



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2022/2023

Nº de proyecto 118

Análisis de la diferencia de género en el rendimiento académico en Matemáticas en los grados de ADE y FBS

Responsable del Proyecto:

María del Pilar García Pineda

Facultad de Ciencias Económicas y

Empresariales

Departamento de Economía Financiera y Actuarial y Estadística

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

- a) Analizar científicamente, utilizando herramientas estadísticas e informáticas, si existen posibles diferencias de género en el rendimiento académico de las asignaturas de Matemáticas en los grados de ADE y FBS.
- b) Detectar las posibles asimetrías de género en el proceso de aprendizaje y evaluación de dichas asignaturas.
- c) Proponer medidas docentes concretas que pudieran mitigar estas diferencias significativas y así garantizar una educación inclusiva y equitativa para nuestros alumnos/as

2. Objetivos alcanzados

- a) Se ha alcanzado ya que se ha realizado un análisis teórico-práctico de las muestras obtenidas mediante bibliografía relevante y software estadístico cubriendo toda la casuística.

Aplicando análisis estadístico de datos que permite hacer un análisis exploratorio de los datos numéricos que disponemos.

Se han realizado test de hipótesis: Test t para muestras menores de 30 elementos y Test z para muestras de 30 o más elementos.

Las variables utilizadas en el estudio son: Notas del Acta, notas en las pruebas intermedias realizadas y nota en evaluación continua donde se reflejan todos los aspectos evaluables.

Las muestras son los subgrupos de hombres y mujeres de un grupo de ADE, un grupo de Derecho-ADE y un grupo de FBS.

- b) Se ha alcanzado ya que en las situaciones donde se ha detectado asimetrías se ha profundizado en el análisis de las causas que lo han motivado.

En los grupos de ADE y Derecho-ADE no se han detectado asimetrías de género en el estudio de la nota final del acta.

En el grupo FBS, al hacer el estudio de la nota final en el acta aplicando el test z, obtuvimos que existía diferencia de medias entre los subgrupos hombres y mujeres. Como el tamaño muestral de mujeres era menor que 30 debido al alto porcentaje de mujeres no presentadas al examen final, se decidió aplicar los test t idóneos para este tamaño muestral, obteniéndose que en el caso de varianzas poblacionales iguales no hay asimetría de género.

Para los tres grupos se ha calculado el nivel de asociación entre las variables cualitativas a) presentados y no presentados b) hombres y mujeres, obteniéndose un nivel de asociación relativamente alto en FBS.

Este hecho motivó el estudio de las variables: a) notas en las pruebas intermedias realizadas b) nota en evaluación continua, donde los tamaños muestrales son mayores o iguales que 30 porque el conjunto de la clase tiene nota numérica en estas dos variables. En este estudio no se detectó brecha de género.

- c) No se ha detectado brecha de género en el aprendizaje de la materia y por tanto no hay que diseñar medidas específicas a tal efecto. Consideramos que existe una educación inclusiva y equitativa entre nuestro alumnado.

3. Metodología empleada en el proyecto

El problema que nos planteamos es el de la comparación de medias de dos muestras aleatorias simples de dos poblaciones independientes, supuestas éstas normales (caso de Hombres y Mujeres). Generalmente este problema se aborda bajo diferentes supuestos: caso de varianzas poblacionales conocidas o desconocidas, iguales o distintas. A continuación, describiremos brevemente la fundamentación metodológica en la que nos hemos basado.

Supongamos que se tiene una muestra aleatoria simple (m.a.s.) de tamaño n de una población $X \sim N(\mu_1, \sigma_1^2)$ y otra m.a.s. de tamaño m de otra población $Y \sim N(\mu_2, \sigma_2^2)$, independientes, siendo $\mu_i, i = 1, 2$ las medias poblacionales de X e Y respectivamente y $\sigma_i^2, i = 1, 2$ las varianzas poblacionales de X e Y respectivamente. Nuestro objetivo principal será realizar el contraste:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \text{ vs. } H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

para ello se usarán los test T y Z de diferencia de medias. El test T si el tamaño muestra es menor que 30 y el test Z para tamaños de muestra mayores o iguales que 30.

