

# Análisis del Rendimiento Académico de los Estudiantes Universitarios

Siso Navarro, Erik Manuel

**Erik Manuel Siso Navarro** Sisoerik13@hotmail.com  
Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales Rómulo Gallegos (UNERG)- Venezuela, Venezuela

**Revista Científica CIENCIAEDUC**  
Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales Rómulo Gallegos, Venezuela  
ISSN-e: 2610-816X  
Periodicidad: Semestral  
vol. 6, núm. 1, 2021  
revistacienciaeduc@gmail.com

Recepción: 11 Septiembre 2020  
Aprobación: 22 Octubre 2020

URL: <http://portal.amelica.org/ame/jatsRepo/480/4802048017/index.html>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional.

**Resumen:** Objetivo: Analizar el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales Rómulo Gallegos, específicamente en las áreas de ingeniería en sistemas e ingeniería civil, arquitectura y tecnología, con la cual se pretende conocer el efecto que tiene las metodologías de los docente que dictan la unidad curricular (matemáticas II) sobre los promedios de notas de sus estudiantes y a su vez determinar la significancia que tienen las diferentes áreas de ingeniería en las notas de los estudiantes; utilizando para ello las herramientas estadísticas que brinda el diseño de experimentos a través de sus modelos factoriales completos. Método: El diseño de la investigación fue de campo, el diseño no experimental transeccional y el análisis de los datos fue mediante el uso del software SPSS (programa estadístico de ciencias sociales). Tomando en cuenta a 3 docentes de cada área, 69 estudiantes de Sistemas y 67 estudiantes de Ingeniería Civil para el estudio. Resultados: La comparación entre las áreas de estudios indica que los factores usados para el diseño de experimento se lograron evidenciar que no son significativos en cuanto a la influencia de la metodología usada por parte de los docentes de matemáticas II para la incidencia de las notas en los estudiantes. Conclusiones: La investigación demostró estadísticamente utilizando el análisis de diseño de experimentos que los diferentes docentes que dictan la unidad curricular de Matemáticas II para las áreas estudiadas de la universidad Rómulo Gallegos, no generan variabilidad en los promedios de los estudiantes. Descriptores: Diseño de experimentos, SPSS, Diseño Factorial.

**Palabras clave:** Diseño de experimentos, SPSS, Diseño Factorial.

**Abstract:** Objective: To analyze the academic performance of the students of the Romulo Gallegos National Experimental University of the Central Plains, specifically in the areas of systems engineering and civil engineering, architecture and technology, with which it is intended to know the effect that the methodologies of the teachers who dictate the curricular unit (mathematics II) on the average grades of their students and in turn determine the significance that the different areas of engineering have on the students' grades; using the statistical tools provided by the design of experiments through its full factorial models. Method: The research design was field, the non-experimental transeccional design and the data analysis was through the use of SPSS software (statistical program of social sciences). Taking into account 3 teachers from each area, 69 students of Systems and 67 students of Civil Engineering for the study. Results: The comparison between the study areas indicates

that the factors used for the design of the experiment were able to show that they are not significant in terms of the influence of the methodology used by the mathematics II teachers for the incidence of grades in the students. Conclusions: The research showed statistically using the analysis of design of experiments that the different teachers who dictate the Mathematics II curricular unit for the studied areas of the Rómulo Gallegos University, do not generate variability in the student averages. Descriptors: Design of experiments, SPSS, Factorial Design.

**Keywords:** Design of experiments, SPSS, Factorial Design.

## INTRODUCCIÓN

Los diseños factoriales son ampliamente utilizados en experimentos en los que intervienen varios factores para estudiar el efecto conjunto de éstos sobre una respuesta. Existen varios casos especiales del diseño factorial general que resultan importantes porque se usan ampliamente en el trabajo de investigación y constituyen la base para otros diseños de gran valor práctico.

