa. En otras palabras, al existir mayor variabilidad es mayor la distancia promedio entre cada dato y la Media Aritmética de la muestra a investigar, por lo tanto, son las principales Medidas de Variabilidad Absoluta. La diferencia fundamental entre Sx y S²x es que la primera se expresa en unidades lineales y la segunda en unidades cuadráticas.

¿CÓMO SE HALLA LA DESVIACIÓN TÍPICA?

Se puede calcular primero la **Varianza (S²x)** con la siguiente fórmula:

$$S^2 x = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - Mx)^2}{N}$$

(Spiegel y Stephens, 2009).

Donde:

X_i son los valores de la serie, Mx es la Media Aritmética de la distribución y N es el número total de observaciones y el símbolo Σ es la suma de los valores de las desviaciones de cada una de las observaciones o valores con respecto de la Media, cada una elevada al cuadrado.

Es necesario diferenciar entre la *Varianza sesgada* (utilizando a N en el denominador) y la *Varianza insesgada* (con el factor de corrección (N - 1) en el denominador), donde N - 1 representa los **grados de libertad** (el número de variaciones libres que tiene una variable aleatoria dentro de su Rango).

Varianza insesgada:

$$\widehat{S^2}_x = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - M_x)^2}{N - 1}$$

Un ejemplo sencillo ilustra el concepto de grados de libertad:

En una bolsa de papel tenemos cinco bolas, cada una marcada con el número correspondiente de 1 a 5. Si sacamos al azar una primera bola, puede variar entre 1 y 5, si la primera bola es la 3, al sacar la segunda la bola puede variar entre 1, 2, 4 y 5. Si la bola sacada es la 5, al sacar la tercera bola, puede variar entre 1, 3 y 2. Al sacar la tercera bola y es la 1, la cuarta bola puede variar entre 3 y 2. Si la cuarta bola es la 2, la quinta bola necesariamente es la 3 (ya no puede variar). En total sólo hay $n - 1$ variaciones libres = $5 - 1 = 4$.

Cuando el tamaño de la muestra es $N > 30$, se debe utilizar la **Varianza sesgada**, de lo contrario ($N \leq 30$) se usa la Varianza insesgada (con el factor de corrección N - 1, en lugar de N en el cociente), porque a nivel Descriptivo, cuando N es pequeño, la *Varianza insesgada sobrestima la verdadera variabilidad muestral, según lo demuestra el CVP* (Hernández-Nieto, 2011a, capítulo 4).

Para hallar la **Desviación Típica (Sx)** se calcula la raíz cuadrada positiva de la **Varianza (S²x)**, es

decir: $Sx = \sqrt{S^2_x}$

Ejemplo. Datos de Edades (años cumplidos) de 6 Estudiantes Universitarios: 20 años, 21 años, 21 años, 22 años, 29 años, 28 años.

Cálculo de la Varianza (S^2x): recordando que $Mx = 23$ años.

$$S^2x = \frac{(20-23)^2 + (21-23)^2 + (21-23)^2 + (22-23)^2 + (29-23)^2 + (28-23)^2}{6} = 13,1\widehat{6} \text{ años}^2$$

Interpretación: 13,17 años² es la distancia promedio en unidades cuadráticas entre cada Edad y la Mx de los estudiantes universitarios.

Cálculo de la Desviación Típica (Sx)

$$Sx = \sqrt{13,17} = 3,627671 \dots \approx 3,63 \text{ años}$$

La Desviación Típica, halla el valor de la raíz cuadrada de la Varianza, por lo cual la unidad de medida de la variable objeto de estudio se expresa en unidades lineales, por lo tanto, entre S^2x y Sx existe una diferencia de escala.

Interpretación: la distancia promedio de variabilidad entre cualquiera de las Edades de los estudiantes universitarios objeto de estudio y la Mx es de 3,63 años. Existen algunas distancias mucho mayores, así como distancias mucho menores, con respecto de la Media Aritmética, sin embargo en promedio es aproximadamente 3,63 años. Dado que resulta difícil evaluar la magnitud de este valor, es necesario determinar la Variabilidad Relativa a través de un Coeficiente estadístico a estudiarlo en la próxima clase.

¿CÓMO SE CALCULAN LA VARIANZA Y LA DESVIACIÓN TÍPICA CON CALC DE OPEN OFFICE?

Aunque la S^2x y Sx miden el grado de variabilidad promedio de los datos en estudio, la primera se expresa en unidades cuadráticas y la segunda se expresa en unidades lineales. Es necesario,

observar el procedimiento de cómo se calcula S^2x y Sx en CALC de Open Office, por separado usando las funciones correspondientes, es decir NO se determinará primero la Varianza y luego se le hallará la raíz cuadrada al resultado. Esto servirá porque si es necesario hallar la Desviación Típica sin saber cuál es el valor de la Varianza se puede hacer de manera independiente. Para observar cómo se halla S^2x y Sx se efectuarán los siguientes ejemplos:

EJEMPLO del cálculo con CALC de Open Office de la **Varianza (S^2x)** con la variable **Promedio de Notas** (puntos) se efectúa el siguiente procedimiento:

1. Ubicarse en la celda **C41**.
2. Hacer clic en ***fx***.
3. Seleccionar la categoría **ESTADÍSTICA**.
4. Seleccionar la función **VAR**.
5. Hacer clic en el Botón **SIGUIENTE**.
6. Seleccionar los datos desde los datos desde la celda D2 hasta la D29 (D2:D29).
7. Hacer clic en el Botón **ACEPTAR**.

El resultado (usando dos decimales) es **5,73 puntos²** (la unidad de la variable objeto de estudio se expresa al cuadrado, o en otras palabras siempre serán expresadas en unidades cuadráticas), el cual es el valor de la **Varianza (S^2x)** de la variable Promedio de Notas. Luego ubicarse en la celda **B41** y escribir **Varianza (Sx^2)**.

¿CÓMO SE INTERPRETA EL RESULTADO OBTENIDO?

5,73 puntos² es la distancia promedio en unidades cuadráticas entre Mx y cada Promedio de Notas de los estudiantes de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras. Es importante aclarar que al ser una distancia promedio, entonces existen distancias mayores y menores con respecto a Mx , para evaluar dicha es necesario determinar la variabilidad relativa a través de un Coeficiente estadístico a estudiar en la próxima clase.

EJEMPLO del cálculo con CALC de Open Office de la **Desviación Típica (Sx)** con la variable **Promedio de Notas** (puntos) se efectúa el siguiente procedimiento:

1. Ubicarse en la celda **C42**.
2. Hacer clic en **fx**.
3. Seleccionar la categoría **ESTADÍSTICA**.
4. Seleccionar la función **DESVEST**.
5. Hacer clic en el Botón **SIGUIENTE**.
6. Seleccionar los datos desde los datos desde la celda D2 hasta la D29 (D2:D29).
7. Hacer clic en el Botón **ACEPTAR**.

El resultado (usando dos decimales) es **2,39 puntos** (la Desviación Típica halla el valor la raíz cuadrada de la Varianza, por lo cual la unidad de la variable objeto de estudio se expresa en unidades lineales), el cual es el valor de la **Desviación Típica (Sx)** de la variable Promedio de Notas. Luego ubicarse en la celda **B42** y escribir **Desviación Típica (Sx)**.

¿CÓMO SE INTERPRETA EL RESULTADO OBTENIDO?

2,39 puntos es el grado de variabilidad. Esto significa que la diferencia o distanciamiento promedio entre cada Promedio de Notas de los estudiantes de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras y la Media Aritmética es de 2,39 unidades. Existen algunas distancias mucho mayores, así como distancias mucho menores, con respecto de M_x , pero en promedio 2,39 puntos, dado que resulta difícil evaluar la magnitud de este valor, es necesario determinar la Variabilidad Relativa a través de un Coeficiente estadístico a estudiar en la próxima clase.

PRÁCTICA GUIADA.

Con la variable Edad (años cumplidos), definida en la clase anterior, halle e interprete las Medidas de Variabilidad Absoluta estudiadas a los datos recopilados.

PRÁCTICA INDEPENDIENTE.

1. *Investigue las estaturas (metros) de todos sus compañeros.*
2. *Transcriba las estaturas de sus compañeros en la variable Estaturas (metros) del archivo Datos.*
3. *Halle e interprete las Medidas de Variabilidad Absoluta estudiadas a los datos de la variable Estatura (metros).*

CLASE 4. Medidas de Variabilidad Relativa.

OBJETIVO DE LA CLASE. Calcular, interpretar y analizar las Medidas de Variabilidad Relativa: Coeficiente de Variación y Coeficiente de Variación Proporcional con el apoyo de CALC de Open Office.

INTRODUCCIÓN

Cuando se desean comparar la variabilidad de dos conjuntos de datos, **NO** se puede efectuar con la **Desviación Típica** porque los datos para cada distribución van arrojar resultados que **NO** se pueden comparar por las unidades de medida de la (s) magnitud (es) de las dos series de datos objeto de estudio, para dar solución a esta problemática se estudiarán los *Coeficientes: de Variación y de Variación Proporcional*, el primero por ser el más ampliamente utilizado. El segundo porque resuelve los inconvenientes de sensibilidad (consistencia y estabilidad), independencia y dificultad de interpretación del primero (Hernández-Nieto, 2011b).

PRESENTACIÓN

Las Medidas de Tendencia Central y Variabilidad dan información sobre una muestra, resulta oportuno preguntarse **¿tiene sentido usar estas magnitudes para comparar dos series de datos?**

Ejemplo si solicitan comparar la **variabilidad** de las **Estaturas (metros)** de una muestra de estudiantes de Quinto Año pertenecientes a dos Instituciones Educativas de países diferentes **¿Dará información útil?** *No son comparables, muestras de individuos diferentes por medio de la desviación típica.*

¿Qué ocurre si se compara la Estatura (metros) de una muestra de estudiantes de Quinto Año con respecto a su Edad (años cumplidos)? Tanto la Media Aritmética como la Desviación Típica, **NO** se pueden comparar las variables antes mencionadas por medio de la desviación típica, porque poseen unidades de medida diferente.

El **PROBLEMA NO DERIVA** sólo de que una de las magnitudes sea *longitud* y la otra sea *tiempo*. El mismo **problema** se plantea si medimos la misma variable en **dos escalas de medida diferentes**, en otras palabras, múltiplos y submúltiplos de una misma unidad de medida. **Por ejemplo:** la **Estatura** de una muestra de la Institución “X” medida en **Kilómetros**, con una muestra de la Institución “Y” medida en **centímetros**. El **PROBLEMA NO SE RESUELVE** tomando las mismas escalas para ambas muestras. **Por ejemplo:** Medir las **Masas (Toneladas)** de unas hormigas con unos elefantes, lo lógico es que la dispersión de la variable Masa de las hormigas sea prácticamente nula.

En los dos primeros casos mencionados anteriormente, el problema viene de las unidades de medida de la (s) magnitud (es) de las dos series de datos objeto de estudio, y en el tercero de la diferencia enorme entre las Medias de ambas muestras. El **COEFICIENTE DE VARIACIÓN PROPORCIONAL (CVP)** permite evitar estos problemas, pues elimina las unidades de medida de la (s) magnitud (es) de las dos series de datos objeto de estudio de las variables y no considera las **Mx** de las muestras, por lo tanto, se convierte en el Coeficiente de Variación Relativa más confiable.

Es importante mencionar que el **COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)** propuesto por **Karl Pearson en 1895** con el propósito de contrastar la variabilidad entre varias distribuciones de frecuencias (Martínez, 2008; p.199). Este Coeficiente es de gran difusión en los libros de texto,

páginas web y de mayor utilización en la actualidad. Sin embargo posee inconvenientes, tales como, **es inestable** o su valor esperado es diferente en el período **y difícil de interpretar**, lo anterior queda en evidencia cuando las Medias Aritméticas de dos o más distribuciones no son iguales, con lo cual rompe el **Principio de Independencia entre la Mx y Sx**; además crea un inconveniente porque esta Medida **NO es independiente del nivel escalar usado** (Hernández-Nieto, 2011b).

A pesar de los inconvenientes de independencia entre Sx y Mx presentados por el Coeficiente de Variación (CV), veamos **¿CÓMO SE DEFINE EL CV?**

Martínez (2008, p.199), lo define como el cociente entre la Desviación Típica (Sx) y la Media Aritmética (Mx), el mismo autor efectúa una distinción del Coeficiente de Variación:

Es **Relativo** cuando se divide la Desviación Típica (Sx) entre la Media Aritmética (Mx), es decir:

$$CV = \frac{Sx}{Mx}, Mx > 0$$

(Martínez, 2008; p.199)

Es **Porcentual** cuando se divide la Desviación Típica (Sx) entre la Media Aritmética (Mx) y posteriormente se multiplica por 100, es decir:

$$CV = \frac{Sx}{Mx} \times 100, Mx > 0$$

(Martínez, 2008; p.199)

Este importante señalar que, el **CV NO** posee demostración Matemática y Estadística, mientras el **CVP** si la posee, tal como se muestra en Hernández-Nieto (2001b; pps.19-27).

¿CÓMO SE DEFINE EL CVP?

Hernández-Nieto (2011, p. 19) define el CVP como el cociente entre dos veces la Desviación Típica (S_x) y el Rango (R), es decir:

$$CVP = \frac{2S_x}{R}$$

(Hernández-Nieto, 2011; p. 71)

PRÁCTICA GUIADA.

Ejemplo: Determine entre las distribuciones **Promedio de Notas** (puntos) y **Estaturas** (metros) **¿Cuál es la distribución que presenta menor Variabilidad?**

Para dar respuesta a la pregunta es recomendado según lo explicado anteriormente hallar el **CVP**, sin embargo se calculará el **CV** y luego el CVP para contrastar los resultados obtenidos y observarlo a través de un ejemplo.

Comencemos hallando el **CV** realizando el siguiente procedimiento:

1. Hallar la Media Aritmética y Desviación Típica del **Promedio de Notas** y de las **Estaturas** (estos resultados ya fueron obtenidos en clases anteriores).
2. **Primero** se hallará el CV del Promedio de Notas
3. Ubicarse en una celda vacía.
4. Escribir igual “=”
5. Seleccionar **S_x** de la variable Promedio de Notas.
6. Escribir entre “/”
7. Seleccionar **M_x** de la variable Promedio de Notas.
8. Pulsar la tecla Enter.

El resultado obtenido del **CV** de la variable Promedio de Notas es de 0,16. Dicho valor presenta dificultades de interpretar, porque con **¿qué valor se compara?**

Ahora deben hacer el mismo procedimiento, para hallar el **Coefficiente de Variación** de la variable **Estatura** (metros).

Finalmente deben comparar el resultado del **Coefficiente de Variación** de la variable Promedio de Notas y el Coeficiente de Variación de la variable Estatura, **EL RESULTADO MENOR DETERMINARÁ AQUELLA VARIABLE QUE POSEE MENOR VARIABILIDAD.**

A continuación se hallará el **CVP** para la variable Promedio de Notas realizando el siguiente procedimiento:

1. Ubicarse en una celda vacía.
2. Escribir igual “=”
3. Escribir 2.
4. Escribir por “*”
5. Seleccionar **Sx** de la variable Promedio de Notas.
6. Escribir entre “/”
7. Seleccionar **R** de la variable Promedio de Notas.
8. Pulsar la tecla Enter.

El resultado obtenido del **CVP** de la variable Promedio de Notas es de 0,495.

Considerando la Figura 29:

Es importante recordar que el **corchete** es un símbolo que incluye el extremo inferior y/o superior del intervalo, mientras que el **paréntesis** es un símbolo que excluye el extremo inferior y/o superior del intervalo **por ejemplo:** en el intervalo (0,00 a 0,25) no se incluyen los valores 0,00 y 0,25, en cambio en el intervalo [0,75 a 1,00) se incluye el valor 0,75 y no se incluye el valor 1,00.

Valor del CVP	Interpretación
0,00	Nula
(0, 00 a 0,25)	Muy Baja
[0,25 a 0,50)	Moderadamente Baja
[0,50 a 0,75)	Moderadamente Alta
[0,75 a 1,00)	Muy Alta
1,00	Máxima

Figura 29. Interpretación del CVP, Hernández-Nieto (2011b).

Nota: una distribución es considerada **relativamente normal** cuando el CVP oscila entre 0,45 (moderadamente baja) y 0,55 (moderadamente alta).

INTERPRETACIÓN: la variable Promedio de Notas presenta una distribución relativamente normal.

Ahora deben hacer el mismo procedimiento, para hallar el **Coefficiente de Variación Proporcional** de la variable **Estatura** (metros).

Posteriormente deben comparar el resultado del **Coefficiente de Variación** de la variable Promedio de Notas y el Coeficiente de Variación de la variable Estatura, el **RESULTADO MENOR DETERMINARÁ AQUELLA VARIABLE QUE POSEE MENOR VARIABILIDAD.**

¿CUÁLES SON LAS DIFERENCIAS ENTRE EL CV Y EL CVP?

El **CV** no se deriva de un modelo matemáticamente demostrado, razón por la cual es inestable e inconsistente y viola el Principio de Independencia entre S_x y M_x lo que puede generar errores, además con el ejemplo quedó explicado lo difícil de interpretar. En cambio el **CVP** está fundamentado en un modelo matemáticamente demostrado y **estable** (si su valor esperado es igual en un período de tiempo), **consistente** (cuando el estadístico converge a su valor verdadero o esperado cuando el número de datos de la muestra tiende a infinito) y con el ejemplo se muestra su sencilla interpretación.

