

**DIAGNÓSTICO DE LAS ASIGNATURAS DE MAYOR MORTALIDAD
ACADÉMICA EN LOS PROGRAMAS DE LICENCIATURA DE LA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA EN LOS PERÍODOS
COMPRENDIDOS ENTRE 2008 I Y 2010 II APLICANDO TÉCNICAS DE
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS**

AUTORES

ALBERTO OSORIO CAÑAS
GLORIA MATILDE MONSALVE MEDINA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
INGENIERÍA INDUSTRIAL
PEREIRA
2012

**DIAGNÓSTICO DE LAS ASIGNATURAS DE MAYOR MORTALIDAD
ACADÉMICA EN LOS PROGRAMAS DE LICENCIATURA DE LA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA EN LOS PERÍODOS
COMPRENDIDOS ENTRE 2008 I Y 2010 II APLICANDO TÉCNICAS DE
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS**

AUTORES

ALBERTO OSORIO CAÑAS
GLORIA MATILDE MONSALVE MEDINA

DIRECTOR

M.Sc. PATRICIA CARVAJAL OLAYA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de
INGENIERO INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
INGENIERÍA INDUSTRIAL
PEREIRA
2012

Nota de aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pereira, Mayo de 2012

DEDICATORIA

Sin duda alguna este logro es dedicado a nuestros padres por su apoyo incondicional; quienes con su amor fortalecen nuestro espíritu en todo momento para seguir y alcanzar todos nuestros sueños. A Dios por permitirnos llegar hasta aquí y ser nuestro guía en los caminos que recorrimos y los que vendrán, que posiblemente sean difíciles pero siempre contaremos con la fuerza para no detenernos y seguir.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros familiares por estar a nuestro lado y sostenernos cuando decaemos.

A nuestros amigos que desde el inicio se mantuvieron cerca de nosotros en esta aventura de aprendizaje y juventud. Gracias por ser parte de nuestras vidas y dejar grandes momentos grabados en nuestra memoria.

A los docentes partícipes no solo de la formación académica como profesionales, sino también de nuestra construcción como personas íntegras. En especial a, nuestra directora, la profesora Patricia Carvajal Olaya que creyó en nuestras capacidades y nos brindó su conocimiento para culminar este trabajo con éxito.

CONTENIDO

RESUMEN	16
ABSTRATC.....	17
INTRODUCCIÓN.....	18
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.1 DIAGNÓSTICO Y SITUACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
2. DELIMITACIÓN.....	21
2.1 TEMA	21
2.2 ESPACIO	21
2.3 TIEMPO	21
3. OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
4. JUSTIFICACIÓN.....	23
5. MARCO REFERENCIAL.....	24
5.1 MARCO TEÓRICO	24
5.1.1 Programas Académicos.....	24
5.1.2 Estadísticas.....	25
5.1.3 Diagrama de Tallos y Hojas	26
5.1.4 Distribución de Frecuencias e Histogramas.	27
5.1.5 Medidas de Tendencia Central	28
5.1.6 Medidas de Variabilidad.....	28

5.1.7	Diagrama de Caja.....	30
5.1.8	Análisis de la Varianza.....	32
5.1.9	Distribución Normal.....	48
5.1.10	Pruebas No Paramétricas.....	48
5.1.11	Homocedasticidad.....	50
5.1.12	Prueba de Ajuste de Kolmogorov-Smirnov y Lilliefors.....	53
5.1.13	Muestreo Estratificado	55
6.	PRESELECCION DE ASIGNATURAS	60
6.1	GENERALIDADES	60
6.1.1	Licenciaturas Diurnas.....	60
6.1.2	Licenciaturas Nocturnas	60
6.1.3	Generalidades de la Base de Datos.....	60
6.2	METODOLOGÍA EMPLEADA PARA DEPURACIÓN BASE DE DATOS.....	61
6.3	RESULTADOS OBTENIDOS DE LA DEPURACIÓN DE LA BASE DE DATOS .	62
6.3.1	Artes Visuales.....	62
6.3.2	Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa	64
6.3.3	Licenciatura en Música	65
6.3.4	Licenciatura en Pedagogía Infantil.....	66
6.3.5	Licenciatura Enseñanza de la Lengua Inglesa	67
6.3.6	Licenciatura en Español y Literatura	69
6.3.7	Licenciatura en Etnoeducación y Desarrollo Comunitario	70
6.3.8	Licenciatura en Filosofía.....	71
6.3.9	Licenciatura en Matemáticas y Física	72
6.3.10	Tabla Resumen de las asignaturas preseleccionadas	74

7.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....	75
7.1	ANÁLISIS GRÁFICO DESDE LA PERSPECTIVA DE PERÍODO ACADÉMICO	76
7.1.1	Artes Visuales.....	76
7.1.2	Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa	78
7.1.3	Licenciatura en Música	80
7.1.4	Licenciatura en Pedagogía Infantil.....	82
7.1.5	Licenciatura Enseñanza de la Lengua Inglesa	85
7.1.6	Licenciatura en Español y Literatura	88
7.1.7	Licenciatura en Filosofía.....	91
7.2	ANÁLISIS GRÁFICO DESDE LA PERSPECTIVA DE DOCENTE	92
7.1.8	Artes Visuales.....	92
7.1.9	Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa	95
7.1.10	Licenciatura en Música	99
7.1.11	Licenciatura en Pedagogía Infantil.....	101
7.1.12	Licenciatura Enseñanza de la Lengua Inglesa	107
7.1.13	Licenciatura en Español y Literatura	110
7.1.14	Licenciatura en Filosofía.....	114
8.	ANÁLISIS DE ANOVA.....	117
8.1	DESCRIPTIVOS.....	117
8.1.1	Competencias Comunicativas I.....	119
8.1.2	Concepciones y Políticas de Infancia.....	119
8.1.3	Diseño Gráfico	119
8.1.4	Griego I.....	119
8.1.5	Guitarra Funcional.....	120
8.1.6	Habilidades Matemáticas.....	120