El más importante de estos casos especiales ocurre cuando se tienen  $k$  factores, cada uno con dos niveles. Estos niveles pueden ser cuantitativos como sería el caso de dos valores de temperatura presión o tiempo. También pueden ser cualitativos como sería el caso de dos máquinas, dos operadores, los niveles "superior" e "inferior" de un factor, o quizás, la ausencia o presencia de una sustancia. En esta investigación se incluye tres factores de tipo cualitativo con los que se busca analizar los posibles efectos sobre el desempeño de los estudiantes de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales Rómulo Gallegos, en la unidad curricular de (Matemáticas II) en relación a su nota definitiva.

Esto permitirá establecer cierto tipo de caracterización del rendimiento académico del estudiante con base a un soporte estadístico robusto, tal como lo es el que se obtiene al aplicar un diseño de experimentos.

## MÉTODOS

El Diseño experimental consiste en una serie de pruebas en las que se establecen valores reales de los factores más importantes según un diseño determinado. Un experimento diseñado es una prueba en la cual se inducen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema, de manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios en la variable de salida.

Existen varios tipos de diseños que se pueden implementar al momento de evaluar los efectos de diferentes factores sobre cierta variable respuesta, entre los más utilizados se encuentran el diseño factorial de tipo  $2^k$ ,  $3^k$ , completo entre otros. En la notación anterior la letra "k", representa la cantidad de factores (variables explicativas) inmersas en el estudio y la base representa la cantidad de niveles que  $2 \times 2 \times \dots \times 2 = 2^k$  se contemplan en cada factor, los cuales pueden ser de tipo cualitativo o cuantitativo, tal como se mencionó en el numeral anterior. Es así, como una réplica completa del diseño factorial básica requiere que se recopilen  $2 \times 2 \times \dots \times 2 = 2^k$  observaciones y se conoce como diseño general  $2^k$ . El segundo caso especial es el de  $k$  factores con tres niveles cada uno, conocido

como diseño factorial  $3k$ . El diseño  $2k$  es particularmente útil en las primeras fases del trabajo experimental, cuando es probable que haya muchos factores por investigar.

Esto conlleva a un menor número de corridas con las cuales pueden estudiarse  $k$  factores en un diseño factorial completo, además, debido a que sólo hay dos niveles para cada factor, debe suponerse que la respuesta es aproximadamente lineal en el intervalo de los niveles elegidos de los factores. Para confiar en los resultados que arroja un diseño experimental, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Los factores son fijos o aleatorios
  - Los diseños son completamente aleatorios
  - Se satisface la suposición usual de normalidad

Esto se explicará en los siguientes numerales a través del desarrollo del diseño de experimentos para el objeto de esta investigación.

El problema: Con el desarrollo de esta investigación se pretende conocer la relación existente entre el rendimiento académico del estudiante universitario de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales Rómulo Gallegos, en la unidad curricular, catalogada como “Exigente” (Matemáticas II) con referencia al sexo del estudiante, la carrera en la que está inscrito y el efecto producido por las diferentes metodologías empleadas por los docentes.

Para el estudio se escogió los últimos cuatro semestres académicos en que se ha dictado la unidad curricular en dicha universidad, siendo estos los siguientes (Periodos: 2018-2, 2019-1, 2019-2, 2020-1) en donde los cuatro primeros dígitos representan el año electivo y el último dígito es la cohorte del semestre.

Con la colaboración de la oficina de coordinación académica de las diferentes áreas, se pudo tener la base inicial de profesores que dictaban esta materia en la ventana de investigación, teniendo un total de 36 docentes registrados en la base de datos, para segmentar la población se condicionó que por lo menos, debería haber dado clases en tres periodos diferentes dado que se encontró que varios de ellos solo habían dictado la asignatura de matemáticas II uno o dos periodos siendo estos profesores fuentes de perturbación para el estudio, después de esto quedaron 20 profesores que cumplen la condición mencionada. Para determinar los docentes a indagar se enumeró de 1 hasta 20 la lista definitiva y se continuó con la realización de una selección de 3 de ellos por medio de un generador de números aleatorios. Teniendo el objeto de investigación (profesor) ya identificado, se indagó en los listados existentes de calificaciones en los cuales están registrados: los códigos de los estudiantes (Generado por el Sistema Dace al momento de su inscripción), el nombre y apellido, el programa académico, el promedio de notas, unidades curriculares aprobadas y reprobadas, el promedio del semestre; teniendo cada profesor identificado y conociendo los estudiantes matriculados por cada carrera se empezó a seleccionar los estudiantes agrupándolos en primera instancia por sus áreas y luego enumerándolos de 1 hasta  $n$  para seleccionar los diferentes datos con la mayor aleatoriedad posible.