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

1. *Investigue las masas (Kilogramos) de todos sus compañeros.*
2. *Transcriba las masas de los estudiantes en el archivo Datos.*
3. *Determine cómo es la distribución de los datos de la variable Masa.*

4. *Determine entre las variables Masa y Estatura cuál posee menor variabilidad con el Coeficiente de Variación (CV) y el Coeficiente de Variación Proporcional (CVP).*
5. *A partir de los resultados obtenidos que diferencias puede concluir entre el CV y el CVP.*

CLASE 5. Relación entre las Medidas de Tendencia Central y Variabilidad.

OBJETIVO DE LA CLASE. Determinar la relación existente entre Desviación Típica, Coeficiente de Variación Proporcional y Error Típico de la Media con CALC de Open Office.

INTRODUCCIÓN

En esta clase se explicará la estrecha relación entre *Desviación Típica* y *el Coeficiente de Variación Proporcional*, mostrando la relevancia de este último como Medida de Variabilidad Relativa y calculando el Error Típico de la Media con CALC de Open Office, para determinar cuál es el error por exceso o por defecto de este estadístico.

PRESENTACIÓN

Se considera la Media Aritmética, como un **valor “esperado”** de una variable, en otras palabras, es el valor de la Media esperada en un número infinito de veces. Es decir, que si se toman varias muestras al azar de la misma población (conjunto de datos), bajo condiciones idénticas, el mismo valor tiende a ser obtenido, *con cierto margen de error por exceso o por defecto*, dependiendo de la magnitud de la variabilidad observada en las observaciones de cada muestra, la cual depende de la variabilidad de la *población total*.

Ahora bien, el valor específico del error proveniente del valor “esperado” de una variable y **se estima** mediante el **Error Típico de la Media (ETM)**. Se calcula dividiendo la Desviación Típica entre la Raíz Cuadrada del tamaño de la muestra (N):

$$\mathbf{ETM} = \frac{S_x}{\sqrt{N}} \text{ (Hays, 1973; p. 285)}$$

La **Desviación Típica** mide el grado de variabilidad (mayor o menor), expresado **en términos absolutos**, de una determinada distribución de frecuencias o conjunto de datos, expresados en una escala cuantitativa (continua). El valor obtenido representa la distancia promedio, en **unidades lineales**, que hay entre cualquiera de los puntajes o datos observados y la **Media Aritmética** de la distribución objeto de estudio, suele llamársele *desviación raíz-media-cuadrado* (Spiegel y Stephens, 2009).

En general, *cuanto mayor es su magnitud, mayor es la variabilidad absoluta*. Sin embargo, dado que el valor de la **Desviación Típica** depende del **Rango Empírico** (la distancia entre el valor máximo y el valor mínimo de los datos objeto de estudio), así como de la escala cuantitativa utilizada en cada distribución, carece de una referencia escalar (no existe un valor máximo escalar común), por lo cual es muy difícil de interpretar apropiadamente (Hernández-Nieto, 2011b).

En vista de lo anterior, la **Desviación Típica (Sx)** no es recomendada para comparar dos o más distribuciones, mientras que el **Coefficiente de Variación Proporcional (CVP)** es adecuado, porque supera las limitaciones y problemas matemáticos y estadísticos del *Coefficiente de Variación, Coeficiente de Rango, Coeficiente de Desviación Media, Coeficiente de Desviación Mediana, Coeficiente de Variación Inter-Cuartílica* (Hernández-Nieto, 2002, 2011a), por lo tanto, se tiene el CVP, el cual sirve para determinar las diferencias relativas entre dos o más distribuciones.

La **Desviación Típica** nos indica **el grado de estabilidad de la Media Aritmética**, es decir, el grado de variación de la Desviación Típica, por lo tanto nos dice hasta qué punto la **Media Aritmética** obtenida es realmente confiable, asumiendo que realicemos varios muestreos de igual tamaño N, bajo exactas condiciones, de la población objeto de estudio.

La **Desviación Típica (Sx)**, el **Error Típico de la Media (ETM)** y el **Coefficiente de Varianza Proporcional (CVP)** nos indican el grado de estabilidad de las Medidas de Tendencia Central,

por lo cual resulta fundamental que las tres Medidas antes mencionadas sean presentadas en forma conjunta.

El resultado obtenido revela la cantidad de unidades de distancia (error), en valor absoluto (por exceso o por defecto) en que se encuentra la **Media Aritmética** obtenida (empírica) con respecto de la **Media poblacional** (parámetro a estimar). Lo anterior, es también llamado el **sesgo**, que se define como la diferencia entre la esperanza matemática o valor esperado y el valor numérico del parámetro a estimar.

Coefficiente de Variación Proporcional (CVP) (Hernández-Nieto, 2002, 2011b). El **CVP** representa la relación proporcional, matemáticamente demostrada entre la *variabilidad empírica obtenida* y la *variabilidad máxima esperada* en esa distribución (como fue explicado en la clase anterior).

PRÁCTICA GUIADA

¿CÓMO CALCULAR EL ETM CON CALC DE OPEN OFFICE?

1. Ubicarse en una celda vacía.
2. Escribir igual “=”
3. Seleccionar **Sx** de la variable Promedio de Notas.
4. Escribir entre “/”
5. Hacer clic en **fx**.
6. Seleccionar la categoría **MATEMÁTICAS**.
7. Seleccionar la función **RAIZ**.
8. Hacer clic en el Botón **SIGUIENTE**.
9. Anotar el número de datos, en este caso es **28**.
10. Hacer clic en el Botón **ACEPTAR**.
11. Luego ubicarse en la celda de al lado izquierdo y escribir **Error Típico de la Media (ETM)**.

El resultado (usando tres decimales) es **0,452 puntos**, el cual es el valor del **Error Típico de la Media (ETM)** de la variable Promedio de Notas, *lo cual indica el grado de estabilidad de la Media Aritmética*. Recordando que el resultado del **CVP** (usando tres decimales) es **0,495** de la variable Promedio de Notas, lo cual implica una *distribución relativamente normal* (ver página 87), lo cual coloca en relieve la inalienable relación entre el CVP y el ETM. También es importante hacer memoria de que la Desviación Típica (S_x) de la variable Promedio de Notas fue de **2,39 puntos**, lo cual representa el valor de heterogeneidad, variación o dispersión de los datos objeto de estudio.

Por último, se debe señalar que si la Media Aritmética, se toma en lugar de cualquier otro dato de la distribución, resulta un error mínimo (Glass y Stanley, 1986), por lo tanto el *Error Típico de la Media* indica la Media Aritmética de los datos de la variable Promedio de Notas, presenta una magnitud de Error de **0,452 puntos** por exceso y por defecto.

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

- Halle el Error Típico de la Media (ETM) usando CALC de Open Office para los datos de las variables Masa y Estatura.
- ¿Qué relación existe entre el **CVP**, **ETM** y **S_x** de las variables estudiadas: Masa, Estatura y Promedio de Notas? ¿Qué se puede concluir de la relación existente?

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Presentación de los resultados de la Investigación

El presente capítulo comprende el análisis estadístico Descriptivo e Inferencial de los datos recabados a través de la aplicación de la Prueba de Rendimiento en Estadística Descriptiva antes y después del Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva, en los estudiantes de Quinto Año de Educación Media General de la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras”, Pueblo Nuevo del Sur, Municipio Sucre, Estado Mérida.

Análisis Descriptivo

En esta sección se describen distribuciones de frecuencias para los datos de las variables Ocupación y Nivel Educativo del Representante, Promedio General de Notas y Rendimiento en Estadística.

Se calculan las Medidas de Tendencia Central (Media Aritmética, Mediana y Moda), de las Medidas de Variabilidad Absoluta y Relativa (Rango, Desviación Típica, Error Típico de la Media, Coeficiente de Variación Proporcional) y las Medidas de Forma (Asimetría y Curtosis), para el Promedio General de Notas de manera general (es decir para todos elementos de la muestra) y para Rendimiento en Estadística en el Pre y Pos-Test.

Posteriormente se obtuvieron los estadísticos y gráficos de las Medias Aritméticas del Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test con respecto a las variables: Grupo de Investigación, Ocupación y por Nivel Educativo del Representante. A continuación se muestran los resultados descriptivos:

Tabla 6. Distribución de Frecuencias según Ocupación del Representante.

Ocupación del Representante	Frecuencia absoluta	Porcentaje (%)
Profesional	4	14,3
No Profesional	24	85,7
Total	28	100,0

En la Tabla 6, se puede notar en la distribución de frecuencias de la variable Ocupación del Representante, que la mayoría de los estudiantes en estudio poseen Representantes No Profesionales, porque obtuvo una frecuencia absoluta de 24, lo cual representa el 85,7% de los datos objetos de estudio, mientras que el complemento (14,3%) de los Representantes, son Profesionales.

Tabla 7. Distribución de Frecuencias según Nivel Educativo del Representante.

Nivel Educativo del Representante	Frecuencia absoluta	Porcentaje (%)
Media General	18	64,3
Otro	10	35,7
Total	28	100,0

La Tabla 7, correspondiente a la distribución de frecuencias sobre Nivel Educativo del Representante, muestra que en su minoría pertenecían al Nivel Otro (en el cual se incluyen los Niveles Educativos: Analfabeta, Primaria y Universitaria, ésta distribución se realizó por la baja cantidad de datos existentes por las categorías mencionadas) con un 35,7% y la mayoría se encontraba en el Nivel de Media General, con un 64,3% del total de los sujetos en estudio.

Tabla 8. Estadísticos de Promedio General de Notas.

Media Aritmética	15,20
Mediana	14,64
Desviación Típica	2,602
Rango empírico (Re)	9,32
Desviación Típica ajustada por Re	0,287
CVP_{ei}	0,558
CVP_{si}	0,274
Asimetría	0,341
Curtosis	-0,787

En la Tabla 8, se obtuvo que 15,2 puntos fue el valor característico del Promedio General de Notas de los estudiantes de Quinto Año de Educación Media General de la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras”. Además 14,64 puntos es el Promedio General de Notas, el cual dividió la distribución de daros en dos partes iguales. Adicionalmente, se obtuvo que no existe Moda. Es importante señalar, que los datos fluctuaron entre 10,56 puntos (valor mínimo) y 19,88 puntos (valor máximo), por lo cual la diferencia entre dichos valores o Rango empírico fue de 9,32 puntos.

Por su parte, se obtuvo un distanciamiento promedio de variabilidad absoluta, de la distribución del Promedio General de Notas de 2,602 puntos. De acuerdo a lo demostrado por Hernández-Nieto (2011b), ésta distribución de datos es considerada moderadamente alta, porque el CVP_{ei} (empírico insesgado) es 0,558. Cabe agregar, que la distribución de datos es asimétrica positiva con un valor de 0,341 y una forma de distribución platicúrtica con un valor de -0,787.

Finalmente, el CVP_{si} (escalar insesgado) tuvo un valor de 0,274, lo cual representa una distribución moderadamente baja, con respecto al Rango escalar (diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo esperado, es decir de la escala de Notas en Educación Media General). También se pudo observar que la Desviación Típica ajustada por Rango empírico, fue de 0,287 puntos. Lo anterior muestra una Desviación aproximadamente dos veces al CVP_{ei} , con pequeñas diferencias por el redondeo efectuado (Hernández-Nieto, 2011b).

Tabla 9. Estadísticos del Pre y Pos-Test en el Rendimiento en Estadística.

Estadísticos	Pre-Test	Pos-Test
Media Aritmética	6,99	14,35
Mediana	7,27	13,94
Moda	7,88	13,33
Desviación Típica	1,59	2,93
Rango empírico (Re)	6,06	10,91
Desviación Típica ajustada por Re	0,262	0,269
CVP_{ei}	0,525	0,537
CVP_{si}	0,167	0,308
Asimetría	-0,492	0,267
Curtosis	-0,840	0,858

En la Tabla 9, se muestran los estadísticos en el Pre y Pos-Test del Rendimiento en Estadística Descriptiva de los estudiantes de Quinto Año de Educación Media General de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras”. Los resultados arrojaron que, el valor característico en el Pre-Test fue de 6,99 puntos y en el Post-Test fue de 14,35 puntos, con una diferencia de 7,36 puntos entre las dos pruebas aplicadas a los educandos en estudio, lo cual evidencia de manera descriptiva, que luego de las clases tanto del método tradicional como el Programa de Enseñanza/Aprendizaje, aumentaron las notas promedio de los aprendices.

Además se obtuvo, 7,27 y 13,94 puntos son los valores que dividieron la distribución en dos partes iguales, para el Pre-Test y Pos-Test respectivamente. En el Pre-Test, 7,88 puntos fue el valor de mayor frecuencia, mientras en el Pos-Test, 13,33 puntos, fue el valor más repetitivo.

Ahora bien, la diferencia entre el valor máximo y mínimo de la distribución en el Pre-Test fue de 6,06 puntos, en cambio para el Pos-Test fue de 10,91 puntos. También se debe señalar que 1,59 puntos fue el grado promedio de variabilidad absoluta de la Distribución de datos del Pre-Test y para el Pos-Test fue de 2,93 puntos, sin embargo debido a la diferencia de los Rangos empíricos, las Distribuciones de Pre y Pos-Test no son comparables por medio de la Desviación Típica.

El Coeficiente de Variación empírico insesgado (CVP_{ei}) fue de 0,525 y 0,537 respectivamente, lo cual indica según Hernández-Nieto (2011b), una distribución de datos de la variable en estudio relativamente normal. Al mismo tiempo se tiene que, el Coeficiente de Variación escalar insesgado (CVP_{si}) fue de 0,167 para el Pre-Test, lo cual hace referencia a una distribución baja, en cambio para el CVP_{si} se obtuvo un valor de 0,308 para el Pos-Test, lo cual revela una distribución moderadamente baja. La distribución del Pre-Test es asimétrica negativa con un valor de 0,492 y una forma de distribución platicúrtica con un valor de -0,840, en cambio para la distribución del Pos-Test es asimétrica positiva con un valor de 0,267 y una forma de distribución leptocúrtica con un valor de 0,858.

Por último, se pudo observar que las Desviaciones Típicas ajustadas por Rango empírico (Re) fueron de 0,262 y de 0,269 para el Pre y Pos-Test, respectivamente. Lo antepuesto muestra que las Desviaciones Típicas antes mencionadas, son dos veces el CVP_{ei} con pequeñas diferencias por el redondeo efectuado (Hernández-Nieto, 2011b) y se pudo obtener Desviaciones Típicas muy parecidas ajustadas por Re , lo cual indica distribuciones de datos no comparables, cuando existe mucha diferencia entre los Rangos empíricos.

En la Tabla 10, en cuanto al *Pre-Test* de los Grupos en estudio, se observó un valor característico de 7,04 puntos para el Grupo Control y para el Grupo Experimental fue de 6,97 puntos, con un Error Típico de la Media (ETM) corregido, de 0,163 y 0,174 respectivamente.

Existió una variabilidad absoluta y relativa mayor para el Grupo Control, que para el Grupo Experimental, porque el CVP_{ei} , para el primero fue de 0,518 y para el segundo fue de 0,534, por ello, en ambos Grupos describen una distribución relativamente normal, según Hernández-Nieto (2011b). Por otro lado, 7,27 puntos es el valor que dividió la distribución en aproximadamente dos partes iguales para ambos Grupos en el Pre-Test. En cuanto a la Asimetría y la Curtosis, la distribución del Pre-Test en el Grupo Control es asimétrica negativa con un valor de -0,026 y una forma de distribución platicúrtica con un valor de -0,876, pero para el Grupo Experimental es asimétrica negativa con un valor de 0,023 y una forma de distribución platicúrtica con un valor de -0,438.

Tabla 10. Estadísticos del Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test, por Grupo de Investigación.

Grupos de Investigación		Estadístico	ETM	
Pre-Test	Grupo Control	Media Aritmética	7,04	0,163
		Mediana	7,27	
		Desviación Típica	1,57	
		Rango empírico (Re)	6,06	
		Desviación Típica ajustada por Re	0,259	
		CVP_{ei}	0,518	
		CVP_{si}	0,165	
		Asimetría	-0,026	
		Curtosis	-0,876	
	Grupo Experimental	Media Aritmética	6,97	0,174
		Mediana	7,27	
		Desviación Típica	1,62	
		Rango empírico (Re)	6,06	
		Desviación típica ajustada por Re	0,267	
		CVP_{ei}	0,534	
		CVP_{si}	0,171	
		Asimetría	0,023	
		Curtosis	-0,438	
Pos-Test	Grupo Control	Media Aritmética	13,98	0,319
		Mediana	13,94	
		Desviación Típica	3,07	
		Rango empírico (Re)	10,91	
		Desviación típica ajustada por Re	0,281	
		CVP_{ei}	0,562	
		CVP_{si}	0,323	
		Asimetría	-0,214	
		Curtosis	0,043	
	Grupo Experimental	Media Aritmética	14,74	0,289
		Mediana	13,94	
		Desviación Típica	2,75	
		Rango empírico (Re)	10,91	
		Desviación Típica ajustada por Re	0,252	
		CVP_{ei}	0,504	
		CVP_{si}	0,289	
		Asimetría	0,207	
		Curtosis	-1,254	

ETM: Error típico de la Media ajustado por diferencias de rango, dividiendo a S_x por Re.