8.1.7	Imagen Bidimensional.....	120
8.1.8	Inglés Básico.....	120
8.1.9	Inglés Intermedio.....	121
8.1.10	Lengua Moderna	121
8.1.11	Lenguaje y Socialización	121
8.1.12	Sociedad, Cultura y Comunicación.....	121
8.2	COMPROBACIÓN DE LOS SUPUESTOS PARA EL ANÁLISIS VÍA ANOVA ..	122
8.2.1	Supuesto de Normalidad	122
8.2.2	Supuesto de Homocedasticidad	128
9.	ESTADÍSTICA NO PARAMÉTRICA	130
9.1	ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS	132
10.	INSTRUMENTOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN	134
10.1	INSTRUMENTO DIRIGIDO A ESTUDIANTES	135
10.2	INSTRUMENTO DIRIGIDO A DOCENTES.....	136
11.	PROPUESTA DE DISEÑO MUESTRAL PARA LA APLICACIÓN DE FORMATOS	139
11.1	POBLACIÓN OBJETIVO.....	140
11.2	MARCO MUESTRAL.....	140
11.3	MÉTODO DE EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA.....	140
11.4	TAMAÑOS DE MUESTRA.....	141
11.5	PROCEDIMIENTO DE ESTIMACIÓN.....	141
12.	CONCLUSIONES	142
13.	RECOMENDACIONES	145
	BIBLIOGRAFÍA.....	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores muestrales para el diseño completamente aleatorizado.....	34
Tabla 2. Tabla de análisis de variancia para el diseño completamente aleatorizado	46
Tabla 3. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Artes Visuales.....	63
Tabla 4. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa	64
Tabla 5. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Música	65
Tabla 6. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil	66
Tabla 7. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Enseñanza de la Lengua Inglesa.....	68
Tabla 8. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Español y Literatura	69
Tabla 9. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Etnoeducación y Desarrollo Comunitario.....	70
Tabla 10. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Filosofía.....	71
Tabla 11. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Matemáticas y Física	72
Tabla 12. Resumen de las asignaturas preseleccionadas para el estudio.....	74
Tabla 13. Tabla asignaturas seleccionadas después de realizar los filtros	75
Tabla 14. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Imagen Bidimensional	77
Tabla 15. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Diseño Gráfico	78
Tabla 16. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Sociedad, Cultura y Comunicación.....	80

Tabla 17. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Guitarra Funcional I.....	81
Tabla 18. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Competencias Comunicativas I.....	82
La tabla 19 representa el cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Concepciones y Políticas de Infancia, de igual forma la gráfica 15 contiene las calificaciones por período en un diagrama de cajas	83
Tabla 19. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Concepciones y Políticas de Infancia	83
Tabla 20. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Habilidades Matemáticas.....	85
Tabla 21. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Inglés Intermedio	86
Tabla 22. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Inglés Básico	87
Tabla 23. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Lengua Moderna	89
Tabla 24. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Lenguaje y Socialización	90
Tabla 25. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Griego I	91
Tabla 26. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Imagen Bidimensional	93
Tabla 27. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Diseño Gráfico	96
Tabla 28. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Sociedad, Cultura y Comunicación.....	98
Tabla 29. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Guitarra Funcional I.....	100
Tabla 30. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Competencias Comunicativas I.....	102
Tabla 31. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Concepciones y Políticas de Infancia	104

Tabla 32. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Habilidades Matemáticas.....	106
Tabla 33. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Inglés Intermedio	107
Tabla 34. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Inglés Básico	109
Tabla 35. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Lengua Moderna	111
Tabla 36. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Lenguaje y Socialización	113
Tabla 37. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Griego I	115
Tabla 38. Estadísticos Descriptivos por docente de cada asignatura	118
Tabla 39. Pruebas de normalidad (prueba de Lilliefors) para cada asignatura	123
Tabla 40. Prueba de homogeneidad de varianzas (Prueba de Levene) por asignatura ..	128
Tabla 41. Prueba de Kruskal Wallis (Rangos) por asignatura	130
Tabla 42. Prueba de Kruskal Wallis (significancia asintótica) por asignatura. Estadísticos de contraste (a,b)	131
Tabla 43. Asignaturas preseleccionadas por presentar influencia del factor docente en el rendimiento académico de los estudiantes	132
Tabla 44. Asignaturas seleccionadas por presentar influencia del factor docente en el rendimiento académico de los estudiantes	133

TABLA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Artes Visuales	63
Gráfica 2. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa	64
Gráfica 3. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Música	66
Gráfica 4. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil	67
Gráfica 5. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en la Enseñanza de la Lengua Inglesa	68
Gráfica 6. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Español y Literatura	69
Gráfica 7. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Etnoeducación y Desarrollo Comunitario	71
Gráfica 8. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Filosofía	72
Gráfica 9. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Matemáticas y Física	73
Gráfica 10. Diagrama de cajas por período en la asignatura Imagen Bidimensional	77
Gráfica 11. Diagrama de cajas por período en la asignatura Diseño Gráfico	78
Gráfica 12. Diagrama de cajas por período en la asignatura Sociedad, Cultura y Comunicación	79
Gráfica 13. Diagrama de cajas por período en la asignatura Guitarra Funcional	81
Gráfica 14. Diagrama de cajas por período en la asignatura Competencias Comunicativas I	82
Gráfica 15. Diagrama de cajas por período en la asignatura Concepciones y Políticas de Infancia	83
Gráfica 16. Diagrama de cajas por período en la asignatura Habilidades Matemáticas	84

Gráfica 17. Diagrama de cajas por período en la asignatura Inglés Intermedio	86
Gráfica 18. Diagrama de cajas por período en la asignatura Inglés Básico	87
Gráfica 19. Diagrama de cajas por período en la asignatura Lengua Moderna	88
Gráfica 20. Diagrama de cajas por período en la asignatura Lenguaje y Socialización	90
Gráfica 21. Diagrama de cajas por período en la asignatura Griego I	91
Gráfica 22 Diagrama de cajas por docente en la asignatura Imagen Bidimensional	93
Gráfica 23. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Imagen Bidimensional	94
Gráfica 24. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Diseño Gráfico	95
Gráfica 25. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Diseño Gráfico	96
Gráfica 26. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Sociedad, Cultura y Comunicación	97
Gráfica 27. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Sociedad, Cultura y Comunicación	98
Gráfica 28. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Guitarra Funcional I	99
Gráfica 29. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Guitarra Funcional I	100
Gráfica 30. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Competencias Comunicativas I	101
Gráfica 31. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Competencias Comunicativas	102
Gráfica 32. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Concepciones y Políticas de Infancia	103
Gráfica 33. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Concepciones y Políticas de Infancia	104
Gráfica 34. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Habilidades Matemáticas	105
Gráfica 35. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Habilidades Matemáticas	106

Gráfica 36. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Inglés Intermedio	107
Gráfica 37. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Inglés Intermedio	108
Gráfica 38. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Inglés Básico	109
Gráfica 39. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Inglés Básico	110
Gráfica 40. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Lengua Moderna	111
Gráfica 41. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Lengua Moderna	112
Gráfica 42. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Lenguaje y Socialización	113
Gráfica 43. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Lenguaje y Socialización	114
Gráfica 44. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Griego I	115
Gráfica 45. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Griego I	116
Gráfica 46. Histograma con ajuste normal para la asignatura Diseño Gráfico	124
Gráfica 47. Histograma con ajuste normal para la asignatura Habilidades Matemáticas	125
Gráfica 48. Histograma con ajuste normal para la asignatura Inglés Básico	126
Gráfica 49. Histograma con ajuste normal para la asignatura Inglés Intermedio	127
Gráfica 50. Gráfico de puntos para la asignatura Guitarra Funcional	129

RESUMEN

Esta investigación pretende identificar las asignaturas de los programas académicos de Licenciatura de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) que presentan mayor mortalidad académica, como también sus posibles factores de influencia.