## RESULTADOS

A continuación, se muestra la distribución de los estudiantes:

**Tabla 1**  
**Distribución de Estudiantes por Sexo**

FACULTAD		INGENIERIA EN SISTEMAS		INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y TECNOLOGIA	
SEXO		F	M	F	M
DOCENTE	1	12	9	12	15
	2	11	8	14	8
	3	16	13	7	11

Fuente: Siso (2021)

En la tabla 1 se puede observar el número de estudiantes distribuido por docentes y diferenciado por sexo de cada área de estudios, teniendo un total de 136 estudiantes como objeto de población para el estudio

**Tabla 2**  
**Notas finales de los estudiantes por género.**

FACULTAD		INGENIERIA EN SISTEMAS		INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y TECNOLOGIA		
DOCENTE	SEXO	F	M	F	M	
	1		5	6	7	3
			5	4	3	5
2		3	5	6	5	
		5	5	4	5	
3		5	5	6	4	
		5	3	4	5	

Fuente: Siso (2021)

En la tabla 2 se puede observar la nota promedio por estudiante distribuido en los programas de estudios, por sexo y por docente, teniendo un total de 24 promedios de notas. De la unidad curricular de matemáticas II en los últimos 4 periodos académicos. Para probar cada una de las hipótesis planteadas sobre la influencia de determinada variable en la nota final de la Unidad Curricular de (Matemáticas II), se diseñan diferentes experimentos para apoyar o deslegitimar cada una de ellas. Se inicia probando la influencia que tiene el género de una persona matriculada en dos carreras específicas, comparando a tres profesores escogidos aleatoriamente con metodologías de enseñanzas diferentes entre ellas. (Ver tabla 2). Para que un experimento planteado por cualquier persona sea aceptado (fiable) debe pasar dos condiciones estadísticas importantes las cuales están dadas en la aleatoriedad de los errores los cuales siguen una distribución normal con media cero y varianza constante, siendo independientes entre sí. De esta manera, la hipótesis para la varianza es:

a.- La varianza de los errores o residuos son iguales:

En donde se plantean las siguientes hipótesis de prueba:

H0: La varianza de los residuos es constante.

H1: La varianza de los residuos no es constante.

Para la prueba de varianza se usan dos estadísticos de prueba los cuales son Bartlett y Levene.

En donde está definido el estadístico de Bartlett como se expresa en la fórmula 1 pues es la prueba que se utiliza en esta investigación:

$$S_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n-1)S_i^2}{N-k} \tag{1}$$

[fórmula 1]

Donde  $S_i^2$  es la varianza muestra del tratamiento  $i$ . bajo la hipótesis nula de igualdad de varianza, el estadístico  $\chi^2$  sigue una distribución ji-cuadrada con  $k-1$  grados de libertad. Por lo que se rechaza  $H_0$  cuando  $X^2$  es más grande que  $\chi^2(\alpha, k-1)$ . Donde  $k$  son las muestras aleatorias de tamaños  $n_i$  ( $i= 1, 2, \dots, k$ ). Al observar

los resultados de esta prueba (ver gráfica 1), se puede concluir a través de su Valor P (0.500) que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, el experimento presenta una varianza constante en sus residuos. Estos resultados serán arrojados mediante un software denominado (Spss 20.1)

A continuación, se presentará la tabla Anova, que permite mediante la suma de los cuadrados realizar el diseño de experimento para observar la interacción entre los factores finales que intervienen en la nota final del estudiante, para indagar y establecer si son significativos o no esos factores.