Tomando en cuenta el *Pos-Test* de los Grupos de estudiantes en estudio, se observó un valor característico de 13,98 puntos para el Grupo Control, en cambio para el Grupo Experimental fue de 14,74 puntos, con un ETM de 0,319 y 0,289 respectivamente.

En los elementos en estudio existió una variabilidad absoluta y relativa de 0,562 para el Grupo Control, en contraste para el Grupo Experimental fue de 0,504, lo que hace notar una distribución relativamente normal. Precisando de una vez, la Mediana para Pos-Test en ambos Grupos, fue 13,94 puntos.

El valor del CVP_{si} del Pre-Test fue de 0,165 para el Grupo Control y de 0,171 para el Grupo Experimental, lo que describió en ambos casos distribuciones bajas. En cambio el resultado del CVP_{si} para el Pos-Test del Grupo Control fue de 0,323 y para el Grupo Experimental fue de 0,289, lo cual explica en ambos casos distribuciones moderadamente bajas.

Lo anterior muestra que el CVP_{si} posee una concordancia entre las correspondientes desviaciones típicas, porque los resultados son muy parecidos para el Grupo Control y Experimental en el Pre-Test, de la misma manera que para el Pos-Test, por lo tanto es más apropiado el CVP_{si} para comparar distribuciones con la misma escala.

En último lugar se tiene que, la Desviación Típica ajustada por Rango empírico en el Grupo Experimental y Control, para el Pre y Pos-Test, es dos veces el CVP_{ei} con pequeñas diferencias por el redondeo efectuado (Hernández-Nieto, 2011b). En cuanto a la Asimetría y la Curtosis, la distribución del Pos-Test en el Grupo Control es asimétrica negativa con un valor de -0,214 y una forma de distribución leptocúrtica con un valor de 0,043, pero para el Grupo Experimental es asimétrica positiva con un valor de 0,207 y una forma de distribución platicúrtica con un valor de -1,254.

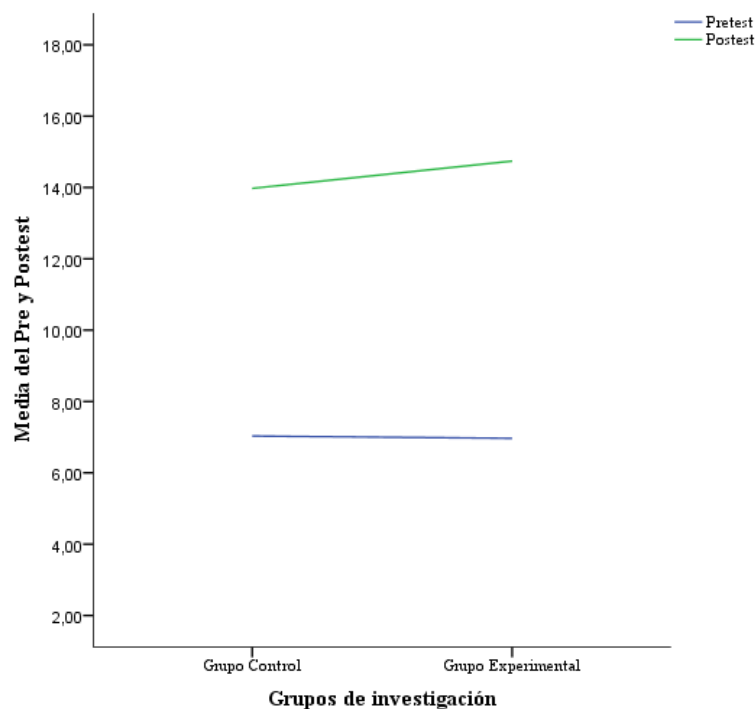


Figura 30. Medias Aritméticas del Pre y Pos-Test por Grupo de Investigación.

En la Figura 30, se observa una notable divergencia en las Medias Aritméticas del Pre y Pos-Test de los Grupos de estudiantes en Investigación, en otras palabras en el Grupo Experimental se observó un incremento en la Media Aritmética en el Grupo Control para el Pos-Test. Lo antes explicado, describe diferencias entre las Media del Grupo de estudiantes posterior a la aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva (Grupo Experimental) y la Media del Grupo tratado con la enseñanza tradicional (Grupo Control).

La Tabla 11 a presentar a continuación, explica la relación descriptiva entre el Rendimiento en Estadística Descriptiva (Pre y Pos-Test), con Ocupación del Representante, con estadísticos de Tendencia Central y Variabilidad.

Tabla 11. Estadísticos del Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test, por Ocupación del Representante.

Ocupación del Representante		Estadístico	ETM	
Pre-Test	Profesional	Media Aritmética	7,92	0,109
		Mediana	8,48	
		Desviación Típica	0,603	
		Rango empírico (Re)	1,21	
		Desviación Típica ajustada por Re	0,504	
		CVP _{ei}	0,997	
		CVP _{si}	0,063	
		Asimetría	-0,563	
		Curtosis	0,922	
	No Profesional	Media Aritmética	6,81	0,136
		Mediana	7,27	
		Desviación típica	1,67	
		Rango empírico (Re)	6,06	
		Desviación Típica ajustada por Re	0,276	
		CVP _{ei}	0,551	
		CVP _{si}	0,176	
		Asimetría	-0,433	
Pos-Test	Profesional	Media Aritmética	16,25	0,456
		Mediana	17,58	
		Desviación típica	2,56	
		Rango empírico (Re)	6,06	
		Desviación Típica ajustada por Re	0,422	
		CVP _{ei}	0,845	
		CVP _{si}	0,269	
		Asimetría	0,084	
		Curtosis	-5,201	
	No Profesional	Media Aritmética	13,96	0,233
		Mediana	13,45	
		Desviación típica	2,86	
		Rango empírico (Re)	10,91	
		Desviación Típica ajustada por Re	0,262	
		CVP _{ei}	0,524	
		CVP _{si}	0,301	
		Asimetría	0,307	
Curtosis	-0,344			

ETM: Error típico de la Media ajustado por diferencias de rango, dividiendo a Sx por Re.

En la Tabla 11, en relación con el *Pre-Test* por Ocupación del Representante, se obtuvo un promedio para la categoría Profesional de 7,92 puntos, en cambio la categoría No Profesional fue de 6,81 puntos y el ETM fue de 0,109 y 0,136 respectivamente.

En referencia a la variabilidad absoluta y relativa, está muy elevada para los Representantes Profesionales, debido a que CVP_{ei} fue de 0,997 (este resultado mayor es causado por la cantidad de datos en dicha categoría). Empero para la categoría No Profesionales hubo una distribución

relativamente normal, porque el CVP_{ei} insesgado fue de 0,551, aunque dichos valores no son comparables debido a que los Rangos empíricos difieren en 4,85 puntos. En otro orden de ideas, el puntaje que divide la distribución en dos partes iguales para la categoría Profesional en el Pre-Test fue de 8,48 puntos, mientras para la categoría No Profesional fue de 7,27 puntos. Asimismo la Asimetría y la Curtosis, la distribución del Pre-Test en los Profesionales y No Profesionales es asimétrica negativa, con valores de -0,563 y -0,433 respectivamente y una forma de distribución leptocúrtica con un valor de 0,922 para los Profesionales y para los No Profesionales una distribución platicúrtica con un valor de -1,003.

Considerando el *Pos-Test* según la Ocupación del Representante, tuvieron una Media Aritmética para la categoría Profesional de 16,25 puntos y para los No Profesionales 13,96 puntos, con un ETM de 0,456 y 0,233 respectivamente.

En lo que respecta a la dispersión absoluta y relativa, estuvo muy elevada para los Profesionales, porque el CVP_{ei} fue de 0,845, en cambio para los No Profesionales presentaron una distribución relativamente normal, debido a que el CVP_{ei} fue de 0,524, aunque dichos valores no son comparables a causa de los Rangos empíricos difieren en 4,85 puntos, es decir el CVP_{ei} , no está en correlación con la correspondientes desviaciones típicas.

En lo concerniente al valor, que divide la distribución en dos partes iguales, en el *Pos-Test* para los Profesionales fue de 17,58 puntos, mientras para los No Profesionales fue de 13,45 puntos.

Puesto que el CVP_{si} del Pre-Test fue de 0,063 para la categoría Profesional y para la categoría No Profesional fue de 0,176, lo cual constituye en ambos casos distribuciones bajas. Por el contrario, para el CVP_{si} de la categoría Profesional fue de 0,269 y para la categoría No Profesional fue de 0,301, lo cual explica para el primer caso una distribución baja y para el segundo una distribución moderadamente baja.

El CVP_{si} posee concordancia entre las correspondientes desviaciones típicas, debido a que los resultados son muy parecidos para los Profesionales y No Profesionales, tanto para el Pre-Test

como para el Pos-Test. En cuanto a la Asimetría y la Curtosis, la distribución del Pos-Test en los Profesionales y No Profesionales es asimétrica positiva, con valores de 0,084 y 0,307 respectivamente y una forma de distribución platicúrtica en los Profesionales y No Profesionales con los valores de -5,201 y -0,344 correspondientemente. También se pudo determinar por medio de la Desviación Típica ajustada por Rango empírico, en las categorías de Ocupación del Representante, según el Pre y Pos-Test, porque las desviaciones antes indicadas son dos veces el CVP_{ei} con pequeñas diferencias en algunos casos por el redondeo efectuado (Hernández-Nieto, 2011b).

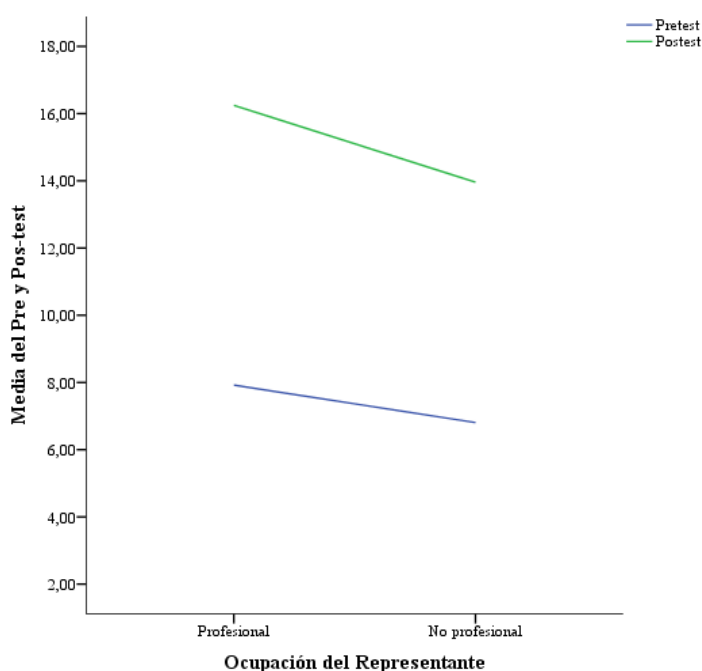


Figura 31. Medias Aritméticas del Pre y Pos-Test por Ocupación del Representante.

En la Figura 31, se percibe una diferencia entre las Medias Aritméticas del Pre y Pos-Test de las categorías consideradas para la Ocupación del Representante, además los estudiantes con Representantes Profesionales poseen una mayor Media Aritmética que los Representantes no Profesionales, en el Pos-Test.

La Tabla 12, ilustra la relación descriptiva entre el Rendimiento en Estadística Descriptiva (Pre y Pos-Test), con la variable Nivel Educativo del Representante.

Tabla 12. Estadísticos del Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test, por Nivel Educativo del Representante.

Nivel Educativo del Representante		Estadístico	ETM	
Pre-Test	Otro	Media Aritmética	6,18	0,631
		Mediana	6,36	
		Desviación Típica	1,995	
		Rango empírico (Re)	6,06	
		Desviación típica ajustada por Re	0,329	
		CVP _{ei}	0,658	
		CVP _{si}	0,205	
		Asimetría	-0,242	
	Media General	Curtosis	-1,103	
		Media Aritmética	6,7	0,408
		Mediana	6,97	
		Desviación Típica	1,73	
		Rango empírico (Re)	6,06	
		Desviación Típica Ajustada por Re	0,285	
		CVP _{ei}	0,571	
		CVP _{si}	0,182	
Asimetría	-0,659			
Pos-Test	Otro	Curtosis	-0,470	
		Media Aritmética	12,91	0,876
		Mediana	12,43	
		Desviación Típica	2,77	
		Rango empírico (Re)	9,1	
		Desviación típica ajustada por Re	0,304	
		CVP _{ei}	0,609	
		CVP _{si}	0,292	
	Media General	Asimetría	0,262	
		Curtosis	-0,454	
		Media Aritmética	14,17	0,737
		Mediana	13,64	
		Desviación Típica	3,13	
		Rango empírico (Re)	10,91	
		Desviación Típica ajustada por Re	0,287	
		CVP _{ei}	0,57	
CVP _{si}	0,33			
Asimetría	0,196			
Curtosis	-0,670			

ETM: Error típico de la Media ajustado por diferencias de rango, dividiendo a Sx por Re.

En el *Pre-Test* de la Tabla 12 por Nivel Educativo del Representante, se obtuvo un valor característico para la categoría Otro de 6,18 puntos y para Media General de 6,7 puntos. El ETM fue de 0,631 para la categoría Otro y 0,408 para Media General.

La dispersión absoluta y relativa fue moderadamente alta, para las categorías Otro y Media General para los datos de la variable Nivel Educativo, porque los CVP_{ei} fueron de 0,658 y 0,571, por lo tanto existe una mayor variabilidad para la categoría Otro que para la Media General. También en el *Pre-Test*, las Medianas o los valores que dividen la distribución en dos partes iguales

fueron, para la categoría Otro de 6,36 puntos y para Media General de 5,97 puntos. En lo referente a la Asimetría y la Curtosis, la distribución del Pre-Test en las categorías Otro y Media General fue asimétrica negativa, con valores de -0,242 y -0,659 respectivamente y una forma de distribución platicúrtica en Otro y Media General con los valores de -1,103 y -0,477 correspondientemente.

En lo relativo al *Pos-Test* por Nivel Educativo del Representante, se observó un valor característico menor para la clase Otro de 12,91 puntos, que para Media General, el cual fue de 14,17 puntos. Se tiene un ETM de 0,876 para Otro y 0,737 para Media General.

Los datos de la variable Nivel Educativo del Pos-Test, presentaron una variabilidad absoluta y relativa moderadamente alta, para las categorías Otro y Media General, porque los CVP_{ei} fueron de 0,609 y 0,57 respectivamente. Los CVP calculados no son comparables por la diferencia entre los Rangos empíricos. Adicionalmente, el puntaje divisor en dos partes iguales del Pos-Test para la categoría Otro fue de 12,43 puntos y para Media General fue de 13,64 puntos.

Los CVP_{si} del *Pre-Test* obtenidos fueron 0,205 y 0,182 para las dos categorías de la variable en estudio, por lo tanto muestran distribuciones muy bajas en variabilidad absoluta y relativa (Para el Pos-Test, se obtuvo un CVP_{si} de 0,292 y 0,33 para las categorías Otro y Media General que son objeto de Investigación, es decir, las dos distribuciones son moderadamente bajas en variabilidad absoluta y relativa. En lo concerniente a la Asimetría y la Curtosis, la distribución del Pos-Test.

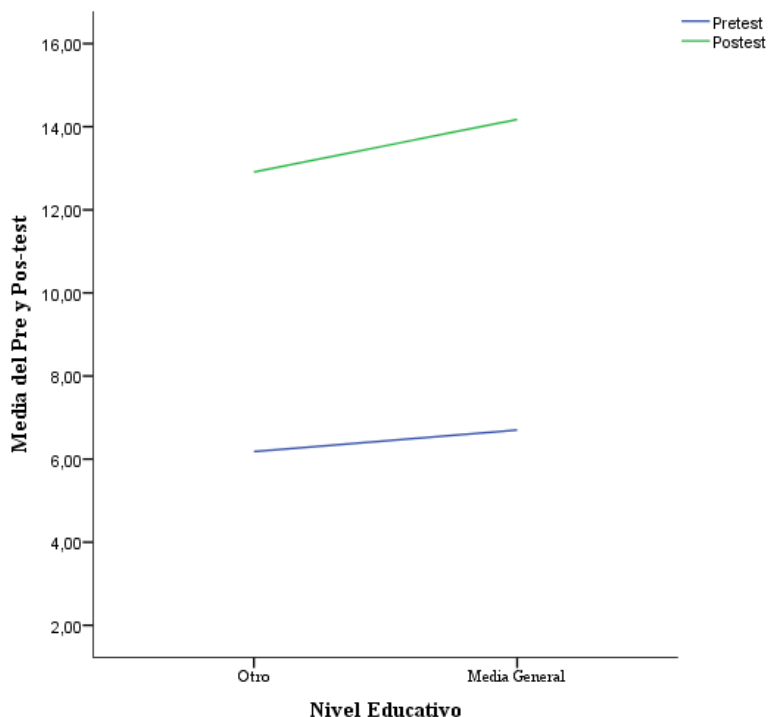


Figura 32. Medias Aritméticas del Pre y Pos-Test según el Nivel Educativo del Representante.