Para llevar a cabo esta tarea, se aplicó análisis estadístico a la información académica de la base de datos del Centro de Registro y Control Académico de la Universidad, determinando las asignaturas de mayor mortalidad y aplicando a éstas procesos estadísticos.

Luego de realizar un proceso de análisis descriptivo de los datos, analizar comportamiento de las medias, eliminar datos atípicos, y comprobando supuestos de normalidad se llegó a la conclusión que los datos no presentan un comportamiento bajo la distribución normal, lo cual imposibilita la realización de un análisis de varianza (ANOVA).

Por tal motivo se optó por realizar un proceso de aplicación estadística no paramétrica a través de la prueba de Kruskal –Wallis, mediante la cual se concluye que el factor docente influye en el rendimiento académico de los estudiantes para las siguientes asignaturas: (Guitarra Funcional I, Concepciones y Políticas de Infancia, Habilidades Matemáticas, Lengua Moderna I, Lenguaje y Socialización y Griego I.

ABSTRATC

This investigation pretends to identify the courses of the academic programs of “Licenciatura” of the “Universidad Tecnológica de Pereira” (UTP) that presents greater academic mortality, as well, their possible influence factors.

To do this task, it was applied statistical analysis to the Academic of Register and Control Center of the University information, determining the greater mortality courses.

After making descriptive analysis, analyzing the means behavior, deleting atypical data, and applying normality test it was concluded that the data don't fit to a normal distribution, revealing the impossibility to make an Analysis of Variance (ANOVA).

For that purpose, it was performed a Non Parametric statistical process using the Kruskal – Wallis test, concluding that the Teacher factor influences in the academic performance of the students for these courses: Functional Guitar I, Childhood conceptions and politics, mathematic abilities, modern language I, language and solicitation; and Greek I.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Tecnológica de Pereira como ente educador sabe la indiscutible responsabilidad social que posee gracias al vínculo existente entre la sociedad y ella. Los individuos que permiten la interacción directa de la institución con la sociedad son los estudiantes, por lo cual estos se ven influenciados por factores de ambas partes volviéndolos vulnerables. La universidad tiene la difícil labor de reducir el impacto de los factores tanto internos como externos que inducen a la deserción estudiantil.

El abandono estudiantil es un problema generado por múltiples variables por tal razón actuar de manera indiscriminada puede ser un desgaste improductivo de esfuerzos y recursos, ya que identificando detallada y claramente los puntos claves a intervenir se genera una mejora en cadena.

Por lo anterior esta investigación busca a través del análisis estadístico de datos determinar las materias de mayor mortalidad académica en los programas de Licenciatura de la UTP, entre los períodos 2008 I y 2010 II, profundizando en los posibles factores que afectan el rendimiento académico de los estudiantes, y así suministrar información que permita generar estrategias de intervención efectivas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DIAGNÓSTICO Y SITUACIÓN DEL PROBLEMA

El artículo 339 de la Ley 152 de 1994 estipula que todas las entidades públicas deben elaborar un Plan de Desarrollo, el cual posee dos componentes uno que especifique los objetivos y las estrategias generales y otro que abarque los planes de inversión de los diferentes años (diez) y los presupuestos financieros para la ejecución de las estrategias. El Plan de Desarrollo es el producto de un diagnóstico tanto interno (Institución) como externo (Entorno).

La Universidad Tecnológica de Pereira como entidad pública cumple con este requisito legal. En el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2009 al 2019 se plantean los siguientes objetivos institucionales: Cobertura con calidad; Alianzas estratégicas; Desarrollo institucional; Impacto regional; Investigación, innovación y extensión; como estrategia para alcanzar estos objetivos se tienen diferentes líneas de acción como es el subproyecto “Fomento a la permanencia”, el cual se encarga de apoyar la Vicerrectoría Académica con información producto de los análisis del Observatorio Académico a través estudios e investigaciones que proporcionan información para el planteamiento de estrategias de intervención. En un estudio realizado en el Grupo de Investigación de Estadística Multivariada, que es grupo de soporte investigativo del Observatorio Académico, se identificaron tres causas principales de la deserción de los estudiantes en la Universidad Tecnológica de Pereira: Problemas de salud, dificultades económicas y el bajo rendimiento académico; este último requiere especial cuidado debido a los múltiples factores que se relacionan con el mismo. El tema de mortalidad histórica en algunas asignaturas en diferentes programas académicos requiere de especial atención, es por ello que se plantea una investigación discriminada por programa, puesto que no es suficiente identificarlas sino también conocer las posibles causas que generan la alta mortalidad existente en ellas, con el fin de plantear estrategias orientadas a resolver dicha situación.

Esta investigación se enfocará en identificar de manera puntual las asignaturas de mayor mortalidad académica en los programas de Licenciatura de la Universidad Tecnológica de Pereira empleando técnicas de análisis estadístico de datos para entender la problemática y así proponer estrategias de intervención.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Qué caracteriza las asignaturas de mayor mortalidad histórica en los programas académicos de Licenciatura en la Universidad Tecnológica de Pereira y cuáles serán las estrategias a trazar para reducir dicha mortalidad a fin de contribuir a disminuir el índice de deserción causado por el bajo rendimiento académico?

1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cuáles son las dos principales asignaturas de mayor mortalidad en cada uno de los programas de licenciatura de la UTP?
- ¿El factor docente influye en el rendimiento académico de los estudiantes?
- ¿Cuál es el diseño muestral adecuado para adelantar una investigación que permita obtener información adicional por parte de estudiantes y docentes en referencia al problema de mortalidad académica?
- ¿Cómo se pueden identificar los factores que influyen en el desempeño académico de los estudiantes en las asignaturas adscritas a los programas de Licenciatura de la UTP?

2. DELIMITACIÓN

2.1 TEMA

El proyecto consiste en identificar las asignaturas de mayor mortalidad académica en los programas de licenciatura de la Universidad Tecnológica de Pereira en los períodos comprendidos entre 2008 I y 2010 II aplicando técnicas de análisis estadístico a las bases de datos proporcionadas por el Centro de Registro de Control de datos y profundizar en las posibles causas que generan la alta tasa de mortalidad para así obtener herramientas para plantear estrategias de intervención.

2.2 ESPACIO

El proyecto se realizará en la Universidad Tecnológica de Pereira puesto que es quien dispone de la población objetivo de la investigación y a quién le interesan los resultados para soportar decisiones de orden académico.