**Tabla 3**  
**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

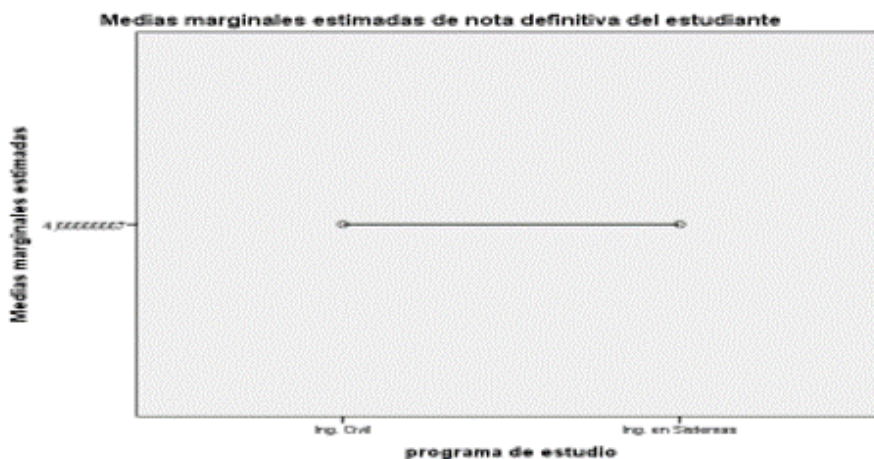
Variable dependiente: nota definitiva del estudiante								
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada <sup>b</sup>
Modelo corregido	5,333 <sup>a</sup>	11	,485	,291	,975	,211	3,200	,107
Intersección	522,667	1	522,667	313,600	,000	,963	313,600	1,000
Carrera	,000	1	,000	,000	1,000	,000	,000	,050
Sexo	,667	1	,667	,400	,539	,032	,400	,090
Docente	,333	2	,167	,100	,906	,016	,200	,062
Carrera * Sexo	,667	1	,667	,400	,539	,032	,400	,090
Carrera * Docente	1,000	2	,500	,300	,746	,048	,600	,087
Sexo * Docente	2,333	2	1,167	,700	,516	,104	1,400	,141
Carrera * Sexo * Docente	,333	2	,167	,100	,906	,016	,200	,062
Error	20,000	12	1,667					
Total	548,000	24						
Total corregida	25,333	23						

a. R cuadrado = ,211 (R cuadrado corregida = ,513)  
b. Calculado con alfa = ,05

Fuente: Siso (2021)

Nota: Se puede observar que todos los factores y la interacción entre factores no son significativas, su valor es mayor a ( $\alpha = 0,05$ ) establecido. Carrera: Sig. (1,000), Sexo: (0,539), Docente: (0,906), Carrera\*Sexo: (0,539), Carrera\*Docente: (0,300), Sexo\*Docente: (0,516), Carrera\*Sexo\*Docente: (0,906). Al ser todas no significativas, se acepta la hipótesis nula de que la varianza de los residuos, es constante para todos los factores.

A continuación, realizaremos el análisis de los gráficos a través de las medias marginales en relación a las notas del estudiante y las áreas de estudio.



**Gráfico 1**  
**Medias marginales por programa de estudios.**

Fuente: Siso (2021)

En el gráfico se puede observar muy claramente que en ambos programas de estudios se mantiene una media promedio de notas en 4,67 puntos, lo que indica que no hay diferencias significativas y permanecen constantes.

Medias marginales por sexo y notas definitivas del estudiante.