En la Figura 32, se puede notar diferencias altas de manera descriptiva entre las Medias Aritméticas del Pre y Pos-Test de las categorías del Nivel Educativo del Representante Otro y Media General, dicho resultado se contrastó de manera inferencial por medio del Análisis de Covarianza de Mediciones Repetidas, en el contraste de hipótesis correspondiente.

Análisis Estadístico Inferencial

Se elaboraron contrastes de hipótesis, empleando la prueba t-Student de Muestras Independientes en las hipótesis específicas 1 y 2. Se efectuó el Análisis de Covarianza de Mediciones Repetidas (Pre y Post-Test), considerando como variable concomitante el Promedio General de los estudiantes objeto de estudio, con respecto a Grupos de Investigación (Control y Experimental). Posteriormente se tomó en consideración las variables intervinientes Nivel Educativo y Ocupación del Representante. Finalmente se efectuó una Análisis de Varianza de Mediciones Repetidas.

Hipótesis específicas 1.

Hipótesis nula 1 (H₀₁): No existen diferencias estadísticamente significativas entre las Medias Aritméticas para el conocimiento previo en el Rendimiento de Estadística, a nivel de Pre Test, entre los Grupos de Investigación.

Hipótesis Alternativa 1 (H₁₁): Existen diferencias estadísticamente significativas entre las Medias Aritméticas para el conocimiento previo en el Rendimiento de Estadística, a nivel de Pre Test, entre los Grupos de Investigación.

Enunciado de manera simbólica, donde a = Grupo Experimental, b = Grupo Control.

$$H_{01}: \mu_a = \mu_b$$

$$H_{11}: \mu_a \neq \mu_b$$

Nivel de significación: $\alpha = 0,05/2 = 0,025$ (dos colas).

Contraste estadístico: t-Student a un nivel de significación del 95%, empleando como herramienta de cálculo el programa SPSS para Windows, versión 19.

Regla de decisión:

<i>Situación encontrada</i>	<i>Decisión</i>
<i>Sig. $\leq \alpha$</i>	Rechazar la hipótesis nula
<i>Sig. $> \alpha$</i>	Aceptar la hipótesis nula

Cálculo de la prueba estadística:

Tabla 13. Prueba t-Student para el conocimiento previo en el Rendimiento de Estadística entre los Grupos de Investigación, a nivel de Pre-Test.

	t	Prueba t para la igualdad de medias		
		GI	Sig. (bilateral)	Diferencia de Medias
Pre-Test	-7,178	26	,000	-2,90000

Decisión: se rechaza la hipótesis nula a un nivel de significación del 95%, lo cual evidencia diferencias estadísticamente significativas entre los Grupos Control y Experimental en cuanto al conocimiento previo en el Rendimiento de Estadística, luego de la aplicación del Pre-Test, con una Media Aritmética mayor para el Grupo Experimental (7,96 puntos) con respecto al Grupo Control (5,06 puntos), tal como se especifica en la Tabla 14. Lo antes explicado revela la necesidad de realizar el Análisis de Covarianza de Mediciones Repetidas.

Tabla 14. Rendimiento de Estadística para el conocimiento previo entre los Grupos de Investigación, a nivel de Pre-Test.

	Grupo	N	Media	Desviación típica	Error típica de la Media
Pre-Test	Control	14	5,0643	1,33634	,35715
	Experimental	14	7,9643	,70652	,18882

Hipótesis específicas 2:

Hipótesis nula 2 (H_{02}): No existen diferencias estadísticamente significativas en las Medias Aritméticas del Promedio General de Notas, a nivel de Pre Test, entre los Grupos de Investigación.

Hipótesis alternativa 2 (H_{12}): Existen diferencias estadísticamente significativas en las Medias Aritméticas del Promedio General de Notas, a nivel de Pre Test, entre los Grupos de Investigación.

Enunciado de manera simbólica, donde a = Grupo Experimental, b = Grupo Control.

$$H_{02}: \mu_a = \mu_b$$

$$H_{12}: \mu_a \neq \mu_b$$

Nivel de significación: $\alpha = 0,05/2 = 0,025$ (dos colas)

Contraste estadístico: t-Student a un nivel de significación del 95%.

Regla de decisión:

<i>Situación encontrada</i>	<i>Decisión</i>
$Sig. \leq \alpha$	Rechazar la hipótesis nula
$Sig. > \alpha$	Aceptar la hipótesis nula

Cálculo de la prueba estadística:

Tabla 15. Prueba t-Student para el Promedio General de Notas entre los Grupos de Investigación, a nivel de Pre-Test.

Prueba t de muestras independientes para la igualdad de medias				
	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Promedio General de Notas	.344	26	.734	.35786

Nota: Gl. = Grados de libertad.

Decisión: no existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula a un nivel de significación de 95%, en otras palabras, se revela la no existencia de diferencias estadísticamente significativas en cuanto a Promedio General de Notas entre los Grupos de Investigación (Control y Experimental), lo cual indica equivalencia en el Pre-Test, por lo tanto, no existe suficiente evidencia, para descartar a dicha variable como una covariable.

En vista de las pruebas de hipótesis específicas 1 y 2, se utilizó el Análisis de Covarianza (ANCOVA) de Mediciones Repetidas usando como covariable el Promedio General de Notas. ANCOVA relaciona el Análisis de Varianza y el de Regresión para eliminar la variabilidad existente en la covariable y ajusta medias de tratamiento y así estima mucho mejor el efecto de la variable independiente (tratamiento) sobre la variable dependiente. ANCOVA de Mediciones Repetidas, es una técnica estadística que se emplea cuando no se puede controlar una o más variables concomitantes o covariables (Carmona, Rubio y Lemus, 2002).

Las primeras variables independientes (representan las condiciones experimentales o tratamientos que se someten a contrastación), las segundas variables independientes (representan las variables sobre las cuales no se puede ejercer control) y estas dos variables actúan sobre la variable dependiente o respuesta provocando un efecto. Por lo tanto, dicho análisis, corrige la

respuesta eliminando la influencia de las covariables, por el hecho de variar conjuntamente con los tratamientos afectando la variable respuesta, entonces el modelo necesariamente considera el efecto de interacción entre las variables en estudio (Carmona, Rubio y Lemus, 2002).

Asimismo el mismo autor señala que ANCOVA combina aspectos de Análisis de Varianzas y Regresión, relacionando una covariable o variable concomitante porque puede influir en el resultado final de la variable dependiente, ajustando las Medias Aritméticas del Programa (Tratamiento) en una Media común, lo cual permite aumentar la precisión en investigaciones con mediciones repetidas.

Para controlar la variabilidad de la fuente de error experimental entre los sujetos, es recomendado dicho modelo, el cual es equivalente a un diseño por bloques completos, donde la variable bloque son los sujetos, siendo ésta de efectos aleatorios (Carmona, Rubio y Lemus, 2002).

Supongamos un experimento donde aparece un factor con a tratamientos, y que cada tratamiento se aplica exactamente sobre cada uno de los n individuos. La observación Y_{ij} es la respuesta, donde j representa tratamiento, mientras que i son los individuos. El modelo Análisis de Covarianzas de Mediciones Repetidas (ANCOVA) se escribe:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : j –ésimo tratamiento, i –ésimo individuos.

μ : diferencias de medias poblacionales.

α_i : efecto i –ésimo individuos.

β_j : coeficiente de regresión que relaciona Y_{ij} con la covariable.

$\alpha_i \beta_j$: interacción entre el tratamiento y la covariable.

ε_{ij} : error aleatorio.

Se supone que: $\sum_{i=1}^a \alpha_i = 0$ y los individuos son una muestra aleatoria de una población dada, de modo que los sujetos actúan como un efecto aleatorio: $\beta_j \sim N(0, \sigma_\beta^2)$

En particular, para la presente Investigación el ANCOVA queda expresado de la siguiente manera:

- Cruce entre la Media poblacional (Pre y Pos-Test) por el efecto del Grupo de Investigación, utilizando como covariante el Promedio General de Notas, es decir:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : j – ésimo Rendimiento en Estadística, i – ésimo individuos.

μ : diferencia entre las medias del Pre y Pos – test.

α_i : efecto del Grupo de Investigación por i – ésimo individuos.

β_j : coeficiente de regresión que relaciona Y_{ij} con el Promedio General de Notas.

$\alpha_i \beta_j$: interacción entre el efecto del Grupo de Investigación y el Promedio General de Notas, con el Rendimiento en Estadística.

ε_{ij} : error aleatorio.

El procedimiento de Medidas Repetidas proporciona un análisis de varianza cuando se toma la misma medida varias veces a cada sujeto o caso. Si se especifican factores inter-sujetos, éstos dividen la población en grupos. Utilizando este procedimiento de modelo lineal general, puede contrastar hipótesis nulas sobre los efectos tanto de los factores inter-sujetos como de los factores intra-sujetos. Asimismo puede investigar las interacciones entre los factores y también los efectos individuales de los factores. También se pueden incluir los efectos de covariables constantes y de las interacciones de las covariables con los factores inter-sujetos. A continuación se desarrollan los contrastes de hipótesis de la presente investigación,

Contraste de hipótesis generales:

Hipótesis nula (H₀): No existen diferencias estadísticamente significativas en las Medias Aritméticas del Rendimiento en Estadística entre los Grupos de Investigación, con la covariante Promedio General de Notas controlada.

Hipótesis alternativa (H₁): Existen diferencias estadísticamente significativas en las Medias Aritméticas del Rendimiento en Estadística entre los Grupos de Investigación, con la covariante Promedio General de Notas controlada.

Enunciado de manera simbólica, con $i = 1, \dots, N$

$$H_0: \mu_{ij} = \mu_{ij}$$

$$H_1: \mu_{ij} \neq \mu_{ij}$$

Nivel de significación: $\alpha = 0,05/2 = 0,025$ (dos colas).

Contraste estadístico: ANCOVA de Mediciones Repetidas, cruzando Rendimiento en Estadística Descriptiva del Pre y Pos-Test por Grupos Experimental y Control, usando como variable concomitante a Promedio General de Notas. Paso Previo, se comprueba el supuesto de esfericidad a través de la prueba de Mauchly con un nivel de significación del 95%, empleando como herramienta de cálculo el programa SPSS para Windows, versión 19.

Regla de decisión:

<i>Situación encontrada</i>	<i>Decisión</i>
$Sig. \leq \alpha$	Rechazar la hipótesis nula
$Sig. > \alpha$	Aceptar la hipótesis nula

Cálculo de la prueba estadística:

En ANCOVA de Medidas Repetidas, suponemos varianzas iguales, en efecto, es equivalente a afirmar que la matriz varianza-covarianza es circular o esférica y para contrastarlo se usa la *prueba de esfericidad de Mauchly*.

Tabla 16. Prueba de Esfericidad de Mauchly^b para el contraste multivariado del Rendimiento por Tiempo (Pre y Pos-Test), según Grupo de Investigación.

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuadrado aprox.	Gl	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhous e-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
TIEMPO (Pre y Pos-Test)	1,000	,000	0	0,00	1,000	1,000	1,000

Notas: Contrasta la hipótesis nula de que la matriz de covarianza error de las variables dependientes transformadas es proporcional a una matriz identidad.

a. Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas. Las pruebas corregidas se muestran en la tabla Pruebas de los efectos inter-sujetos.

b. Diseño: Intersección + Grupo de Investigación x Promedio General de Notas.

Dado que el valor de *Epsilon* es igual a 1.00, la Prueba de Mauchly indicado por la matriz varianza-covarianza es circular o esférica, supuesto fundamental de ANCOVA. Por lo tanto, se prosiguió con el contraste Análisis de Covarianza de Medidas Repetidas en el paquete estadístico SPSS para Windows versión 19, considerando que Rodríguez y Mora (2001) mencionan al análisis multivariante en SPSS de varianza, proporcionando varios criterios entre los Grupos, los cuales son:

La Raíz Mayor de Roy, que mide las diferencias solamente sobre la primera raíz canónica (o función discriminante). El contraste de Roy es el más indicado cuando las variables dependientes están fuertemente interrelacionadas en una sola dimensión aunque es la medida más afectada por el incumplimiento de los supuestos paramétricos.

Lambda de Wilks, a diferencia del estadístico de Roy que está basado en la primera (mayor) raíz característica, el lambda de Wilks considera todas las raíces características pues compara si los grupos son de algún modo diferentes sin estar afectados por el hecho de que los grupos difieran en al menos una combinación lineal de las variables dependientes. Por último, la *Traza de Hotelling* y *Traza de Pillai*, son muy similares a lambda de Wilks pues utilizan todas las raíces características y se aproxima a ellas a partir de un estadístico F. Sin embargo la *Traza de Pillai* es el más robusto y suficientemente potente como para detectar diferencias reales bajo diferentes condiciones, por lo que es más recomendado en contrastes multivariados (Mongay, 2005) y en particular para la presente investigación es la prueba estadística que se va a tomar como referencia en los contrastes multivariados.

A continuación se muestra la Tabla 17:

Tabla 17. Contraste multivariado del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test), según Grupo de Investigación.

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.
TIEMPO (Pre y Pos-Test) x Grupo de Investigación	Traza de Pillai	,207	6,515 ^a	1,00	25,00	,017 (**)
	Lambda de Wilks	,793	6,515 ^a	1,00	25,00	,017 (**)
	Traza de Hotelling	,261	6,515 ^a	1,00	25,00	,017 (**)
	Raíz mayor de Roy	,261	6,515 ^a	1,00	25,00	,017 (**)

Notas: a. Estadístico exacto.

Gl. = Grados de libertad.

(**) Nivel Alfa de Error: $\alpha < 0,05$

Decisión: se rechaza la hipótesis nula a un nivel de significación de 0,05, entonces existen diferencias estadísticamente significativas entre el Pre y Pos-Test por Grupos de Investigación (Control y Experimental), luego de la aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje, lo cual indica que los Grupos de Investigación lograron un mejor Rendimiento en Estadística después de cada tratamiento, lo anterior se estableció empleando como prueba estadística la Traza de Pillai por ser un modelo más robusto para contrastes multivariados. Para determinar las diferencias del Rendimiento en Estadística de los Grupos de Investigación por Tiempo (Pre y Pos-Test), se tiene la Tabla 19.

Tabla 18. Rendimiento en Estadística de los Grupos de Investigación por Tiempo.

Grupo de Investigación	Tiempo	Media Aritmética	Error típico de la Media	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Control	Pre-Test	5,011	,187	4,626	5,396
	Pos-Test	11,352	,420	10,487	12,218
Experimental	Pre-Test	8,018	,187	7,632	8,403
	Pos-Test	16,093	,420	15,228	16,959

La tabla 18 muestra que se produjo una Media Aritmética mayor para el Grupo Experimental (16,093 puntos) a el Grupo Control (11,352 puntos), lo cual indica que la utilización del computador, así como el Tratamiento Experimental (Programa de Enseñanza/Aprendizaje) con CALC de Open Office, resultó ser más efectivo a la enseñanza tradicional en los estudiantes objeto de estudio.

Posteriormente se utiliza el Análisis Multivariante de la Varianza (MANOVA), el cual es una extensión del Análisis de Varianza (ANOVA), resulta de utilidad en situaciones

experimentales en las cuales, al menos una de las variables independientes es manipulada, porque hay una mejor oportunidad de determinar cuál (es) es (son) el (los) factor (es) que tiene (n) efectos sobre la variable dependiente, las interacciones entre las variables independientes y grado de asociación con las dependiente, se puede proteger contra el error tipo I y sirve para revelar diferencias no descubiertas estadísticamente (Glass y Stanley, 1986). En este caso, se analizó entre los efectos inter-grupos en MANOVA, en relación con la variable dependiente Rendimiento en Estadística, Pre y Pos-Test (Tiempo), con la covariante Promedio General de Notas y como variable independiente Grupos (Control y Experimental) (Tabla 19).

Tabla 19. Análisis de Varianza Multivariante (MANOVA) inter grupos del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test) por Promedio General de Notas y Grupo de Investigación.

Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	12,509	1	12,509	7,776	,010(**)
	Greenhouse-Geisser	12,509	1,000	12,509	7,776	,010(**)
	Huynh-Feldt	12,509	1,000	12,509	7,776	,010(**)
	Límite-inferior	12,509	1,000	12,509	7,776	,010(**)
Tiempo x Promedio	Esfericidad asumida	1,725	1	1,725	1,072	,310
	Greenhouse-Geisser	1,725	1,000	1,725	1,072	,310
	Huynh-Feldt	1,725	1,000	1,725	1,072	,310
	Límite-inferior	1,725	1,000	1,725	1,072	,310
Tiempo x Grupo	Esfericidad asumida	10,482	1	10,482	6,515	,017(**)
	Greenhouse-Geisser	10,482	1,000	10,482	6,515	,017(**)
	Huynh-Feldt	10,482	1,000	10,482	6,515	,017(**)
	Límite-inferior	10,482	1,000	10,482	6,515	,017(**)

Gl: Grados de libertad.

(**) Nivel Alfa de Error: $\alpha < 0,05$

A través del análisis de MANOVA, se observó que la covariante Promedio General de Notas no produjo efectos estadísticamente significativos, en otras palabras, dicha variable no necesariamente influye en el Rendimiento en Estadística Descriptiva.

Contraste de hipótesis específicas 3:

Hipótesis nula 3 (H_{03}): No existen diferencias estadísticamente significativas en las Medias Aritméticas del Rendimiento en Estadística entre los Grupos de Investigación, según la Ocupación del Representante, con la covariante Promedio General de Notas controlada.