Para la aplicación del test T hay distintos casos:

- a) Caso de varianzas poblacionales conocidas. No es nuestro caso
- b) Caso de varianzas poblacionales desconocidas pero iguales
- c) Caso de varianzas poblacionales desconocidas y distintas

Como desconocemos el valor de las varianzas poblacionales y por tanto no sabemos si son iguales o distintas hemos aplicado los casos b y c

Explicación de los parámetros utilizados en las pruebas T y Z

- o La hipótesis nula (H_0 : las medias son iguales)
- o La hipótesis alternativa (H_1 : las medias son distintas)
- o El parámetro $\alpha=0.05$ que se corresponde con un nivel de significación del 95%
- o El p-valor = $p(T, Z \leq t, z)$ para una cola y para dos colas
- o Los valores de T y Z calculados
- o Los valores críticos de T y Z para una cola y dos colas

Aplicación de las pruebas T y Z

Si p-valor $< \alpha$ se rechaza la hipótesis nula (y en caso contrario se acepta).

Si los valores absolutos de T, Z calculados $>$ Valores críticos de T, Z entonces se rechaza la hipótesis nula.

4. Recursos humanos

Responsable M. PILAR GARCIA PINEDA mpigarci@ucm.es

ELENA SALOME ALMARAZ LUENGO PDI Complutense ealmaraz@ucm.es
SUSANA BLANCO GARCIA PDI Complutense sblancog@ucm.es
MARIA CRISTINA DE FRUTOS ESPINOSA PAS Complutense mariacde@ucm.es
LUIS JAVIER GARCIA VILLALBA PDI Complutense javierv@ucm.es
LUIS ALBERTO MARTINEZ HERNANDEZ PDI Complutense luisal11@ucm.es
SANDRA PEREZ ARTEAGA PDI Complutense sandrp08@ucm.es
JAVIER PORTELA GARCIA-MIGUEL PDI Complutense jportela@estad.ucm.es
DANIEL POVEDANO ALVAREZ PDI Complutense dpovedano@ucm.es
MARIA CRUZ RODRIGUEZ PALANQUEX PDI Complutense mcredri@mat.ucm.es
ANA LUCILA SANDOVAL OROZCO PDI Complutense asandov@ucm.es
FERNANDO TURRADO GARCÍA Estudiante fturrado@fdi.ucm.es

Los PDI del equipo investigador de este proyecto son componentes del grupo de investigación GASS (Grupo de investigación 910623 de la UCM).

- Los PDI Javier Portela García-Miguel, M^a Cruz Rodríguez Palánquex y Elena Salomé Almaraz Luengo son matemáticos y especialistas en Estadística y por tanto muy idóneos para la realización de un estudio estadístico.
- Los PDI Luis Javier García Villalba, Luis Alberto Martínez Hernández, Sandra Pérez Arteaga, Daniel Povedano Álvarez y Ana Lucila Sandoval Orozco son profesores de la Facultad de Informática, idóneos para la realización de programas informáticos que sirvan de herramienta de apoyo al estudio estadístico
- Las PDI Susana Blanco García y M^a Pilar García Pineda son profesoras de Matemáticas Empresariales y coordinadoras de dicha asignatura en los grados de ADE y FBS sobre los que se va a aplicar el estudio
- La PAS M^a Cristina de Frutos Espinosa es la secretaria administrativa del Departamento de Economía Financiera y Actuarial y Estadística al cual pertenecen las asignaturas de Matemáticas Empresariales I y II objeto del estudio.
- El estudiante Fernando Turrado García, es estudiante de doctorado de la Facultad de Informática y es también licenciado en Ciencias Matemáticas por lo que es idóneo para este proyecto

5. Desarrollo de las actividades

Siguiendo el plan de trabajo recogido en el informe del PIMCD el desarrollo de actividades se ha realizado en las siguientes fases:

Fase 1: Determinar la metodología estadística y el modelo de análisis más adecuado a los objetivos del proyecto.

Una vez concedido el proyecto, reunidos los PDI encargados de esta fase, se determinó las variables a estudiar: Nota en el acta final, nota en pruebas intermedias, nota en evaluación continua y número de presentados y no presentados en el acta final.

Fase 2: Seleccionar la muestra del estudio: determinaremos sobre qué grupos de ADE y FBS se realizara el estudio

Se especificó la muestra, los grupos objeto de estudio son un grupo de ADE, otro de Derecho-ADE y otro de FBS en la asignatura Matemáticas Empresariales I que se imparte en el primer cuatrimestre y nos permite hacer el estudio en el segundo cuatrimestre.

Fase 3: Recopilar los datos de las variables estadísticas implicadas en el estudio.

Durante todo el primer cuatrimestre se han recogido los datos especificados en la fase 1 por las profesoras encargadas.

Fase 4: Organizar y presentar los datos en el formato requerido para la aplicación del análisis de datos.

Una vez recogidos todos los datos necesarios para el estudio se le entregaron a la PAS coordinadora de esta fase que confeccionó una tabla en el formato indicado por los PDI encargados de la fase 5.