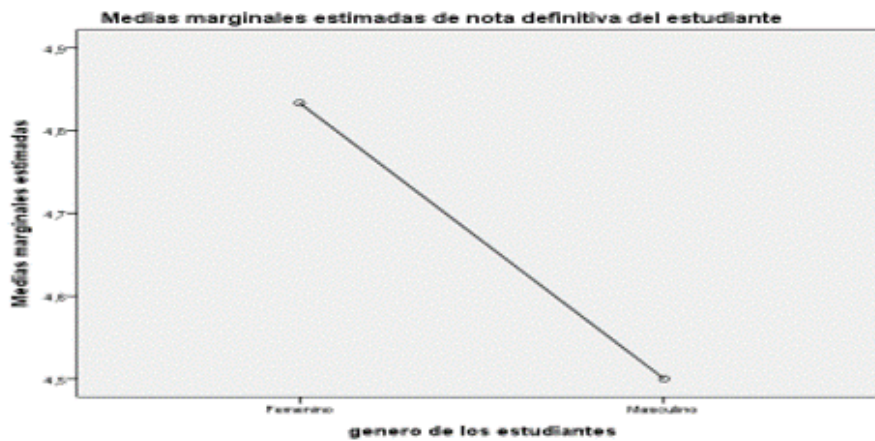


Gráfico 2

Medias marginales por género de los estudiantes y notas definitivas

Fuente: Siso (2021)

Se puede observar que las chicas del Género Femenino, tienen un promedio de notas (4,83), mayor a los chicos del género masculino (4,5), lo que indica que en ambas áreas de estudios (Ing. Civil e Ing. En Sistemas) las chicas son más inteligente a los chicos, en cuanto al promedio de notas en la unidad curricular de matemáticas II.

Aquí se puede observar las medias marginales estimadas en relación a las notas definitivas con los 3 tipos de docentes diferentes de ambas áreas de estudios.

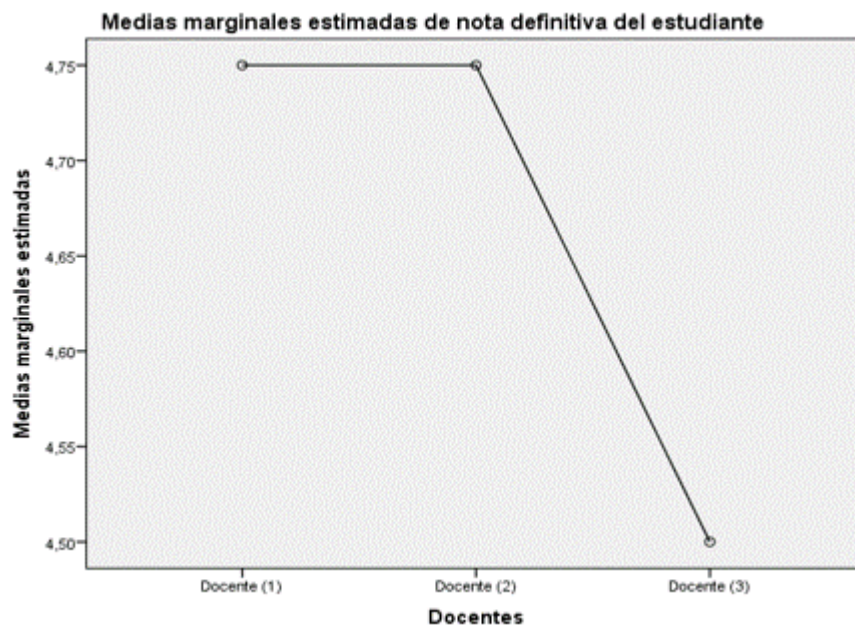


Gráfico 3

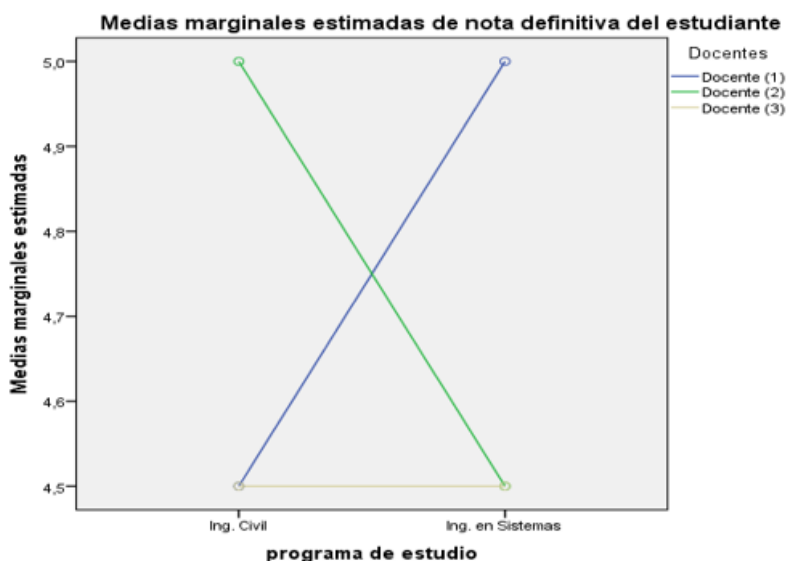
Medias marginales estimadas en relación a los docentes y las notas definitivas de los estudiantes.