Hipótesis Alternativa 3 (H_{13}): Existen diferencias estadísticamente significativas en las Medias Aritméticas del Rendimiento en Estadística entre los Grupos de Investigación, según la Ocupación del Representante, con la covariante Promedio General de Notas controlada.

Enunciado de manera simbólica, con $i = 1, \dots, N$

H_{04} : $\mu_{ij} = \mu_{ij}$

H_{14} : $\mu_{ij} \neq \mu_{ij}$

Nivel de significación: $\alpha = 0,05/2 = 0,025$ (dos colas).

Contraste estadístico: ANCOVA de Mediciones Repetidas del Rendimiento en Estadística en el Pre y Pos-Test por Ocupación del Representante (No Profesional, Profesional), utilizando como covariante Promedio General de Notas. Hallando previamente el supuesto de esfericidad a través de la prueba de Mauchly con un nivel de significación del 95%.

El ANCOVA que cruza la Media poblacional (Pre y Pos-Test) por los efectos Grupos de Investigación y Nivel Educativo del Representante, utilizando como covariante el Promedio General de Notas es decir:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_i + \gamma_j + \alpha_i \gamma_j + \beta_i \gamma_j + \alpha_i \beta_i \gamma_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : j – ésimo Rendimiento en Estadística, i – ésimo individuos.

μ : diferencia entre las medias del Pre y Pos – test.

α_i : efecto del Grupo de Investigación por i – ésimo individuos.

β_i : efecto del Nivel Educativo por i – ésimo individuos.

γ_j : coeficiente de regresión que relaciona Y_{ij} con el Promedio General de Notas.

$\alpha_i \gamma_j$: interacción entre el efecto del Grupo de Investigación y el Promedio General de Notas con el Rendimiento en Estadística..

$\beta_i \gamma_j$: interacción entre el efecto del Nivel Educativo y el Promedio General de Notas

con el Rendimiento en Estadística.

$\alpha_i\beta_i\gamma_j$: interacción entre los efectos Grupo de Investigación y Nivel Educativo,
con Promedio General de Notas y Rendimiento en Estadística.

ε_{ij} : error aleatorio.

Regla de decisión:

Situación encontrada	Decisión
$Sig. \leq \alpha$	Rechazar la hipótesis nula
$Sig. > \alpha$	Aceptar la hipótesis nula

Cálculo de la prueba estadística:

Para comprobar el supuesto de esfericidad, se emplea la *Prueba de esfericidad de Mauchly* (Tabla 20), dado que el nivel crítico asociado al estadístico fue de W (Sig.=0.00), se acepta la hipótesis de esfericidad, según la Prueba de Mauchly.

Tabla 20. Prueba de Esfericidad de Mauchly^b para el contraste multivariado del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test), según Ocupación del Representante.

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuadrado aprox.	Gl	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
TIEMPO (Pre y Pos-Test)	1,000	0,000	0	0,00	1,000	1,000	1,000

a. Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas. Las pruebas corregidas se muestran en la tabla Pruebas de los efectos inter-sujetos.

b. Diseño: Intersección + Grupo x Promedio x Ocupación del Representante.

En el marco de las observaciones anteriores, se efectuó el contraste Análisis de Covarianza de Medidas Repetidas en el paquete estadístico SPSS para Windows versión 19, especificado en la Tabla 21.

Tabla 21. Contraste multivariado del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test), según Ocupación del Representante.

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.
TIEMPO (Pre y Pos-Test) x Ocupación del Representante	Traza de Pillai	.037	.964 ^a	1.00	25.00	.336
	Lambda de Wilks	.963	.964 ^a	1.00	25.00	.336
	Traza de Hotelling	.039	.964 ^a	1.00	25.00	.336
	Raíz mayor de Roy	.039	.964 ^a	1.00	25.00	.336

Notas: a. Estadístico exacto. Gl. = Grados de libertad.

Decisión: no existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula a un nivel de significación de 0,05, es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas entre el Pre y Pos-Test de los Grupos de Investigación Control y Experimental en cuanto a Promedio General de Notas y su interacción con la Ocupación del Representante, luego de la aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje, lo antes mencionado se estableció empleando como prueba estadística la Traza de Pillai por ser un modelo más robusto para contrastes multivariados.

Se analiza el cruce de MANOVA para los efectos inter-grupos de las variables Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test (Tiempo) con el Promedio General de Notas, Ocupación los Grupos (Profesional y No Profesional), tal como se muestra en la Tabla 23:

Tabla 22. MANOVA inter grupos del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test), por Promedio General de Notas y por Ocupación del Representante.

Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	6,048	1	6,048	3,097	,091
	Greenhouse-Geisser	6,048	1,000	6,048	3,097	,091
	Huynh-Feldt	6,048	1,000	6,048	3,097	,091
	Límite-inferior	6,048	1,000	6,048	3,097	,091
Tiempo x Promedio General de Notas	Esfericidad asumida	2,412	1	2,412	1,235	,277
	Greenhouse-Geisser	2,412	1,000	2,412	1,235	,277
	Huynh-Feldt	2,412	1,000	2,412	1,235	,277
	Límite-inferior	2,412	1,000	2,412	1,235	,277
Tiempo x Ocupación del Representante	Esfericidad asumida	1,883	1	1,883	,964	,336
	Greenhouse-Geisser	1,883	1,000	1,883	,964	,336
	Huynh-Feldt	1,883	1,000	1,883	,964	,336
	Límite-inferior	1,883	1,000	1,883	,964	,336

Gl: Grados de libertad.

Por medio del análisis de MANOVA (Tabla 22), no se obtuvieron efectos estadísticamente significativos para cada uno de los cruces incluyendo la covariante Promedio General de Notas.

Contraste de hipótesis específica 4:

Hipótesis nula 4 (H_{04}): No existen diferencias estadísticamente significativas en las Medias Aritméticas del Rendimiento en Estadística entre los Grupos de Investigación, según el Nivel Educativo del Representante, con la covariante Promedio General de Notas controlada.

Hipótesis Alternativa 4 (H_{14}): Existen diferencias estadísticamente significativas en las Medias Aritméticas del Rendimiento en Estadística entre los Grupos de Investigación, según el Nivel Educativo del Representante, con la covariante Promedio General de Notas controlada.

Enunciado de manera simbólica, con $i = 1, \dots, N$

$$H_{04}: \mu_{ij} = \mu_{ij}$$

$$H_{14}: \mu_{ij} \neq \mu_{ij}$$

Nivel de significación: $\alpha = 0,05/2 = 0,025$ (dos colas).

Contraste estadístico: ANCOVA de Mediciones Repetidas para el Rendimiento en Estadística Descriptiva del Pre y Pos-Test por Nivel Educativo del Representante (Media General, Otro), utilizando como covariante o variable concomitante a Promedio General de Notas. Calculando antes el supuesto de esfericidad a través de la prueba de Mauchly con un nivel de significación del 95%.

Se cruza la Media poblacional (Pre y Pos-Test) por los efectos Grupos de Investigación y Ocupación del Representante, utilizando como covariante el Promedio General de Notas, es decir:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_i + \gamma_j + \alpha_i \gamma_j + \beta_i \gamma_j + \alpha_i \beta_i \gamma_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : j – ésimo Rendimiento en Estadística, i – ésimo individuos.

μ : diferencia entre las medias del Pre y Pos – test.

α_i : efecto del Grupo de Investigación por i – ésimo individuos.

β_i : efecto de la Ocupación del Representante por i – ésimo individuos.

γ_j : coeficiente de regresión que relaciona Y_{ij} con el Promedio General de Notas.

$\alpha_i\gamma_j$: interacción entre el efecto del Grupo de Investigación y el Promedio General de Notas con el Rendimiento en Estadística.

$\beta_i\gamma_j$: interacción entre el efecto de la Ocupación del Representante y el Promedio General de Notas con el Rendimiento en Estadística.

$\alpha_i\beta_i\gamma_j$: interacción entre los efectos Grupo de Investigación y Ocupación del Representante, con Promedio General de Notas y Rendimiento en Estadística.

ε_{ij} : error aleatorio.

Regla de decisión:

Situación encontrada	Decisión
Sig. $\leq \alpha$	Rechazar la hipótesis nula
Sig. $> \alpha$	Aceptar la hipótesis nula

Cálculo de la prueba estadística

Para probar el supuesto de esfericidad, se emplea la prueba de esfericidad de Mauchly, puesto que el valor de *Epsilon* es igual a 1.00, la Prueba de Mauchly indica una matriz varianza-covarianza esférica, supuesto fundamental de ANCOVA (Tabla 23).

Tabla 23. Prueba de Esfericidad de Mauchly^b para el contraste multivariado del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test), según Nivel Educativo del Representante.

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuadrado aprox.	Gl	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
TIEMPO (Pre y Pos-Test)	1,000	,000	0	.00	1,000	1,000	1,000

a. Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas. Las pruebas corregidas se muestran en la tabla Pruebas de los efectos inter-sujetos.

b. Diseño: Intersección + Grupo x Nivel Educativo del Representante x Promedio.

Basado en el supuesto de Esfericidad de Mauchly, se hizo el contraste Análisis de Covarianza de Medidas Repetidas en el paquete estadístico SPSS para Windows versión 19, especificado en la Tabla 24.

Tabla 24. Contraste multivariado del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Pos-Test), según el Nivel Educativo del Representante.

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.
TIEMPO (Pre y Pos-Test) x Nivel Educativo del Representante	Traza de Pillai	.032	.828 ^a	1.00	25.00	.371
	Lambda de Wilks	.968	.828 ^a	1.00	25.00	.371
	Traza de Hotelling	.033	.828 ^a	1.00	25.00	.371
	Raíz mayor de Roy	.033	.828 ^a	1.00	25.00	.371

Notas: a. Estadístico exacto
Gl. = Grados de libertad.

Decisión: no existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula a un nivel de significación de 0,05, es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas entre el Pre y Pos-Test de los Grupos de Investigación Control y Experimental en cuanto a Promedio General de Notas, y su interacción con Nivel Educativo del Representante, luego de la aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje, lo antes señalado se estableció empleando como prueba estadística la Traza de Pillai por ser un modelo más robusto para contrastes multivariados.

Se analizan los efectos inter-grupos de MANOVA para las variables Rendimiento en Estadística para Pre y Pos-Test (Tiempo) con el Promedio General de Notas, Nivel Educativo (Media General y Otro), se muestra en la Tabla 25:

Tabla 25. MANOVA inter grupos del Rendimiento en Estadística para el Tiempo (Pre y Post-Test), por Promedio General de Notas y por Nivel Educativo del Representante.

Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	14,173	1	14,173	7,220	,013 (**)
	Greenhouse-Geisser	14,173	1,000	14,173	7,220	,013 (**)
	Huynh-Feldt	14,173	1,000	14,173	7,220	,013 (**)
	Límite-inferior	14,173	1,000	14,173	7,220	,013 (**)
Tiempo x Promedio General de Notas	Esfericidad asumida	1,043	1	1,043	,532	,473
	Huynh-Feldt	1,043	1,000	1,043	,532	,473
	Límite-inferior	1,043	1,000	1,043	,532	,473
Tiempo x Nivel Educativo del Representante	Esfericidad asumida	1,626	1	1,626	,828	,371
	Greenhouse-Geisser	1,626	1,000	1,626	,828	,371
	Huynh-Feldt	1,626	1,000	1,626	,828	,371
	Límite-inferior	1,626	1,000	1,626	,828	,371

Gl: Grados de libertad.

(**) Nivel Alfa de Error: $\alpha < 0,05$

A través del análisis de MANOVA, resultó en los cruces del Tiempo con Promedio General de Notas y del Tiempo con Nivel Educativo del Representante, no se obtuvieron efectos estadísticamente significativos.

Se pudo determinar en las Tablas 19, 22 y 25 que la variable Promedio General de Notas no es covariante, por lo tanto y usando el criterio de parsimonia, se emplea el modelo estadístico de Análisis de Varianza con Mediciones Repetidas.

El *Análisis de Varianza con Mediciones Repetidas* se aplica cuando todos los niveles del factor se destinan a los mismos sujetos, la variabilidad que existe entre los niveles del factor se mide dentro de los sujetos y no entre sujetos (Glass y Stanley, 1986).

Dicho modelo estadístico fue desarrollado en las Tablas que se muestran a continuación y fue calculado con el programa estadístico SPSS para Windows, versión 19.

Tabla 26. Análisis de Varianza de Mediciones Repetidas^b (Pre y Pos-Test) para el Rendimiento en Estadística, por los Grupos de Investigación.

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.
<i>Rendimiento en</i>	Traza de Pillai	,945	450,951 ^a	1,000	26,000	,00 (**)
<i>Estadística</i>	Lambda de Wilks	,055	450,951 ^a	1,000	26,000	,00 (**)
<i>para el Pre y</i>	Traza de Hotelling	17,344	450,951 ^a	1,000	26,000	,00 (**)
<i>Pos-Test</i>	Raíz mayor de Roy	17,344	450,951 ^a	1,000	26,000	,00 (**)
<i>Rendimiento en</i>	Traza de Pillai	,192	6,176 ^a	1,000	26,000	,02 (**)
<i>Estadística x</i>	Lambda de Wilks	,808	6,176 ^a	1,000	26,000	,02 (**)
<i>Grupos de</i>	Traza de Hotelling	,238	6,176 ^a	1,000	26,000	,02 (**)
<i>Investigación</i>	Raíz mayor de Roy	,238	6,176 ^a	1,000	26,000	,02 (**)

a. Estadístico exacto

b. Diseño: Intersección + Grupos de investigación.

Diseño intra-sujetos: Rendimiento en Estadística para el Tiempo.

Gl. = Grados de libertad.

(**) Nivel Alfa de Error: $\alpha < 0,05$

En la Tabla 26, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas a un Nivel Alfa de Error de 0,05 entre el Pre y Pos-Test para los Grupos de Investigación Control y Experimental, luego de la aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva, con una Media Aritmética mayor para el Grupo Experimental con respecto al Grupo Control, tal como se observó en la Tabla 18.

En la Tabla 27, se muestran los resultados del ANOVA de Mediciones Repetidas (Pre y Pos-Test) para el Rendimiento en Estadística, con respecto a la Ocupación del Representante de los estudiantes de Quinto Año de Educación Media General, de la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras”.

Tabla 27. Análisis de Varianza de Mediciones Repetidas^b (Pre y Pos-Test) para el Rendimiento en Estadística, por Ocupación del Representante.

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.
<i>Rendimiento en</i>	Traza de Pillai	,017	,416 ^a	1,000	24,000	,525
<i>Estadística (Pre y</i>	Lambda de Wilks	,983	,416 ^a	1,000	24,000	,525
<i>Pos-Test), según</i>	Traza de Hotelling	,017	,416 ^a	1,000	24,000	,525
<i>Ocupación del</i>	Raíz mayor de Roy	,017	,416 ^a	1,000	24,000	,525
<i>Representante.</i>						
<i>Rendimiento en</i>	Traza de Pillai	,053	1,353 ^a	1,000	24,000	,256
<i>Estadística (Pre y</i>	Lambda de Wilks	,947	1,353 ^a	1,000	24,000	,256
<i>Pos-Test), según</i>	Traza de Hotelling	,056	1,353 ^a	1,000	24,000	,256
<i>Grupos de</i>	Raíz mayor de Roy	,056	1,353 ^a	1,000	24,000	,256
<i>Investigación y</i>						
<i>Ocupación del</i>						
<i>Representante.</i>						

a. Estadístico exacto.

b. Diseño: Intersección + Grupo + Ocupación del Representante.

Diseño intra-sujetos: Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test.

Gl. = Grados de libertad.

En la Tabla 27, se evidencia que no existen diferencias estadísticamente significativas a un Nivel Alfa de Error de 0,05, luego de la aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva, en el Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test, según la Ocupación del Representante. Lo anterior, también se obtiene cuando se realiza la interacción entre Grupos de Investigación y Ocupación del Representante.

En la Tabla 28, se exponen los resultados del ANOVA de Mediciones Repetidas (Pre y Pos-Test) para el Rendimiento en Estadística, con respecto al Nivel Educativo del Representante de los estudiantes de Quinto Año de Educación Media General, de la U. E. Bol. “Genarina Dugarte Contreras”.

Tabla 28. Análisis de Varianza de Mediciones Repetidas^b (Pre y Pos-Test) para el Rendimiento en Estadística, por Nivel Educativo del Representante.

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.
<i>Rendimiento en</i>	Traza de Pillai	,021	,508 ^a	1,000	24,000	,483
<i>Estadística (Pre y Pos-</i>	Lambda de Wilks	,979	,508 ^a	1,000	24,000	,483
<i>Test), según Nivel</i>	Traza de Hotelling	,021	,508 ^a	1,000	24,000	,483
<i>Educativo del</i>	Raíz mayor de Roy	,021	,508 ^a	1,000	24,000	,483
<i>Representante.</i>						
<i>Rendimiento en</i>	Traza de Pillai	,009	,227 ^a	1,000	24,000	,638
<i>Estadística (Pre y Pos-</i>	Lambda de Wilks	,991	,227 ^a	1,000	24,000	,638
<i>Test), según Grupos de</i>	Traza de Hotelling	,009	,227 ^a	1,000	24,000	,638
<i>Investigación y Nivel</i>	Raíz mayor de Roy	,009	,227 ^a	1,000	24,000	,638
<i>Educativo del</i>						
<i>Representante.</i>						

a. Estadístico exacto.

b. Diseño: Intersección + Grupo + Nivel Educativo del Representante.