2.3 TIEMPO

El proyecto se realizará iniciando el primer semestre del 2011 hasta el primer semestre del año 2012, cumpliendo con el cronograma de actividades planteado.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar en función del rendimiento académico, las asignaturas de los programas de Licenciatura de la Universidad Tecnológica de Pereira que requieren mayor atención por su alta mortalidad académica a través del análisis estadístico correspondiente.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una consulta exploratoria a la base de Registro y Control Académico de la Universidad Tecnológica de Pereira, para identificar las asignaturas que históricamente han presentado mayores índices de mortalidad en cada uno de los programas de Licenciatura.
- Aplicar, para cada programa académico preseleccionado, técnicas de análisis estadístico descriptivo e inferencial para identificar si el factor docente está influyendo en las tasas de mortalidad estudiantil.
- Diseñar un instrumento de diagnóstico dirigido a los docentes que imparten las asignaturas de mayor mortalidad académica en cuestión, con el fin de identificar las posibles causas que están influyendo en el bajo rendimiento de los alumnos en estas asignaturas.
- Diseñar un instrumento de diagnóstico dirigido a los estudiantes que han cursado las asignaturas de mayor mortalidad académica, con el fin de identificar las posibles causas que están influyendo en el bajo rendimiento de los alumnos en estas asignaturas.
- Realizar un diseño muestral adecuado para la aplicación de los formatos de diagnóstico planteados.
- Proponer estrategias de intervención que permitan reducir la mortalidad académica en algunas asignaturas de los programas de Licenciatura.

4. JUSTIFICACIÓN

Los problemas de rezago y deserción estudiantil generan grandes sobrecostos para la Universidad reduciendo el presupuesto para otras actividades (“Estrategias de Diagnóstico y Acompañamiento”, Capítulo 1, Página 32). Los esfuerzos para reducir, de manera sustancial, la ocurrencia de estos eventos han tomado gran importancia en el ámbito universitario, por tal motivo, se desarrollará este estudio que facilitará el hallazgo de información y de puntos clave de intervención en los programas de Licenciatura en la Universidad Tecnológica de Pereira.

Con el proyecto se pretende brindar información crucial al identificar las asignaturas que requieren mayor atención por su alta mortalidad académica y las variables que influyen en el estudiante para no cursar satisfactoriamente estas asignaturas. De este modo, se podrán proponer las alternativas de solución a fin de que se focalicen recursos para su solución.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO TEÓRICO

5.1.1 Programas Académicos

5.1.1.1 Licenciatura en Artes Visuales

Licenciatura en Artes Visuales, es promotora de una bien cimentada posición ante los eventos culturales, sociales, políticos y plásticos. Busca ser pilar en la construcción permanente de una cultura propia, que se identifique con las expectativas de nuestra Colombia contemporánea y que, además, sea un promotor de orden estético, social, cultural, político y económico.

5.1.1.2 Licenciatura en Pedagogía Infantil

Optimiza los procesos de socialización y desarrollo de los niños en etapa preescolar; desarrolla una visión crítica y analítica de las situaciones y problemáticas que afectan a la infancia con el propósito de plantear alternativas educativas para su mejoramiento.

5.1.1.3 Licenciatura en Música

Teniendo como referente las políticas de modernización, flexibilización y excelencia académica, el mejoramiento permanente y la articulación de las funciones de docencia, investigación y extensión interactiva, se propone los siguientes objetivos: Formar licenciados en música para el ejercicio de la docencia, la investigación y la extensión interactiva. Investigar en el campo musical a nivel pedagógico, sociocultural y artístico para crear y recrear el conocimiento.

Difundir el patrimonio musical representativo de la cultura regional, nacional y universal. Desarrollar las aptitudes y capacidades musicales especiales de los futuros egresados del programa. Fomentar el desarrollo social, cultural, humanista, y contribuir en la construcción de una sociedad para la convivencia.

5.1.1.4 Licenciatura en Español y Literatura

Está dirigido a la formación de docentes con énfasis en Ciencias del Lenguaje y Literatura, que en primera instancia adquieran una sólida estructuración teórica en su saber, condición ésta que los faculta para apropiarse de habilidades didácticas para transmitir el conocimiento y suscitar procesos de indagación y producción en las áreas del programa.

5.1.1.5 Licenciatura en Comunicación e Informática Educativas

Se focaliza en los objetos de estudio de la comunicación educativa y las NTCIE (Nuevas Tecnologías de la Comunicación y la Información para la Educación), que apropia el saber pedagógico y el de la comunicación y los aplica a la gestión, diseño y evaluación de Proyectos Pedagógicos Mediatizados para apoyar procesos de transformación cultural.

5.1.1.6 Licenciatura en Filosofía

Planteamiento en términos filosóficos de los problemas morales y políticos, desde aquellos resultantes del impacto científico técnico sobre el hombre y la naturaleza, hasta los problemas del desarrollo político y económico. Consiste en abrirse paso en el campo de la ciencia para reflexionar sobre el carácter de su objeto y los métodos que ella emplea en la producción de nuevos conocimientos, como también sobre las condiciones de su aplicación y las relaciones que guarda con la técnica y la tecnología en el contexto de nuestras circunstancias particulares de apropiación y circunstancia de estos saberes¹

5.1.2 Estadísticas

5.1.2.1 Estadística Descriptiva

¹ Sitio web de la Universidad Tecnológica de Pereira www.utp.edu.co

Consiste en procedimientos usados para resumir y describir las características importantes de un conjunto de mediciones.

5.1.2.2 Estadística Inferencial

Consta de procedimientos usados para hacer inferencias acerca de las características de la población, a partir de información contenida en una muestra extraída de esta población. El objetivo de esta es hacer inferencia (es decir, sacar conclusiones, hacer predicciones, tomar decisiones) acerca de las características de una población de información contenida en una muestra.²

5.1.3 Diagrama de Tallos y Hojas

Es una buena manera de obtener una presentación visual informativa del conjunto de datos donde cada número x , está formado al menos por dos dígitos. Para construir un diagrama de este tipo, los números x , se dividen en dos partes. Un tallo, formado por uno o más dígitos principales y una hoja, la cual contiene el resto de los dígitos. Para ilustrar lo anterior si los datos contienen información el porcentaje entre 0 y 100 de artículos defectuosos en lotes de pastillas de semiconductor, entonces el valor 76 puede dividirse en un tallo 7 y una hoja 6. En general, debe escogerse un número relativamente pequeño de tallos en comparación con el número de observaciones. Lo usual es seleccionar entre 5 y 20 tallos. Una vez elegido el conjunto de tallos, estos se enlistan en la parte izquierda del diagrama. Al lado de cada tallo, se ponen todas las hojas que corresponden a los valores observados, ordenados tal como se encuentran en el conjunto de datos.³ Como ilustración se presenta el siguiente ejemplo:

Supongamos la siguiente distribución de frecuencias:

36 - 25 - 37 - 24 - 39 - 20 - 36 - 45 - 31 - 31
39 - 24 - 29 - 23 - 41 - 40 - 33 - 24 - 34 - 40

² MENDENHALL, William. BEAVER, Robert J. BEAVER, Barbara M. Introduction a la Probabilidad y Estadística 12ª ED. Cengage Learning Editores., 2008. p 3-4

³ MONTGOMERY, Douglas C. RUNGER, George C. Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería 1 ED. MCGRAW-HILL, p 6

que corresponden a la edad de un colectivo de $N = 20$ personas que se representan mediante un diagrama de Tallos y Hojas.