Fuente: Siso (2021)

Los docentes tipo (1 y 2) mantienen un promedio de nota constante (4,75) entre los estudiantes que han pasado por su unidad curricular de (matemáticas II), mientras que el docente tipo (3), su promedio de notas es más bajo (4,50) sin

embargo no existe mucha incidencia en relación a las diferencias entre promedios de notas.

A continuación, se observará la gráfica donde se explica por docentes y por área de estudios las medias marginales estimadas de la nota definitiva del estudiante.



**Gráfico 4**  
**Medias marginales estimadas por docentes y áreas de estudios**  
Fuente: Siso (2021)

Se puede observar muy claramente que los estudiantes del programa de ing. Civil que fueron atendidos por el docente de tipo (1) su promedio de notas es bajo (4,5) en relación a los estudiantes que vieron la unidad curricular de matemáticas II en el programa de ing. En sistemas por el docente de tipo (1) su promedio de notas es (5,00), para el docente de tipo (2) es caso contrario, son mejores los estudiantes del programa de ingeniería civil ya que su promedio de notas equivale a (5,00) en relación a los estudiantes evaluados por el docente de tipo (2) del programa de ing. En sistemas su promedio es de (4,50) y finalmente los estudiantes evaluados por los docentes de tipo (3) de ambos programas de estudios mantienen un promedio de nota constante (4,5) indicando la paridad para ambas áreas de estudios.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El diseño y análisis de experimentos, es una herramienta estadística robusta que puede utilizarse bajo cualquier escenario donde se quiera observar el efecto que puedan tener ciertas variables explicativas sobre una variable respuesta.

Por medio de la presente investigación se demostró estadísticamente utilizando el análisis de diseño de experimentos que los diferentes docentes que dictan la unidad curricular de Matemáticas II para las áreas estudiadas de la universidad Rómulo Gallegos, no generan variabilidad en los promedios de los estudiantes.

El género de los estudiantes (M-F), matriculados en cada uno de los docentes no es una variable que genere significancia para la nota final de la unidad curricular.

Para las áreas estudiadas (ing. En Sistemas e Ing. Civil) en esta investigación, se encontró que éstas generan una variabilidad poca significativa en los promedios de los estudiantes, teniendo algunas diferencias en ambos programas de estudios por tipo de docentes.

Se pudo observar en una de las gráficas que estimaban las medias marginales de las notas definitivas por sexo, que las estudiantes (F) tienen mejores promedios de notas a los estudiantes (M), en ambos programas de estudios.

Se pueden mejorar los estudios de diseño de experimentos realizando Test de Tukey, Bonferroni, DMS, Duncall, Kruskall – Wallis, sin embargo, este arroja muy importante información sobre el estudio.

Se deberá continuar con investigaciones al interior de ellas para encontrar otras variables propias de cada área de estudios, que están afectando dicho rendimiento de manera relevante, esto hace referencia a estudios específicos sobre perfiles de los estudiantes, competencias básicas que deben tener al momento de ingresar al correspondiente programa y contenido de las unidades curriculares que permita a cada estudiante contar con el tiempo necesario para el aprendizaje significativo en cada una de ellas y de esta manera garantizar un mejor rendimiento en sus estudios.

## Referencias

- Díaz L. (2009) Estadística multivariada, inferencia y métodos. editorial Campusano, Bogotá Universidad Nacional de Colombia. 3ra edición
- Gutiérrez H. (2008) Análisis y diseño de experimentos, editorial McGraw-Hill Ciudad de México, Segunda edición
- Montgomery D. (2004) Diseño y análisis de experimentos, Editorial Limusa Zaragoza España, 1ra edición