Diseño intra-sujetos: Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test.

Gl. = Grados de libertad.

En la Tabla 28, se pudo determinar que no existen diferencias estadísticamente significativas a un Nivel Alfa de Error de 0,05, luego de la aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva, en el Rendimiento en Estadística para el Pre y Pos-Test, según el Nivel Educativo del Representante. Lo anterior, también se obtiene cuando se realiza la interacción entre Grupos de Investigación y Nivel Educativo del Representante.

El Análisis de Varianza de Mediciones Repetidas, que se encuentra en las Tablas 26, 27 y 28, coincide con los resultados del Análisis de Covarianza de Mediciones Repetidas, es decir, existieron efectos estadísticamente significativos en el Rendimiento en Estadística Descriptiva, con una Media Aritmética mayor para el Grupo Experimental, en comparación con el Grupo Control, luego de la aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje.

Asimismo se obtuvo que en el Pre y Pos-Test para los Grupos de Investigación (Experimental y Control), por Ocupación y por Nivel Educativo del Representante, no producen

diferencias estadísticamente significativas para la variable dependiente Rendimiento en Estadística.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La Prueba t-Student para el Pre-Test, evidencia diferencias estadísticamente significativas entre los Grupos Control y Experimental con respecto al conocimiento de Estadística.

La Prueba t-Student para el Pre-Test, revela la no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a Promedio General de Notas entre los Grupos de Investigación (Control y Experimental), lo cual indica que fueron equivalentes en el Pre-Test.

El Análisis de Covarianza (ANCOVA) de Mediciones Repetidas, determinó que existen diferencias estadísticamente significativas entre los Grupos de Investigación, en relación con el Rendimiento en Estadística, entre el Pre-Test y el Post-Test.

ANCOVA de Mediciones Repetidas para las variables intervinientes Nivel Educativo y Ocupación del Representante, no produjeron diferencias estadísticamente significativas en el Rendimiento en Estadística Descriptiva.

El análisis estadístico reveló a través del Análisis Multivariante de la Varianza (MANOVA), que el Promedio General de Notas no es una variable concomitante o covariable para el desarrollo del Programa de Enseñanza/Aprendizaje. Por lo tanto, se planteó hacer un Análisis de Varianza (ANOVA) de Mediciones Repetidas.

Por medio del Análisis de Varianza (ANOVA) de Mediciones Repetidas, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los Grupos de Investigación para el Rendimiento en Estadística Descriptiva, lo cual coincide con los resultados de ANCOVA de Mediciones Repetidas.

Se obtuvo a través de ANOVA de Mediciones Repetidas que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre el Nivel Educativo (Media y Otro) y las Ocupación del Representante (Profesional, No Profesional), para el Rendimiento en Estadística Descriptiva, lo cual coincide lo evidenciado en ANCOVA de Mediciones Repetidas.

Los resultados de ANCOVA y ANOVA, ambas de Mediciones Repetidas evidencian que la enseñanza por medio del Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva, fue más efectiva a la enseñanza tradicional entre los Grupos de Investigación.

El Programa de Enseñanza/Aprendizaje, tiende a indicar que debe existir una relación directamente proporcional entre el cómo, por qué y para qué se enseña, enmarcada en una teoría de aprendizaje o combinación de varias y un modelo de diseño instruccional.

En el proceso de Enseñanza/Aprendizaje es necesario establecer una relación entre las estrategias, los recursos a disposición y el contexto donde se aplica, en otras palabras, se construyó un marco conceptual que sustentó la Investigación educativa.

El proceso de Enseñanza/Aprendizaje con el apoyo de las TIC, va más allá de las posibilidades técnicas y tecnológicas, también es una actitud que permite desarrollar nuevas maneras de aprender.

Finalmente, cabe destacar que en el uso de las TIC, la herramienta es secundaria, porque lo principal es el provecho a suministrar en el proceso de Enseñanza/Aprendizaje. Enmarcada en una planificación, desarrollo y evaluación ajustada al nivel de estudio.

Recomendaciones

Utilizar de manera constante el Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva, diseñado y puesto en práctica en esta Investigación, como un material educativo de apoyo, para los docentes de Educación Media General.

Se hace necesaria la aplicación del Programa de Enseñanza/Aprendizaje sobre Estadística Descriptiva, a más grupos de estudio y en diferentes Instituciones públicas y privadas, para determinar su efectividad.

Dictar talleres sobre la utilización de CALC de Open Office, a los docentes de Educación Media General.

Realizar materiales educativos utilizando CALC de Open Office, sobre otros contenidos de Estadística y Matemática, para ampliar el espectro de dicha herramienta.

Dado que EXCEL de Microsoft Office es muy similar en su estructura, así como en los comandos de programación y cálculos a CALC de Open Office, los resultados aquí obtenidos se pueden extender a Microsoft EXCEL.

REFERENCIAS

- Adell, J. (2007). Software educativo en educación. En Cabero, J. (Coord.) *Tecnología educativa*, México, McGraw-Hill, 173-193.
- Area, M. (2009). *Introducción a la tecnología educativa* [Documento en línea]. Universidad de La Laguna, España. Disponible: <http://webpages.ull.es/users/manarea/ebookte.pdf> [Consulta: 2011, Marzo 20]
- Arnau, D. (2010). *La enseñanza de la resolución algebraica de problemas en el entorno de la hoja de cálculo*. Tesis de doctorado publicada, Universidad de Valencia. España.
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (2000). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (2a Ed.). México: Trillas.
- Behar, R. y Grima P. (2001). *Mil y una dimensiones del aprendizaje de la estadística*. Estadística Española, 43(148), 189-207.
- Camargo, L. (2005). *Comparación de herramientas de oficina. Open Office vs. Microsoft Office* [Documento en línea]. Universidad de Los Andes, Venezuela, Disponible: <http://www.ice.udl.cat/udv/manuals/openoffice/openoffice-vs-ms-office-lennys-camargo.pdf> [Consulta: 2011, Octubre 18].
- Carmona, M., Rubio C. y Lemus, C. (2002). *Curso taller estadística aplicada a la Investigación*. México: Universidad Autónoma de Nayarit.
- Castillo, S. (2008). *Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática*. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. 11(2), 171-194.

- Chipia, J. (2009). *Propuesta para la enseñanza de la estadística en primer año de secundaria mediante resolución de problemas*. Revista Voces: Tecnología y pensamiento. 4(1-2), 79-96.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 36860 (Extraordinario), Diciembre 30, 1999.
- Cú, G. y Aragón, F. (2006). *El perfil sociodemográfico y su impacto en el rendimiento académico de los alumnos de la Universidad Autónoma de Campeche, México*. Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad. 42, 1-10.
- Devia, R. y Mora M. (2007). *Propuesta para la enseñanza de las nociones elementales de estadística descriptiva mediante el uso del software SPSS como recurso de orientación didáctica en alumnos de 9º grado de E.B.* Memoria de Grado de pregrado, Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Eggen, P. y Kauchak, D. (2001). *Estrategias docentes: enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Fernández, C. (2007). El diseño y la producción de medios aplicados a la enseñanza. En Cabero, J. (Coord.) *Tecnología educativa*, México, McGraw-Hill, 105-123.
- Flores, F. (S/F). *Guía rápida del usuario Open Office* [Documento en línea]. Edulín (Educación y Linux), Gerencia de Sistemas, Ministerio de Educación, Argentina. Disponible: http://www.cba.gov.ar/imagenes/fotos/edu_sist_OpenOffice.pdf [Consulta: 2012, Febrero 18].
- Glass, G. y Stanley, J. (1986). *Métodos estadísticos aplicados a las ciencias sociales*. México: Prentice Hall.

González, M., Hernández, A. y Hernández, A. (2007). *El constructivismo en la evaluación de los aprendizajes del álgebra lineal*. EDUCERE. 11(36), 123-135.

González, M. (2007). Las TIC como factor de innovación y mejora de la calidad de la enseñanza. En Cabero, J. (Coord.) *Tecnología educativa*, México, McGraw-Hill, 219-232.

Grima, P. (2010). *Estadística: enseñar y crear actitudes positivas a través de casos prácticos*. UNIÓN: Revista Iberoamericana de Educación Matemática. 24, 11-26.

Hays, W. L. (1973). *Statistics for the social sciences* (2da. Ed.). New York: Holt, Rinehart and Wilson.

Hernández-Nieto, R. y Rondón, J. (1993). *SYSMODEL Sistema interactivo de modelamiento de investigaciones*. Mérida, Venezuela: IESINFO (Instituto de Estudios en Informática y Diseño Instruccional). Disponible en internet: www.estudiar.com.ve/hernandeznieto.

Hernández-Nieto, R. A. (2002). *Contribuciones al análisis estadístico*. Mérida, Venezuela: Coedición de la Universidad de Los Andes (Facultad de Ciencias Jurídicas, Políticas y Criminológicas) y IESINFO (Instituto de Estudios en Informática). Disponible en www.Amazon.com, www.Booksurge.com, and Amazon.com

Hernández-Nieto, R. y Rondón, J. (2007). *SICOAEPSI Sistema Computarizado de Análisis Estadístico de Pruebas Psicométricas*. Mérida, Venezuela: IESINFO (Instituto de Estudios en Informática y Diseño Instruccional). Disponible en internet: www.estudiar.com.ve/hernandeznieto.

Hernández-Nieto, R. A. (2011a). *Instrumentos de recolección de datos. Validez y Confiabilidad. Normas y Formatos*. Mérida, Venezuela: Consejo de Estudios de Postgrado, Universidad de Los Andes. Disponible en Amazon.com

- Hernández-Nieto, R. A. (2011b). *Variabilidad absoluta y relativa en distribuciones de frecuencias*. Mérida, Venezuela: Consejo de Estudios de Postgrado, Universidad de Los Andes. Disponible en Amazon.com
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. (5a. Ed.). México: Mc Graw Hill.
- Hurtado, J. (2006). *El proyecto de Investigación: metodología de la Investigación Holística*. (5a. Ed.). Caracas: Ediciones Quirón.
- López, A.; Cruañas, J.; Salgado, A.; Lastayo, L. y Rodríguez, V. (2009). *Microsoft Excel y estadística*. Revista Habanera de Ciencias Médicas.8 (5), 20-25.
- López, M.; Lagunes, C. y Herrera, S. (2006). *Excel como una herramienta asequible en la enseñanza de la Estadística*. Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información [Revista en línea]. Disponible: http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_07/n7_art_lopez_lagunes_herrera.htm [Consulta: 2011, Octubre 1].
- Luján, M. y Salas, F. (2009). *Enfoques teóricos y definiciones de la tecnología educativa del Siglo XX*. Revista electrónica publicada por el Instituto de Investigación en Educación, Universidad de Costa Rica [Revista en Línea]. Disponible: <http://revista.inie.ucr.ac.cr/articulos/2-2009/archivos/enfoques.pdf> [Consulta: 2011, Marzo 20].
- Martínez, C. (2008). *Estadística y muestreo* (12da. Ed.). Bogotá: ECOE Ediciones.
- Martínez, V. (1997). *Los adolescentes ante el estudio. Causas y consecuencias del rendimiento académico*. España: Fundamentos.

- Medina, D. (2006). *Desarrollo de un software educativo para la enseñanza de la Estadística en el séptimo grado de educación básica*. Trabajo de grado de maestría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Melendro, M. (2005). *La Globalización de la educación*. Revista Teoría Educativa. 17, 185-208.
- Mella, L. (2009). *Evaluación de los aprendizajes. Un estudio en la Universidad de Oriente*. EDUCERE. 13(4a), 147-157.
- Ministerio de Educación (1987). *Programa de estudio y manual del docente. Matemática y Física*. Caracas, Venezuela.
- Mongay, C. (2005). *Quimiometría*. Valencia: Universitat de Valencia. Servei de Publicacions.
- Nieto, J. (2005). *Resolución de problemas, Matemática y Computación*. Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento. 2 (2), 37-45.
- Oracle Corporation (2010). *Open Office 2010*. Redwood Shores, California: OpenOffice.org.
- Ortiz, J. (2002). *La probabilidad en los libros de texto*. Tesis de doctorado, Universidad de Granada. España.
- Páez, I. (2006). *Estrategias de aprendizaje–investigación decemnetal-(parte b)*. Laurus: Revista de Educación. 12 (Extraordinario), 267-280.
- Poggioli, L. (2005). *Estrategias de resolución de problemas*. Caracas: Fundación Polar.
- Pozo, J. (2006). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. (9a. Ed.). España: Morata.

- Ramírez, A.; Escalante, M. y León, A. (2008). *La Educación en tecnología: Un Reto para la Educación Básica Venezolana*. Revista EDUCERE. 12 (43), 731-740.
- República Bolivariana de Venezuela. (Decreto No. 3390). (2004, Septiembre 23). Gaceta Oficial No. 38095, Diciembre 23, 2004.
- República Bolivariana de Venezuela. (2009). *Ley Orgánica de Educación*. Caracas, Venezuela: Gaceta Oficial No. 5929 (Extraordinaria), Agosto 15, 2009.
- Riascos, S., Quintero, D. y Ávila, G. (2009). *Las TIC en el Aula: percepciones de los profesores universitarios Educación y Educadores*. Revista: Educación y Educadores. 12 (3), 133-157.
- Rodríguez, M. y Mora, R. (2001). *Estadística informática: casos y ejemplos con el SPSS*. Alicante: Servicios de Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Román, P. y Romero, R. (2007). La formación del profesorado en las tecnologías de la información y comunicación. Las tecnologías en la formación del profesorado. En Cabero, J. (Coord.) *Tecnología educativa*, México, McGraw-Hill, 141-158.
- Ruiz, J. (2011). *Rendimiento académico y ambiente social*. Política y Sociedad. 48 (1), 155-174.
- Salinas, J. (2007). Fuentes de fundamentación de la Tecnología Educativa. En Cabero, J. (Coord.) *Tecnología educativa*, México, McGraw-Hill, 29-45.
- Sepúlveda, M. y Calderón I. (2007). *Las TIC y los procesos de enseñanza-aprendizaje: la supremacía de las programaciones, los modelos de enseñanza y las calificaciones ante las demandas de la sociedad del conocimiento* [Artículo en línea]. Revista Iberoamericana de Educación, 44 (5) Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/2195Ruiz.pdf>

Sordi, D. y Bernardi, E. (2006). *Manual de Open Office CALC* [Documento en línea]. Grupo Universitario de GNU/Linux de Entre Rios, Argentina, Disponible: <https://files.dropbox.com/u/1206381/Software%20Libre/Manuales/Calc.pdf> [Consulta: 2012, Febrero 18].

Spiegel, M. y Stephens L. (2009). *Estadística* (4ta. Ed.). México: Mc Graw Hill.

Valera, G. y Madriz, G. (S/F). *Las preguntas en la enseñanza de las ciencias humanas. Un estudio ecológico de aula universitaria*. [Documento en línea]. OEI, Revista Iberoamericana de Educación. Disponible: <http://www.rieoei.org/deloslectores/034Madriz.PDF> [Consulta: 2012, Febrero 17].

[ANEXO A]

República Bolivariana de Venezuela
 Ministerio del Poder Popular para la Educación
 Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras”
 Pueblo Nuevo del Sur, Municipio Sucre, Estado Mérida

**GUÍA DE ENTREVISTA SOBRE LA
 ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE ESTADÍSTICA**

Fecha: ____/____/____

Hora de inicio: ____:____ a.m. ____ p.m. ____

A. Objetivo de la Entrevista

Obtener información en forma oral sobre la Enseñanza/Aprendizaje de la Estadística en sus años de experiencia en la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras” ubicado en Pueblo Nuevo del Sur, Municipio Sucre, Estado Mérida.

B. Información general

Profesión: _____

Otros estudios: _____

Cargo que ocupa actualmente: _____

Años de experiencia docente: _____

C. Preguntas:

1. *¿Cuántos años de experiencia tiene en la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras”?* _____
2. *¿Cuántos años ha trabajado como docente de Matemática en la referida Institución?* _____

3. *En su labor como docente de Matemática en la Unidad Educativa antes mencionada Usted ha enseñado Estadística*

Si ____ No ____

En caso negativo, mencione las razones: _____

4. *Usted considera que es importante la enseñanza de los contenidos de Estadística en la Educación Media General*

Si ____ No ____

¿Por qué? _____

5. *En su opinión ¿Cuáles son los aspectos positivos y negativos de la enseñanza de Estadística presentada en los libros de texto de Matemática de Educación Media General?* _____

En relación a los aspectos negativos ¿Qué recomendaciones haría Usted?