Se inicia seleccionando los tallos que en este caso son las cifras de decenas, es decir, 3, 2, 4, que reordenadas son 2, 3 y 4. A continuación se efectúa un recuento y se «añade» cada hoja a su tallo

Tallos	Hojas
2	5 4 0 4 9 3 4
3	6 7 9 6 1 1 9 3 4
4	5 1 0 0

Por último se reordena las **hojas** para terminar el diagrama

Tallos	Hojas
2	0 3 4 4 4 5 9
3	1 1 3 4 6 6 7 9 9
4	0 0 1 5

5.1.4 Distribución de Frecuencias e Histogramas.

La distribución de frecuencias ofrece un resumen más compacto de los datos que el diagrama de tallos y hojas. Para construir una distribución de frecuencias, primero se divide el rango de los datos en intervalos, los cuales se conocen como Intervalos de Clase o Celdas. Si es posible, las clases deben tener el mismo ancho con la finalidad de mejorar la información visual en la distribución de frecuencias. Para la selección del número de clases debe emplearse cierto criterio de modo que pueda desarrollarse un diagrama razonable. El de clases depende del número de observaciones y de la dispersión de los datos. En general, una distribución de frecuencias se emplea muy pocas o demasiadas clases no contiene mucha información. En muchos casos, resulta satisfactorio usar entre cinco y 20 clases y que el número de clases debe aumentar en función de n . En la

práctica se obtienen buenos resultados si se hace la selección del número de clases aproximadamente igual a la raíz cuadrada del número de observaciones.⁴

5.1.5 Medidas de Tendencia Central

5.1.5.1 Media Aritmética

Promedio de un conjunto de n mediciones: Es igual a la suma de las mediciones dividida entre n ⁵:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad [1]$$

5.1.6 Medidas de Variabilidad

Los conjuntos de datos pueden tener el mismo centro pero parecer distintos como resultado de la forma en que se dispersan del centro los números.

5.1.6.1 Variabilidad o Dispersión

Es una característica muy importante de los datos. Por ejemplo, si usted fabrica pernos, la variación extrema en los diámetros le causaría un Alto porcentaje de productos defectuosos. Por otro lado, si tratara de discriminar entre contadores buenos y malos, tendría problemas si el examen produjera siempre calificaciones de prueba con poca variación, lo que haría muy difícil la discriminación

Las medidas de variabilidad pueden ayudar a crear una imagen mental de la dispersión de los datos.

⁴ MONTGOMERY, Douglas C. RUNGER, George C. Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería 1 ED. McGRAW-HILL, p 8

⁵ MENDENHALL, William. BEAVER, Robert J. BEAVER, Barbara M. Introduction a la Probabilidad y Estadística 12ª ED. Cengage Learning Editores., 2008. p 54-57

5.1.6.2 El Rango

R, de un conjunto de n mediciones se define como la diferencia entre las mediciones máximas y mínima.

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad [2]$$

5.1.6.3 Varianza de una Población

De N mediciones es el promedio de los cuadrados de las desviaciones de las mediciones respecto a su media μ . La varianza de la población se determina mediante la fórmula:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N} \quad [3]$$

5.1.6.4 Varianza de una Muestra

De n mediciones es la suma de las desviaciones elevadas al cuadrado de las mediciones respecto a su media dividida entre (n-1). La varianza muestral se calcula mediante la fórmula:

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad [4]$$

5.1.6.5 Desviación Estándar

De un conjunto de mediciones es igual a la raíz cuadrada positiva de la varianza⁶.

$$s = \sqrt{s^2} \quad [5]$$

5.1.7 Diagrama de Caja

El diagrama de tallos y hojas y el histograma proporcionan una impresión visual general del conjunto de datos, mientras que las cantidades numéricas tales como \bar{x} o \bar{s} brindan información sobre una sola característica de los datos. El Diagrama de Caja es una presentación visual que describe al mismo tiempo varias características importantes de un conjunto de datos, tales como el centro, la dispersión, la desviación de la simetría y la identificación de observaciones que se alejan de manera poco usual del resto de los datos. (Este tipo de observaciones se conocen como “valores atípicos”).

El diagrama de caja presenta los tres cuartiles y los valores mínimo y máximo de los datos sobre un rectángulo, alineado horizontal o verticalmente. El rectángulo delimita el rango intercuartílico con la arista izquierda (o inferior) ubicada en el primer cuartil, q_1 y la arista derecha (o superior) en el tercer cuartil, q_3 . Se dibuja una línea a través del rectángulo en la posición que corresponde al segundo cuartil (que es igual al percentil 50 o a la mediana) $q_2 = \bar{x}$. De cualquiera de las aristas del rectángulo se extiende una línea, o bigote que va hacia los valores extremos. Estas son observaciones que se encuentran entre cero y 1.5 veces el rango intercuartílico a partir de las aristas del rectángulo. Las observaciones que están entre 1.5 y 3 veces el rango intercuartílico a partir de las aristas del rectángulo reciben el nombre de valores atípicos. Las observaciones que están más allá de tres veces el rango intercuartílico a partir de las aristas del rectángulo se conocen como Valores Atípicos Extremos. En ocasiones se emplean diferentes símbolos (como círculos vacíos o llenos), para identificar los dos tipos de valores atípicos. A veces los diagramas de caja reciben el nombre de Diagrama de Caja y Bigotes.

Los diagramas de caja son muy útiles al hacer comparaciones gráficas entre conjuntos de datos, ya que tienen un gran impacto visual y son fáciles de comprender.⁷

⁶ MENDENHALL, William. BEAVER, Robert J. BEAVER, Barbara M. Introduction a la Probabilidad y Estadística 12ª ED. Cengage Learning Editores., 2008. p 60-62

Como ejemplo se tiene la siguiente distribución de frecuencias que representan la edad de un colectivo de 20 personas.