Fase 5: Realizar los programas informáticos necesarios para el estudio estadístico.

Los PDI encargados de esta fase, mediante software de análisis de datos y programas realizados para el estudio de asociación en variables cualitativas, han realizado la aplicación de los test de hipótesis indicados en la metodología.

Fase 6: Interpretar los datos para detectar las posibles asimetrías de género.

Para cada una de las variables y en cada una de las muestras se ha aplicado una segregación por género obteniéndose dos submuestras, la de mujeres y la de hombres. Se ha implementado los test de diferencia de medias a estas dos submuestras.

Los resultados del test z y Pearson para Nota Final del Acta se recogen en la siguiente tabla:

| Grupos a contrastar | α | p-valor 1 cola | p-valor 2 colas | z calculado | z crítico 1 cola | z crítico 2 colas | Coefficiente Pearson |
|------------------------------|----------|----------------|-----------------|-------------|------------------|-------------------|----------------------|
| ADE Mujeres ADE Hombres | 0,05 | 0,3045 | 0,6091 | -0,5114 | 1,645 | 1,96 | 0,059 |
| DADE Mujeres DADE Hombres | 0,05 | 0,3892 | 0,7785 | 0,2813 | 1,645 | 1,96 | 0,03 |
| FBS Mujeres FBS Hombres | 0,05 | 0,0177 | 0,0355 | 2,1028 | 1,645 | 1,96 | 0,3384 |

En los grupos de ADE y DADE (Derecho-ADE) el p-valor tanto para una cola como para dos colas es mayor que $\alpha=0,05$ por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula (las medias son iguales). Por lo tanto, al 95% de significación las medias de las Notas Finales del Acta son iguales para los grupos de Hombres y de Mujeres.

En el grupo FBS el p-valor tanto para una cola como para dos colas es menor que $\alpha=0,05$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y las medias no son iguales en los grupos de Hombres y Mujeres.

El valor del coeficiente de Pearson para variables cualitativas muestra el grado de asociación entre dos variables. Este coeficiente toma valores entre 0 y 1 siendo 0 no asociación y 1 total asociación.

En este caso las variables son: presentado del Acta (puede tomar los valores presentado o no presentado) y la variable género (puede tomar los valores hombre o mujer).

En ADE y Derecho-ADE el valor del coeficiente de Pearson es próximo a 0 por tanto casi no hay asociación entre presentarse o no y ser hombre o mujer mientras que en FBS el valor 0,3384 indica que hay más asociación y se tuvo en cuenta en el estudio.

Observando en mayor profundidad los datos del estudio, se detectó que la muestra de mujeres evaluadas en FBS es menor que 30. Se realizó los test t para varianzas iguales y desiguales ya que no conocemos los valores de las varianzas poblacionales en hombres y mujeres. Se obtuvieron los siguientes resultados

| Test | α | p-valor 1 cola | p-valor 2 colas | T calculado | t crítico 1 cola | z crítico 2 colas | Grados libertad |
|------------------------|----------|----------------|-----------------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|
| T varianzas iguales | 0,05 | 0,0564 | 0,1128 | 1,6321 | 1,6955 | 2,0395 | 31 |
| T varianzas desiguales | 0,05 | 0,0225 | 0,0450 | 2,1742 | 1,7459 | 2,1199 | 16 |

Concluyendo que si las varianzas poblacionales fuesen iguales se acepta la hipótesis nula ya que el p-valor es mayor que 0,05, mientras que si las varianzas fuesen desiguales se rechaza la hipótesis nula de que las medias son iguales en hombres y mujeres al 95% de nivel de confianza.

En este grupo, el FBS, se realizó el test z a las variables nota media en las pruebas intermedias y nota en evaluación continua, que están evaluados todos los alumnos y la muestra ya es mayor que 30.

| Variables | α | p-valor 1 cola | p-valor 2 colas | z calculado | z crítico 1 cola | z crítico 2 colas |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Media pruebas | 0,05 | 0,1563 | 0,3126 | -1,0098 | 1,645 | 1,96 |
| Eval. continua | 0,05 | 0,1896 | 0,3792 | -0,8794 | 1,645 | 1,96 |

Comprobamos que para las dos variables se acepta la hipótesis nula ya que los p-valor son mayores que 0,05 y los valores de z calculados son menores en valor absoluto que los z-críticos tanto para una cola como para dos colas.

Fase 7. A la vista de los resultados, proponer medidas docentes

Los resultados indican que no existe asimetría de género en los resultados académicos en las asignaturas de Matemáticas Empresariales en los grados de ADE, Derecho-ADE y FBS por lo tanto no es necesario implementar medidas específicas.

6. Anexos