6. *¿Usted ha utilizado algún software para la enseñanza de la Estadística?*

Si ____ No ____

En caso afirmativo ¿cuál (es) software utilizó? _____

En caso negativo mencione las razones _____

7. *¿Estaría Usted dispuesto (a) a utilizar un software para la enseñanza de la Estadística?*

Si ____ No ____

Mencione las razones: _____

8. *Conoce Usted algunos materiales educativos (guías, libros, propuestas, entre otros) que usen como apoyo un software para la enseñanza de la Estadística.*

Si ____ No ____

En caso afirmativo ¿cuáles? _____

En caso negativo, mencione las razones _____

Hora de culminación: ____:____ a.m. ____ p.m. ____

Nombre del entrevistador: _____

Firma del entrevistador

Firma del entrevistado

ASPECTOS DE REVISIÓN				
Año escolar	Año (s)	Lapso (s)	Contenidos de Estadística	Observaciones

Hora de culminación: ____:____ a.m. ____ p.m. ____

La revisión de los Planes de Lapso fue realizada por:

Nombres y Apellidos: _____

Cédula de Identidad: _____

FIRMA

Las autoridades Institucionales dan fe de la Revisión de los Planes de Lapso:

SELLO

Directora de la Unidad
Educativa

Sub-Director de la Unidad
Educativa

[ANEXO C]

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACIÓN
UNIDAD EDUCATIVA BOLIVARIANA “GENARINA DUGARTE CONTRERAS”
CÁTEDRA DE MATEMÁTICA

PRUEBA DE RENDIMIENTO EN ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

OBJETIVO DE LA PRUEBA: Medir y evaluar el rendimiento en Estadística Descriptiva (Medidas de Tendencia Central y Variabilidad) de los estudiantes de Quinto Año de Educación Media General de la Unidad Educativa Bolivariana “Genarina Dugarte Contreras”.

CONTENIDOS A EVALUAR:

- Medidas de Tendencia Central: Moda, Mediana, Media Aritmética.
- Medidas de Variabilidad: Desviación Típica, Rango, Coeficiente de Variación Proporcional y Error Típico de la Media.

INSTRUCCIONES GENERALES PARA RESPONDER LA PRUEBA

Estimado estudiante:

- 1) Lea con detenimiento las preguntas o ítems antes de responderlos.
- 2) En cada pregunta, seleccione la opción o alternativa que considere correcta.
- 3) Puede utilizar calculadora cuando lo considere necesario.
- 4) En caso de duda, consulte a la persona que aplica la prueba.
- 5) Usted dispone de 2 minutos por pregunta lo que implica un total de 66 minutos para responder la prueba.

¡ÉXITOS!

DATOS PERSONALES:

Nombres: _____

Apellidos: _____

9) La suma de los desvíos con respecto a la Media Aritmética es:

- a) Diferente de cero
- b) Uno
- c) Cero
- d) Diferente de uno

10) La Varianza siempre es:

- a) Menor a cero
- b) Mayor a cero
- c) Cero
- d) Mayor o igual a cero

11) El estadístico que determina el valor característico o representativo de una serie de datos cuantitativos continuos es la:

- a) Moda.
- b) Mediana.
- c) Media Aritmética.
- d) Varianza.

12) Las desviaciones promedio en unidades lineales con respecto a la Media Aritmética es:

- a) La Desviación Típica.
- b) El Coeficiente de Variación.
- c) El Rango.
- d) La Varianza.

13) ¿Cuál es el Coeficiente estadístico que representa la relación proporcional entre la variabilidad empírica obtenida y la variabilidad máxima esperada en esa distribución?

- a) El Rango
- b) El Coeficiente de Variación Proporcional
- c) La Desviación Típica
- d) La Varianza

14) El grado de estabilidad de las Medidas de Tendencia Central es determinado por:

- a) La Desviación Típica y el Coeficiente de Varianza Proporcional.
- b) El Error Típico de la Media y el Coeficiente de Varianza Proporcional.
- c) El Error Típico de la Media, el Coeficiente de Varianza Proporcional y el Rango empírico.
- d) El Coeficiente de Varianza Proporcional, la Desviación Típica y el Error Típico de la Media.

15) La diferencia entre el Valor Máximo y el Valor Mínimo de los datos de la variable objeto de estudio determina:

- a) El Coeficiente de Variación.
- b) El Rango.
- c) El Coeficiente de Variación Proporcional.
- d) El Error Típico de la Media.

16) El estadístico que se considera un valor esperado es la:

- a) Media Aritmética.
- b) Mediana.
- c) Moda.
- d) Varianza.

17) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a) La Media Aritmética y la Desviación Típica están asociadas. b) El Rango y la Media Aritmética están asociadas.
 c) La Varianza y la Mediana están asociadas. d) La Mediana y la Desviación Típica están asociadas.

18) La distribución normal depende de los parámetros:

- a) La Mediana y la Media Aritmética. b) La Varianza y el Rango.
 c) El Rango y la Media Aritmética. d) La Media Aritmética y la Varianza.

19) ¿Cuál relación es falsa?

- a) Un valor pequeño de la Desviación Típica indica una gran probabilidad de encontrar datos muy cercanos a la Media Aritmética.
 b) A mayor valor de la Desviación Típica más dispersos los datos.
 c) Un valor pequeño de la Desviación Típica indica una gran probabilidad de encontrar datos muy cercanos a la Mediana.
 d) A menor valor de la Desviación Típica menos dispersos los datos.

20) Al poseer dos variables, por ejemplo, Distancia (metros) y Temperatura (grados centígrados) a qué Medidas se debe recurrir para determinar su heterogeneidad:

- a) Medidas de Tendencia Central. b) Medidas de Variabilidad Relativa.
 c) Medidas de Variabilidad Absoluta. d) Medidas de Tendencia no Central.

21) ¿Cuál es la utilidad de hallar el Error Típico de la Media?

- a) Estima la magnitud del Error proveniente del valor esperado.
 b) Estima la magnitud del Error proveniente de la Media Ponderada.
 c) Estima la magnitud del Error proveniente de la Media Geométrica.
 d) Estima la magnitud del Error proveniente de la Media Armónica.

22) A partir de la Tabla 2 determine ¿Cuál afirmación es verdadera?

Tabla 2. Análisis Descriptivo del Rendimiento escolar (puntos). Medidas de Tendencia Central y Variabilidad. Asignatura: Castellano

Variable	Categorías	Media	Md	Moda	R	Sx	CVP	N
<i>Nivel</i>	Analfabeta	15.10	16.00	16.00	9	4.10	91.17	20
<i>Instrucción</i>	Primaria	15.80	16.00	16.00	11	2.61	47.53	25
<i>de los</i>	Media General	15.58	16.00	18.00	15	3.13	41.79	34
<i>Padres</i>	Universitaria	15.82	17.00	16.00	20	3.96	39.63	28

Md = Mediana, **Sx** = Desviación Típica; **R** = Rango. **CVP** = Coeficiente de Variación Proporcional. **N**=Cantidad de sujetos por categoría.

- a) 18 puntos es el Rendimiento escolar de mayor frecuencia de la categoría Primaria.

- b) 11 puntos es la diferencia entre el mayor y menor Rendimiento escolar de la categoría Analfabeta.
- c) 16 puntos es el valor inferior o superior que divide el Rendimiento escolar de la categoría Universitaria.
- d) 15,58 puntos es el valor representativo del Rendimiento escolar de la categoría Media General.

23) Según los datos de la Tabla 2:

- a) La variabilidad de la categoría Analfabeta (4.10) es casi igual a la variabilidad de la categoría Universitaria (3.96).
- b) La variabilidad de la categoría Primaria es la más baja (2.61).
- c) La variabilidad de la categoría Analfabeta es la más alta (4.10).
- d) No se pueden comparar las variabilidades en función de la Desviación Típica, debido a que los Rangos son muy diferentes.

24) A partir de la Tabla 2, seleccione la categoría del Rendimiento Académico de menor variabilidad relativa y absoluta conjuntamente:

- | | |
|------------------|------------------|
| a) Primaria | b) Analfabeta |
| c) Universitaria | d) Media General |

25) Si una distribución es unimodal y aproximadamente normal, se cumple una de las siguientes Reglas Empíricas:

- | | |
|--|--|
| a) $Mx+Sx \leq x \leq Mx-Sx$ se encuentra aproximadamente el 68% de los datos. | b) $Mx+Sx \leq x \leq Mx-Sx$ se encuentra aproximadamente el 95% de los datos. |
| c) $Mx+2Sx \leq x \leq Mx-2Sx$ se encuentra aproximadamente el 68% de los datos. | d) $Mx+2Sx \leq x \leq Mx-2Sx$ se encuentra aproximadamente el 99% de los datos. |

26) Las variables medidas en Escala de Razón, qué Medidas de Variabilidad Absoluta y Relativa se pueden calcular:

- | | |
|--|---|
| a) Rango, Varianza, Media Aritmética, Coeficiente de Variación Proporcional. | b) Desviación Típica, Mediana, Media Aritmética, Coeficiente de Variación Proporcional. |
| c) Varianza, Moda, Desviación Típica, Coeficiente de Variación Proporcional. | d) Rango, Varianza, Desviación Típica, Coeficiente de Variación Proporcional. |

[ANEXO D]
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
MENCIÓN INFORMÁTICA Y DISEÑO INSTRUCCIONAL

**INSTRUMENTO PARA DETERMINAR LA VALIDEZ DE CONTENIDO DE LA
PRUEBA DE RENDIMIENTO EN ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

A1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente instrumento es determinar la validez de contenido de la Prueba de Rendimiento en Estadística Descriptiva (Medidas de Tendencia Central y Variabilidad) utilizando el método de Juicios de Expertos, el cual permitirá establecer la validez de contenido de cada criterio, la validez de contenido de todo el instrumento y el nivel de concordancia entre los jueces, a través del *Coficiente de Validez de Contenidos (Cvc)*, para tal efecto se necesita de su colaboración en el proceso de evaluación de cada uno de los ítems del instrumento.

A2. INSTRUCCIONES GENERALES

1. Lea cuidadosamente cada una de las instrucciones generales y específicas, y los criterios de evaluación.
2. Anote sus datos, incluyendo nombres y apellidos, profesión, nivel académico y años de experiencia.
3. Evalúe cada uno de los ítems marcando con una equis (X) para ESCOGER SOLAMENTE UNA de las opciones que se presentan, en caso de ser necesario, utilice la sección de observaciones en forma breve y precisa (si existen observaciones muy extensas usar las sección de Observaciones adicionales al final del Instrumento).
4. Complete la Tabla de Evaluación.

A3. INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS

La Tabla de Evaluación contiene cinco columnas, donde:

- Los números en la primera columna se refieren a los criterios de evaluación de la PRUEBA DE RENDIMIENTO EN ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA, el cual se anexa al presente instrumento.
- La segunda columna, nombrada **1** corresponde a los criterios del Instrumento que obtengan una **calificación deficiente**, porque no existe claridad en la redacción y en la pertinencia de los criterios evaluativos.
- La tercera columna, designada **2** corresponde a los criterios del Instrumento que obtengan una **calificación regular**, porque falta claridad en la redacción y en la pertinencia de los criterios evaluativos.
- La cuarta columna, denominada **3** corresponde a los criterios del Instrumento que obtengan una **calificación buena**, porque existe claridad en la redacción y en la pertinencia de los criterios evaluativos.
- La quinta columna, titulada observaciones se relaciona con las sugerencias de cada criterio evaluativo.

A4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- *Pertinencia de los Ítems*, referida concretamente a reactivos ajustados a lo que se va a evaluar (calidad pedagógica, calidad instruccional, calidad interacción usuario-software, calidad técnica).
- *Claridad en la redacción*, criterio exacto y preciso que no deje lugar a dudas y NO se presten para una interpretación ambigua.

B. EVALUACIÓN DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO EN ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

B1. DATOS DEL JUEZ

Nombres y Apellidos:
Profesión:
Nivel académico:
Años de experiencia:

B2. TABLA DE EVALUACIÓN

Ítems	Calificación			Observaciones
	1	2	3	
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
25.				
26.				
27.				
28.				
29.				
30.				
31.				
32.				
33.				



Universidad de Los Andes

Maestría en Educación

Mención Informática y Diseño Instruccional

CONSTANCIA DE EVALUACIÓN

Yo, _____ C.I. _____ de
profesión: _____, en mi condición de la presente hago
constar que he revisado, con el fin de determinar la validez de contenido de la PRUEBA DE
RENDIMIENTO EN ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA elaborada por Joan Fernando Chipia Lobo.

FIRMA

[ANEXO E]

**CALIFICACIÓN DE LOS JUECES POR ITEM DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO
EN ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

ITEMS	JUEZ1	JUEZ2	JUEZ3	JUEZ4
1	2.00	3.00	3.00	3.00
2	2.00	3.00	3.00	3.00
3	3.00	3.00	3.00	3.00
4	2.00	3.00	3.00	3.00
5	2.00	3.00	3.00	3.00
6	3.00	2.00	3.00	3.00
7	3.00	2.00	3.00	3.00
8	3.00	3.00	3.00	3.00
9	3.00	3.00	3.00	3.00
10	3.00	3.00	3.00	3.00
11	3.00	3.00	3.00	3.00
12	3.00	3.00	3.00	3.00
13	3.00	3.00	2.00	3.00
14	3.00	3.00	2.00	3.00
15	3.00	3.00	3.00	3.00
16	3.00	3.00	3.00	3.00
17	3.00	3.00	3.00	3.00
18	3.00	3.00	3.00	3.00
19	3.00	3.00	3.00	3.00
20	3.00	3.00	3.00	3.00
21	3.00	3.00	3.00	3.00
22	3.00	3.00	3.00	3.00
23	2.00	3.00	3.00	3.00
24	3.00	2.00	3.00	3.00
25	3.00	2.00	3.00	3.00
26	3.00	3.00	3.00	3.00
27	2.00	3.00	3.00	3.00
28	2.00	3.00	3.00	3.00
29	2.00	3.00	3.00	3.00
30	2.00	3.00	3.00	3.00
31	2.00	3.00	3.00	3.00
32	2.00	3.00	3.00	3.00
33	2.00	3.00	3.00	3.00

[ANEXO F]

**COEFICIENTE DE VALIDEZ DE CONTENIDO (CVC) DE LA PRUEBA DE
RENDIMIENTO EN ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

PROMEDIO GENERAL	CVC _(total)	CVC _(corregido)
2.86	.951	.947

ITEMS	PROMEDIO	CVCi	Pei
1	2.7500	.9128	.0039
2	2.7500	.9128	.0039
3	3.0000	.9961	.0039
4	2.7500	.9128	.0039
5	2.7500	.9128	.0039
6	2.7500	.9128	.0039
7	2.7500	.9128	.0039
8	3.0000	.9961	.0039
9	3.0000	.9961	.0039
10	3.0000	.9961	.0039
11	3.0000	.9961	.0039
12	3.0000	.9961	.0039
13	2.7500	.9128	.0039
14	2.7500	.9128	.0039
15	3.0000	.9961	.0039
16	3.0000	.9961	.0039
17	3.0000	.9961	.0039
18	3.0000	.9961	.0039
19	3.0000	.9961	.0039
20	3.0000	.9961	.0039
21	3.0000	.9961	.0039
22	3.0000	.9961	.0039
23	2.7500	.9128	.0039
24	2.7500	.9128	.0039
25	2.7500	.9128	.0039
26	3.0000	.9961	.0039
27	2.7500	.9128	.0039
28	2.7500	.9128	.0039
29	2.7500	.9128	.0039
30	2.7500	.9128	.0039
31	2.7500	.9128	.0039
32	2.7500	.9128	.0039
33	2.7500	.9128	.0039

[ANEXO G]

**INTERVALOS DE CONFIANZA DEL CVC Y EL COEFICIENTE V DE AIKEN POR
EL MÉTODO DE WALD DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO EN ESTADÍSTICA
DESCRIPTIVA**

CVC _(total)	ERROR CVCtP	LI CVCtP	LS CVCtP
.9506	.0218	.9082	.9931

ITEMS	CVCi	ERROR CVCi	LI CVCi	LS CVCi
1	.9128		.1629 .5951	1.2305
2	.9128		.1629 .5951	1.2305
3	.9961		.0360 .9259	1.0663
4	.9128		.1629 .5951	1.2305
5	.9128		.1629 .5951	1.2305
6	.9128		.1629 .5951	1.2305
7	.9128		.1629 .5951	1.2305
8	.9961		.0360 .9259	1.0663
9	.9961		.0360 .9259	1.0663
10	.9961		.0360 .9259	1.0663
11	.9961		.0360 .9259	1.0663
12	.9961		.0360 .9259	1.0663
13	.9128		.1629 .5951	1.2305
14	.9128		.1629 .5951	1.2305
15	.9961		.0360 .9259	1.0663
16	.9961		.0360 .9259	1.0663
17	.9961		.0360 .9259	1.0663
18	.9961		.0360 .9259	1.0663
19	.9961		.0360 .9259	1.0663
20	.9961		.0360 .9259	1.0663
21	.9961		.0360 .9259	1.0663
22	.9961		.0360 .9259	1.0663
23	.9128		.1629 .5951	1.2305
24	.9128		.1629 .5951	1.2305
25	.9128		.1629 .5951	1.2305
26	.9961		.0360 .9259	1.0663
27	.9128		.1629 .5951	1.2305
28	.9128		.1629 .5951	1.2305
29	.9128		.1629 .5951	1.2305
30	.9128		.1629 .5951	1.2305
31	.9128		.1629 .5951	1.2305
32	.9128		.1629 .5951	1.2305
33	.9128		.1629 .5951	1.2305