36 - 25 - 37 - 24 - 39 - 20 - 36 - 45 - 31 - 31
39 - 24 - 29 - 23 - 41 - 40 - 33 - 24 - 34 - 40

Para calcular los parámetros estadístico, lo primero es ordenar la distribución

20 23 24 24 24 25 29 31 31 33 34 36 36 37 39 39 40 40 41 45

Se realiza el cálculo de cuartiles:

Q_1 , el cuartil Primero es el valor mayor que el 25% de los valores de la distribución. Como $N = 20$ resulta que $N/4 = 5$; el primer cuartil es la media aritmética de dicho valor y el siguiente:

$$Q_1 = (24 + 25) / 2 = 24,5$$

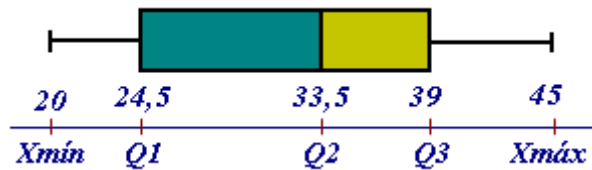
Q_2 , el Segundo Cuartil es, evidentemente, la mediana de la distribución, es el valor de la variable que ocupa el lugar central en un conjunto de datos ordenados. Como $N/2 = 10$; la mediana es la media aritmética de dicho valor y el siguiente:

$$m_e = Q_2 = (33 + 34) / 2 = 33,5$$

Q_3 , el Tercer Cuartil, es el valor que sobrepasa al 75% de los valores de la distribución. En nuestro caso, como $3N / 4 = 15$, resulta

$$Q_3 = (39 + 39) / 2 = 39$$

⁷ MONTGOMERY, Douglas C. RUNGER, George C. Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería 1 ED. McGRAW-HILL, p 29



El bigote de la izquierda representa al colectivo de edades (X_{\min} , Q_1)

La primera parte de la caja a (Q_1 , Q_2),

La segunda parte de la caja a (Q_2 , Q_3)

El bigote de la derecha viene dado por (Q_3 , X_{\max}).

De la gráfica se puede interpretar lo siguiente:

La parte izquierda de la caja es mayor que la de la derecha; ello quiere decir que las edades comprendidas entre el 25% y el 50% de la población está más dispersa que entre el 50% y el 75%. El bigote de la izquierda (X_{\min} , Q_1) es más corto que el de la derecha; por ello el 25% de los más jóvenes están más concentrados que el 25% de los mayores.

5.1.8 Análisis de la Varianza

5.1.8.1 Generalidades

El análisis de varianza se define como una técnica en la que la varianza total de un conjunto de datos se divide en varios componentes y cada uno de ellos se asocia a una fuente específica de variación, de manera que durante el análisis es posible encontrar la magnitud con la que contribuye cada una de esas fuentes en la variación total.

El análisis de varianza se utiliza para dos propósitos: 1) Estimar y probar hipótesis respecto a varianzas poblacionales, y 2) Estimar y probar hipótesis respecto a las medias de las poblaciones. Aquí se estudia el segundo punto pero se debe considerar que las conclusiones respecto a las medias dependen de las magnitudes de las varianzas observadas.

El análisis de varianza se estudia según la forma en que se utiliza en el análisis de los resultados de dos diseños de experimentación diferentes. Los diseños completamente aleatorizados y los diseños de bloques completos aleatorizados.

Para presentar el análisis de varianzas según los diferentes diseños, se sigue un procedimiento de nueve pasos.

- **Descripción de Datos.** Además de describir los datos de la muestra en la forma usual, éstos se despliegan en forma tabular.
- **Suposiciones.** Junto con las suposiciones que fundamentan el análisis, se presenta el modelo de cada diseño estudiado. El modelo se compone de una representación simbólica de un valor representativo de los datos que se han de analizar.
- **Hipótesis.**
- **Estadística de Prueba.**
- **Distribución de la Estadística de Prueba.**
- **Regla de Decisión.**
- **Cálculo de Estadística de Prueba.** El resultado de los cálculos aritméticos se resumen en una tabla llamada análisis de variancia (ANOVA por sus siglas en inglés). Las entradas en las tablas facilitan la evaluación de los resultados del análisis.
- **Decisión Estadística.**
- **Conclusión.**

5.1.8.2 Diseño Completamente Aleatorizado.

Al estudiar la forma de probar la hipótesis nula de no diferencia entre las medias de dos o más poblaciones puede inclinarse a sugerir que todos los pares posibles de medias muestrales se deban probar por separado mediante la prueba t Student. Pero dado a que es muy laborioso llevar a cabo muchas pruebas t y al igual que de la realización de todas las pruebas t posibles es muy probable llegar a una conclusión falsa, sería deseable disponer de un método de análisis más eficiente. En este punto es donde entra el análisis de varianza como un método para hallar una diferencia significativa entre varias medias.

El tipo más simple de análisis de varianza es el que se conoce como análisis unilateral de varianzas, para el cual se investiga una sola fuente de variación o factor. Esto es una extensión a tres o más muestras del procedimiento de la prueba t , para utilizarlo en dos muestras independientes.

El experimento se diseña de tal forma que los tratamientos de interés se asignan de manera totalmente aleatoria a los individuos u objetos. Por esta razón, el diseño se llama diseño de experimentación completamente aleatorio. Las

mediciones (u observaciones) que resultan de un diseño de este tipo junto con las medias y totales que puedan ser calculados a partir de aquéllas se presentan, por razones de conveniencia como en la tabla 1. Los símbolos que se utilizan en la tabla 1 se definen como sigue:

x_{ij} es el i -ésimo resultado del j -ésimo tratamiento (hay un total de k tratamientos)
 $i = 1, 2, \dots, n_j, j = 1, 2, \dots, k$

$$T_j = \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij} = \text{total de los } j\text{-ésimos tratamientos} \quad [6]$$

$$\bar{x}_j = \frac{T_j}{n_j} = \text{media de los } j\text{-ésimos tratamientos} \quad [7]$$

Tabla 1. Valores muestrales para el diseño completamente aleatorizado

	Tratamiento				
	1	2	3	...	k
	X_{11}	X_{12}	X_{13}	...	X_{1k}
	X_{21}	X_{22}	X_{23}	...	X_{2k}
	X_{31}	X_{32}	X_{33}	...	X_{3k}
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	X_{n1}	X_{n2}	X_{n3}	...	X_{nk}
Total	T_1	T_2	T_3		T_k T
Media	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3		\bar{X}_k \bar{X}

Fuente: Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud. WAYNE, Daniel

$$T = \sum_{j=1}^k T_j = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij} = \text{total de las observaciones} \quad [8]$$

$$\bar{x} = \frac{T}{N}, \quad N = \sum_{j=1}^k n_j \quad [9]$$

a. Descripción de Datos se puede organizar como se especifica en la tabla 1

b. Antes de establecer las suposiciones, es necesario especificar el modelo.

En cada grupo (o población) representados por los datos, cualquier valor en particular guarda la siguiente relación con la media real del grupo, más alguna cantidad que puede ser cero, una cantidad positiva o una negativa. Esto significa que un valor en particular en un grupo dado puede ser igual, mayor o menor que la media del grupo. Se llama error a la cantidad en que difiere cualquier valor de la media del grupo. Este error se representa por medio del símbolo e_{ij} . El término error no significa equivocación. Se utiliza para referirse a la variación no controlada que existe entre los miembros de alguna población. Dada una población de varones adultos, por ejemplo, se sabe que las estaturas de algunos individuos están por arriba de la estatura media de la población, mientras que otras, estaturas están por debajo de esa media. Estas variaciones se deben a una gran cantidad de factores hereditarios y ambientales. Si a la media de algún grupo, μ_j , se suma un error dado, e_{ij} , el resultado sería x_{ij} , la observación que se desvía de la media grupal por una cantidad e_{ij} .

Se puede escribir esta relación simbólicamente como

$$x_{ij} = \mu_j + e_{ij} \quad [10]$$

Al resolver para e_{ij} se tiene

$$e_{ij} = x_{ij} - \mu_j \quad [11]$$

Si se tiene k poblaciones, es posible referirse a la gran media de todas las observaciones en todas las poblaciones, como μ . Dadas k poblaciones, es posible calcular μ al tomar el promedio de las medias de las k poblaciones, esto es,

$$\mu = \frac{\sum \mu_j}{k} \quad [12]$$

En general así como una observación dentro del grupo difiere de la media de su grupo por cierta cantidad, la media de un grupo particular difiere de la gran media por una cantidad determinada. La cantidad por la cual la media del grupo difiere de la gran media se conoce como efecto del tratamiento. Se puede escribir el efecto de j -ésimo tratamiento como

$$\tau_j = \mu_j - \mu \quad [13]$$

τ_j es una medida del efecto sobre μ , por haber sido calculada a partir de las observaciones que recibieron del j -ésimo tratamiento.

Al resolver la ecuación [13] para μ_j , se obtiene.

$$\mu_j = \mu + \tau_j \quad [14]$$

Si se sustituye el miembro de la derecha de la ecuación [14] por μ_j en la ecuación [10], se tiene

$$x_{ij} = \mu + \tau_j + e_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, n_j; \quad j = 1, 2, \dots, k \quad [15]$$

y el modelo queda especificado.

Al observar el modelo, es posible apreciar que la observación representativa del conjunto total de datos bajo análisis está formada por la gran media, un efecto del tratamiento y un término de error que representa la desviación de las observaciones de la media de su grupo.

- **Suposiciones del Modelo**

Las suposiciones para el modelo de efectos fijos son como sigue:

- a. Los k conjuntos de datos observados constituyen k muestras aleatorias independientes de las poblaciones respectivas.
- b. Cada una de las poblaciones de las que provienen las muestras sigue una distribución normal con media μ_j y variancia σ_j^2 .
- c. Cada una de las poblaciones tienen la misma variancia. Esta es, $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2 = \sigma^2$, La variancia común.
- d. Las τ_j son constantes desconocidas y $\sum \tau_j = 0$, dado que la suma de todas las desviaciones de μ_j a partir de sus medias, μ , es cero.

Tres de las consecuencias de la relación

$$e_{ij} = x_{ij} - \mu_j \quad [11]$$

Descrita en la ecuación [11] son:

- a. Las e_{ij} tienen una media igual a 0, dado que la media de x_{ij} es μ_j
- b. Los e_{ij} tienen una variancia igual a la variancia de los x_{ij} , dado que e_{ij} y x_{ij} difieren sólo por una constante, esto es, la variancia del error es igual a σ^2 , que es la variancia común especificada en la suposición.
- c. Los e_{ij} siguen una distribución normal (e independiente).

Hipótesis. Es posible probar la hipótesis nula que dice que todas las medias del tratamiento o la población completas son iguales, contra la alternativa de que los miembros de al menos un par sean diferentes. Es posible establecer la hipótesis formalmente como sigue:

$$H_o : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$
$$H_A : \text{no todas las } \mu_j \text{ son iguales}$$

Si las medias de las poblaciones son iguales, el efecto de cada tratamiento es igual a cero, así que, alternativamente, las hipótesis se pueden establecer como:

$$H_0 : \tau_j = 0, \quad j = 1, 2, \dots, k$$

$$H_A : \text{no todas las } \tau_j = 0$$

Cuando H_0 es verdadera, las medias de las poblaciones son iguales y las poblaciones están centradas en el mismo punto (la media común) sobre el eje horizontal de una gráfica. Si todas las poblaciones siguen una distribución normal con varianzas iguales, las distribuciones son idénticas, de manera que al trazar sus gráficas se superponen unas con otras, por lo que una sola gráfica es suficiente para representarlas.

Cuando H_0 es falsa puede ser porque una de las medias de la población es diferente de las otras, que son iguales o, quizás, porque todas las medias de la población son diferentes. Estas son sólo dos de las posibilidades cuando H_0 es falsa. Hay otras posibles combinaciones para la igualdad o desigualdad de las medias.

Estadística de Prueba. La estadística de prueba para un análisis de variancia unilateral es una relación calculada de la variancia, la cual se designa por R.V. Las dos variancias a partir de las que se calcula la R.V., se calcula a su vez con los datos de las muestras.

Distribución de la Estadística de Prueba. La R.V. sigue una distribución F cuando H_0 es verdadera y las suposiciones son satisfechas.

Regla de Decisión. En general, la regla de decisión es: rechazar la hipótesis nula si el valor calculado de la R.V. es mayor o igual que el valor crítico de F para el nivel α .

Cálculo de la Estadística de Prueba. Se define el análisis de varianzas como el proceso por medio del cual la variación total presente en un conjunto de datos es dividida en componentes atribuibles a diferentes fuentes. El término variación utilizado en éste contexto se refiere a la suma de las desviaciones al cuadrado de las observaciones con respecto a sus medias, o en forma abreviada, suma de cuadrados.

La Suma Total de Cuadrados. Antes de efectuar cualquier división, primero es necesario obtener la suma total de cuadrados, que es la suma de los cuadrados de las desviaciones de cada observación individual a partir de la media de todas las observaciones tomadas en conjunto. Esta suma total de cuadrados se define como:

$$SC_{total} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x})^2 \quad [16]$$

Donde $\sum_{i=1}^{n_j}$ indica que es necesario sumar las desviaciones al cuadrado para cada grupo de tratamientos, y $\sum_{j=1}^k$ indica que es necesario sumar los k totales de grupo que se obtienen al aplicar $\sum_{i=1}^{n_j}$. Se reconocerá la ecuación [16] como el numerador de la varianza que puede calcularse a partir del conjunto completo de observaciones tomadas en conjunto.