CVCt	ERROR CVCt	LI CVCSCt	LS CVCSCt
.9506	.1251 .6383	.9953	

Vt	ERROR Vt	LI Vt	LS Vt
.9318	.1041	.7287	1.1349

Vt	ERROR VtP	LI VtP	LS VtP
.9318	.0208	.89	.9724

Vt	ERROR Vt	LIVtPSCO	LSVtPSCO
.9318	.1041 .5063	1.1009	

ITEMS	CVCi	ERROR CVCi	LI CVC_SC	LS CVC_SC
1	.9128	.1629	.6431	.9838
2	.9128	.1629	.6431	.9838
3	.9961	.0360	.7535	1.000
4	.9128	.1629	.6431	.9838
5	.9128	.1629	.6431	.9838
6	.9128	.1629	.6431	.9838
7	.9128	.1629	.6431	.9838
8	.9961	.0360	.7535	1.000
9	.9961	.0360	.7535	1.000
10	.9961	.0360	.7535	1.000
11	.9961	.0360	.7535	1.000
12	.9961	.0360	.7535	1.000
13	.9128	.1629	.6431	.9838
14	.9128	.1629	.6431	.9838
15	.9961	.0360	.7535	1.000
16	.9961	.0360	.7535	1.000
17	.9961	.0360	.7535	1.000
18	.9961	.0360	.7535	1.000
19	.9961	.0360	.7535	1.000
20	.9961	.0360	.7535	1.000
21	.9961	.0360	.7535	1.000
22	.9961	.0360	.7535	1.000
23	.9128	.1629	.6431	.9838
24	.9128	.1629	.6431	.9838
25	.9128	.1629	.6431	.9838
26	.9961	.0360	.7535	1.000
27	.9128	.1629	.6431	.9838
28	.9128	.1629	.6431	.9838
29	.9128	.1629	.6431	.9838
30	.9128	.1629	.6431	.9838
31	.9128	.1629	.6431	.9838
32	.9128	.1629	.6431	.9838
33	.9128	.1629	.6431	.9838

[ANEXO H]
**CONFIABILIDAD DE CONSISTENCIA INTERNA DEL PRE-TEST A TRAVÉS DEL
 COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH**

Alfa de Cronbach basada en los elementos			
Alfa de Cronbach	tipificados		N de elementos
,310			,342 33

Estadísticos de los elementos			
Ítems	Media	Desviación típica	N
Item1	1,82	1,020	28
Item2	2,39	,737	28
Item3	2,04	,962	28
Item4	2,86	1,325	28
Item5	2,71	1,272	28
Item6	2,36	,951	28
Item7	2,18	1,188	28
Item8	2,64	,870	28
Item9	2,07	1,274	28
Item10	2,82	1,124	28
Item11	2,32	1,307	28
Item12	2,39	1,066	28
Item13	2,18	,983	28
Item14	2,75	1,175	28
Item15	2,54	1,232	28
Item16	2,46	,962	28
Item17	2,57	,879	28
Item18	2,57	1,069	28
Item19	2,79	,917	28
Item20	2,36	,780	28
Item21	2,18	1,124	28
Item22	2,89	1,166	28
Item23	3,07	1,052	28
Item24	2,61	1,197	28
Item25	2,82	1,090	28
Item26	2,68	1,219	28
Item27	3,18	,945	28
Item28	2,71	1,013	28
Item29	2,46	1,071	28
Item30	2,89	1,197	28
Item31	2,93	,663	28
Item32	2,54	1,201	28
Item33	2,21	1,031	28

[ANEXO I]

**CONFIABILIDAD DE CONSISTENCIA INTERNA DEL POS-TEST A TRAVÉS DEL
COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
,928	,929	33

Estadísticos de los elementos			
	Media	Desviación típica	N
Item1	1,57	,959	28
Item2	2,21	,738	28
Item3	2,39	,786	28
Item4	3,61	,875	28
Item5	1,75	1,110	28
Item6	2,18	,723	28
Item7	1,68	1,219	28
Item8	2,39	,875	28
Item9	2,96	,693	28
Item10	3,50	1,036	28
Item11	2,86	,756	28
Item12	1,50	1,000	28
Item13	2,39	,832	28
Item14	3,64	,826	28
Item15	2,21	,686	28
Item16	1,46	,922	28
Item17	1,36	,780	28
Item18	2,93	,766	28
Item19	2,79	,738	28
Item20	2,11	,685	28
Item21	1,46	,922	28
Item22	3,43	1,069	28
Item23	3,50	,962	28
Item24	2,82	,612	28
Item25	1,82	1,249	28
Item26	3,71	,713	28
Item27	2,79	,787	28
Item28	2,89	,737	28
Item29	3,43	,997	28
Item30	1,61	,956	28
Item31	2,93	,813	28
Item32	2,54	,922	28
Item33	2,11	1,315	28

[ANEXO J]
NÚMERO DE RESPUESTAS CORRECTAS Y NOTAS DEL PRE-TEST

N	NCORREC	NOTA
1	5.00	3.03
2	5.00	3.03
3	6.00	3.64
4	7.00	4.24
5	7.00	4.24
6	8.00	4.85
7	8.00	4.85
8	9.00	5.45
9	9.00	5.45
10	9.00	5.45
11	11.00	6.67
12	10.00	6.06
13	11.00	6.67
14	12.00	7.27
15	12.00	7.27
16	11.00	6.67
17	13.00	7.88
18	13.00	7.88
19	13.00	7.88
20	12.00	7.27
21	12.00	7.27
22	13.00	7.88
23	14.00	8.48
24	14.00	8.48
25	15.00	9.09
26	15.00	9.09
27	13.00	7.88
28	14.00	8.48

[ANEXO K]
NÚMERO DE RESPUESTAS CORRECTAS Y NOTAS DEL POS-TEST

N	NCORREC	NOTA
1.00	23.00	13.94
2.00	18.00	10.91
3.00	14.00	8.48
4.00	14.00	8.48
5.00	19.00	11.52
6.00	18.00	10.91
7.00	19.00	11.52
8.00	18.00	10.91
9.00	22.00	13.33
10.00	18.00	10.91
11.00	23.00	13.94
12.00	18.00	10.91
13.00	21.00	12.73
14.00	19.00	11.52
15.00	22.00	13.33
16.00	22.00	13.33
17.00	22.00	13.33
18.00	25.00	15.15
19.00	24.00	14.55
20.00	23.00	13.94
21.00	27.00	16.36
22.00	27.00	16.36
23.00	29.00	17.58
24.00	26.00	15.76
25.00	30.00	18.18
26.00	29.00	17.58
27.00	32.00	19.39
28.00	32.00	19.39

[ANEXO M]
ANÁLISIS PSICOMÉTRICO DEL POS-TEST

MEDIA TOTAL ESCALA DIFICULTAD DE LA PRUEBA
13.33 20.00 66.65%

NDIF	MEDIA	MEDIATOT	ZMEDIA	ORDEN	RBISER	RPBISER	X50	BETA
.68	14.29	13.72	.19	.39	.33	.28	1.42	.30
.64	14.48	13.72	.25	.39	.42	.34	1.14	.38
.57	14.73	13.72	.34	.38	.51	.39	.97	.46
.79	13.69	13.72	-.01	.40	-.02	-.02	-21.97	-.02
.64	14.38	13.72	.22	.39	.36	.29	1.33	.32
.68	14.45	13.72	.24	.39	.42	.35	1.10	.40
.75	14.37	13.72	.22	.39	.42	.38	1.04	.44
.64	14.41	13.72	.23	.39	.38	.31	1.26	.34
.75	14.40	13.72	.23	.39	.44	.39	.99	.46
.79	14.27	13.72	.18	.39	.37	.35	1.12	.40
.75	14.40	13.72	.23	.39	.44	.39	.99	.46
.71	14.79	13.72	.35	.37	.68	.56	.67	.82
.82	14.18	13.72	.15	.39	.32	.33	1.21	.36
.71	14.36	13.72	.21	.39	.39	.34	1.15	.38
.75	14.57	13.72	.28	.38	.56	.49	.78	.65
.79	14.41	13.72	.23	.39	.46	.44	.89	.54
.75	14.31	13.72	.20	.39	.38	.34	1.14	.39
.75	14.34	13.72	.21	.39	.40	.36	1.09	.41
.75	14.29	13.72	.19	.39	.36	.33	1.20	.36
.75	14.34	13.72	.21	.39	.40	.36	1.09	.41
.75	14.03	13.72	.10	.40	.19	.18	2.25	.18
.75	14.26	13.72	.18	.39	.34	.31	1.27	.34
.82	14.23	13.72	.17	.39	.35	.36	1.08	.42
.68	14.83	13.72	.37	.37	.67	.54	.69	.75
.82	14.02	13.72	.10	.40	.21	.21	1.87	.22
.68	14.45	13.72	.24	.39	.42	.35	1.10	.40
.68	14.16	13.72	.15	.39	.25	.21	1.85	.22
.71	14.30	13.72	.19	.39	.35	.31	1.28	.34
.64	14.55	13.72	.27	.38	.46	.37	1.04	.43
.57	14.43	13.72	.24	.39	.35	.27	1.42	.30
.54	14.91	13.72	.40	.37	.57	.42	.87	.52

[ANEXO N]

INTERVALOS DE CONFIANZA DEL CVP A UN NIVEL DE CONFIANZA DEL 95%

Distribución	CVPsi	N	Rs	Wald Li	Wal Ls
Promedio General de Notas	0,274	28	19	0,26	0,288
Pre y Pos-Test	0,167	28	19	0,153	0,181
Pre-Test/Grupo Experimental	0,171	14	19	0,1611	0,1811
Pre-Test/Grupo Control	0,165	14	19	0,1551	0,1751
Pos-Test/Grupo Experimental	0,289	14	19	0,2791	0,2991
Pos-Test/Grupo Control	0,323	14	19	0,3131	0,3331
Pre-Test/Profesional	0,063	14	19	0,0531	0,0731
Pre-Test/No Profesional	0,176	14	19	0,1661	0,1861
Pos-Test/Profesional	0,269	14	19	0,2591	0,2791
Pos-Test/No Profesional	0,301	14	19	0,2911	0,3111
Pre-Test/Masculino	0,159	14	19	0,1491	0,1691
Pre-Test/Femenino	0,248	14	19	0,2381	0,2581
Pos-Test/Masculino	0,186	14	19	0,1761	0,1961
Pre-Test/Femenino	0,345	14	19	0,3351	0,3551
Pre-Test/Otro	0,205	14	19	0,1951	0,2151
Pre-Test/Media General	0,182	14	19	0,1721	0,1921
Pos-Test/Otro	0,292	14	19	0,2821	0,3021
Pos-Test/Media General	0,33	14	19	0,321	0,341

Abreviaturas utilizadas:

CVPsi = Coeficiente de Variación Proporcional escalar insesgado.

Rs = Rango escalar.

Wald Li = Límite inferior por el Método de Wald.

Wald Ls = Límite superior por el Método de Wald.

[ANEXO O]

COEFICIENTE DE VALIDEZ DE CONTENIDO (CVC)

El Coeficiente de Validez de Contenido (CVC), es un coeficiente que mide *validez de contenido* y la *concordancia* entre jueces, es relativamente sencillo de calcular (tomado del capítulo 5 de Hernández-Nieto, 2011a).

El *Coeficiente de Validez de Contenido Total (CVCT)* se define como el promedio de los *Coeficientes de Validez de Contenido de cada Ítem*, cada uno de los cuales ha sido corregido por *concordancia aleatoria* entre jueces:

$$CVC_t = \frac{\sum CVC_i}{N} = \sum \left[\frac{\sum x_i / J}{I_{mx}} - p_{ei} \right] \left(\frac{1}{N} \right)$$

(Hernández-Nieto, 2002a, p. 72).

Donde:

N = número total de ítems del instrumento de recolección de datos

$\sum x_i$ = sumatoria de los puntajes asignados por *cada* juez J a *cada* uno de los ítems i

I_{mx} = valor máximo de la escala utilizada por los jueces

p_{ei} = probabilidad del error por cada ítem (probabilidad de concordancia aleatoria entre jueces)

J = Número de Jueces asignando puntajes a *cada* ítem

Notas:

1. Se asume que la escala utilizada por los jueces es continua. Sin embargo, aún suponiendo que la escala utilizada sea ordinal (tipo Likert), cada rango asignado, según la teoría psicométrica del "puntaje verdadero"

(Nunnally and Bernstein, 1995), se considera el “punto medio” o “esperado” alrededor del cual gira una *serie infinita de puntajes “por exceso” o “por defecto”*, y por lo tanto, se puede asumir continuidad. En otras palabras, cuando un determinado juez asigna un determinado “puntaje” o “rango”, ese valor específico es sólo una aproximación del verdadero puntaje o rango que realmente se tenía en mente cuando se hizo tal asignación.

2. Cuando *cada uno de los jueces* asigna puntajes a *cada uno de los ítems*, p_{ei} se transforma en una constante ($p_{ei} = p_e$) por cada uno de los ítems, y por lo tanto, una fórmula alternativa de CVC_{ic} (*Coficiente de Validez de Contenido Corregido*) sería:

$$CVC_{ic} = \frac{\sum CVC_i}{N} - p_e$$

Donde:

CVC_i - conjunto de valores del Coeficiente de Validez de Contenido de cada Ítem.

p_e - estimación de la probabilidad del error (constante para cada ítem)

El *Coficiente de Validez de Contenido de cada Ítem* (CVC_i), se define como la *proporción relativa, con respecto del valor máximo de la escala, del promedio de los puntajes entre jueces por cada ítem* (CVC_i), corregida por *concordancia aleatoria* (p_{ei}):

$$CVC_{ic} = \left[\frac{\sum x_i / J}{V_{mx}} \right] - p_{ei}$$

Donde p_{ei} es un *valor específico* para cada ítem, si alguno de los jueces deja de asignar

un puntaje al correspondiente ítem. De lo contrario, es una constante.

Desarrollo del Algoritmo:

Sea $Mx = \sum x_i / J$; el promedio de los puntajes asignados por *cada juez* a *cada ítem*, donde J es igual al número de Jueces. Mx representa el nivel de valoración obtenido por cada ítem, entre los jueces.

Sea CVC_i la relación proporcional de Mx respecto al valor máximo de la escala de puntajes (Vmx) empleada por los Jueces:

$$CVC_i = \frac{Mx}{Vmx}$$

Este valor nos indica, la *relación proporcional* del nivel de puntajes (valoración), producto de la evaluación de los J jueces, con respecto del valor máximo (óptimo) de valoración posible ($Vmx =$ valor máximo de la escala). En otras palabras, nos indica la relación proporcional entre la estimación de la *valoración obtenida* (Mx) entre los jueces, y la *valoración máxima (óptima) posible* (Vmx). De esta manera se podría responder a la pregunta fundamental planteada anteriormente.

Corrección por Concordancia Aleatoria: Estimación de la Probabilidad del Error

Sin embargo, esta relación proporcional $CVC_i = Mx / Vmx$, contiene un *error* debido a que, aunque *cada juez* evalúa a *cada ítem* en forma independiente, existe la *probabilidad de que dos o más jueces asignen puntajes en forma aleatoria*, generando una concordancia sesgada. Resulta, por lo tanto, necesario corregir esta relación proporcional, eliminando la probabilidad de concordancia aleatoria.

Para estimar en cada CVC_i la probabilidad de la concordancia aleatoria entre puntajes de los J Jueces, acudimos a la distribución binomial:

$$p_e = \binom{N}{x} p^x q^{N-x} = \frac{N!}{x!(N-x)!} p^x q^{N-x} \quad (\text{Hays, 1973, p. 184})$$

Donde N es el número total de objetos (items, en nuestro caso), x es el subconjunto de objetos (items) pertenecientes a N , p es la probabilidad del éxito (en nuestro caso, *concordancia*) y q es la probabilidad del fracaso (*no concordancia*, en nuestro caso).

Si asumimos que ($x = J$) (el número total de jueces son concordantes), entonces:

$$p_e = \binom{N}{x} p^x q^{N-x} = \frac{N!}{x!(N-x)!} p^x q^{N-x} = \binom{J}{J} p^J q^{N-x} = \frac{J!}{J!(J-J)!} p^J q^{(J-J)} = \frac{J!}{J!(0)!} p^J q^0 =$$

$$p_e = \frac{J!}{J!} p^J (1) = p^J,$$

es igual a la probabilidad del éxito de los J jueces (*concordancia*), elevado a la potencia J .

Dado que $p = (1 / J)$, por definición de la probabilidad de un evento entre J objetos, entonces:

$$p_e = (1 / J)^J$$

Otra manera de demostrarlo:

La probabilidad de que un Juez asigne puntajes al azar, en cada item, es igual a: $(1/J)$. Si asumimos que cada uno de los Jueces está asignando, en forma independiente,

el puntaje correspondiente a cada uno de los ítems, podemos calcular la probabilidad del *evento conjugado* de los J jueces:

$$p (J_1 \cap J_2 \cap J_3 \cap \dots \cap J_n) = (p_{J_1}) \times (p_{J_2}) \times (p_{J_3}) \times \dots \times (p_{J_n}) =$$

$$p (J_1 \cap J_2 \cap J_3 \cap \dots \cap J_n) = (1/J) \times (1/J) \times (1/J) \times \dots \times (1/J) = \boxed{(1/J)^J}$$

Por lo tanto, el *Coefficiente de Validez de Contenido por cada Ítem (CVCi)*, corregido por concordancia aleatoria, es igual al *Coefficiente de Validez Contenido por cada Ítem (CVCi)*, *menos la probabilidad del error (p_e)*:

$$CVC_{ic} = CVC_i - p_{ei} = CVC_i - (1/J)^J$$