La ecuación [16] puede reescribirse como sigue:

$$SC_{total} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2 - \frac{T^2}{N} \quad [17]$$

La cual es más conveniente para propósitos de cálculo.

Ahora se procede con la participación de la suma total de cuadrados. Es posible, sin cambiar su valor incluir $-\bar{x}_j + \bar{x}_j$ dentro de los paréntesis de la ecuación [16]. Se reconocerá esta cantidad como un bien elegido cero que no cambia el valor de la expresión. El resultado de esta suma es

$$SC_{total} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j + \bar{x}_j - \bar{x})^2 \quad [18]$$

Si los términos son agrupados y desarrollados se tiene

$$\begin{aligned}
SC_{total} &= \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} [(x_{ij} - \bar{x}_j) + (\bar{x}_j - \bar{x})]^2 & [19] \\
&= \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 + 2 \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)(\bar{x}_j - \bar{x}) + \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (\bar{x}_j - \bar{x})^2
\end{aligned}$$

El término de en medio se puede ser escrito como

$$2 \sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{x}) \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j) \quad [20]$$

Un examen de la ecuación [20] revela que su término es igual a cero, dado que la suma de las desviaciones de un conjunto de valores respecto de su media como en $\sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)$ es igual a cero.

Ahora, es posible escribir la ecuación [19] como

$$\begin{aligned}
SC_{total} &= \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 + \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (\bar{x}_j - \bar{x})^2 & [21] \\
&= \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 + \sum_{j=1}^k n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2
\end{aligned}$$

Cuando el número de observaciones es el mismo en cada grupo, el último término a la derecha se puede reescribir para obtener.

$$SC_{total} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 + n \sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{x})^2 \quad [22]$$

donde $n = n_1 = n_2 = \dots = n_k$

Suma de Cuadrados Dentro de los Grupos. La partición de la suma total de cuadrados está completa ahora, y es posible apreciar en éste caso que hay dos componentes. Corresponde ahora investigar la naturaleza y fuente de estos componentes de variación.

Si se examina el primer término de la derecha de la ecuación [21], se aprecia que el primer paso en el cálculo indicado requiere que se efectúen ciertos cálculos dentro de cada grupo. Estos cálculos comprenden el cómputo, dentro de cada grupo, de la suma de las desviaciones al cuadrado de las observaciones individuales respecto de su media. Cuando estos cálculos se han llevado a cabo

dentro de cada grupo el símbolo $\sum_{j=1}^k$ indica que es necesario obtener la suma de los resultados de cada uno de los grupos. Este componente de variación se llama suma de cuadrados dentro de los grupos y se designa como SC_{dentro} . Esta cantidad se conoce en ocasiones como suma de cuadrados residual o de error. La expresión se puede escribir, en una forma más conveniente, como sigue:

$$SC_{dentro} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2 - \sum_{j=1}^k \frac{(T_j)^2}{n_j} \quad [23]$$

Suma de Cuadrados Entre Grupos. El siguiente término a examinar es el segundo a la derecha de la ecuación [21]. La operación necesaria para éste término es la obtención para cada grupo de la desviación al cuadrado de la media grupal con respecto a la gran media y multiplicar el resultado por el tamaño del grupo. Finalmente, se debe sumar estos resultados a todos los grupos. Esta cantidad es una medida de la variación entre grupos y se conoce como la suma de cuadrados entre grupos o SC_{entre} . La fórmula de cálculo es como sigue:

$$SC_{entre} = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2 = \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{n_j} - T^2 / N \quad [24]$$

En resumen, entonces, se encuentra que la suma de cuadrados es igual a la suma de cuadrados entre grupos, más la suma de cuadrados dentro de los grupos. Esta relación se expresa como sigue:

$$SC_{total} = SC_{entre} + SC_{dentro}$$

A partir de las sumas de cuadrados que se ha calculado es posible obtener dos estimaciones de la variancia común de la población, σ^2 . Puede demostrarse que cuando las suposiciones son satisfechas y todas las medias de la población son iguales, tanto la suma de cuadrados entre los grupos, como la suma de cuadrados dentro de los grupos proporcionan situaciones independientes o insesgadas de σ^2 cuando se dividen entre sus respectivos grados de libertad.

Primera estimación de σ^2 Dentro de cualquier muestra, la expresión

$$\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n_j - 1}$$

proporciona una estimación insesgada de la variancia real para la población de la cual proviene la muestra. Bajo la suposición de la que todas las varianzas de la población son iguales, es posible ponderar las k estimaciones para obtener

$$\frac{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{\sum_{j=1}^k (n_j - 1)} \quad [25]$$

Esta es la primera estimación de σ^2 , la cual puede llamarse variancia dentro de los grupos, dado que ésta es la suma de los cuadrados dentro de los grupos de la ecuación [23], dividida entre los grados de libertad convenientes. El estudiante advertirá que ésta es una extensión para k muestras del procedimiento de ponderación de varianzas, donde la ponderación se utiliza para la distribución t . La cantidad en la ecuación [25] se acostumbra llamarla cuadrado de medias dentro de los grupos, en lugar de las varianzas dentro de los grupos. El cuadrado de las medias dentro de grupos (CM_{dentro}).

El cuadrado medio dentro de grupos es una estimación válida de σ^2 sólo si las varianzas de las poblaciones son iguales. Sin embargo, no es necesario que H_0 sea verdadera para que el cuadrado medio dentro de grupos sea una estimación válida de σ^2 . Esto es, el cuadrado medio dentro de grupos sea una estimación válida de σ^2 sin importar si H_0 es verdadera o falsa, siempre que las varianzas de las poblaciones sean iguales.

Segunda estimación de σ^2 . La segunda estimación de σ^2 se puede obtener a partir de la fórmula ya conocida para la varianza de las medias de las muestras $\sigma_{\bar{x}}^2 = \sigma^2 / n$. Si la ecuación es resuelta para σ^2 , la varianza de la población a partir de la cual se extrajeron las muestras, se tiene

$$\sigma^2 = n\sigma_{\bar{x}}^2 \quad [26]$$

Una estimación insesgada de $\sigma_{\bar{x}}^2$, calculada a partir de los datos de la muestra, es proporcionada por

$$\frac{\sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{\bar{x}})^2}{k-1}$$

Si esta cantidad se sustituye en la ecuación [26] se obtiene la estimación para σ^2 .

$$\frac{n \sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{\bar{x}})^2}{k-1} \quad [27]$$

Se reconocerá el numerador de la ecuación [27] como la suma de cuadrados entre los grupos para el caso especial en que todos los tamaños de las muestras son iguales. Cuando se divide ésta suma de cuadrados entre los grados de libertad asociados $k-1$, se obtiene lo que se conoce como el cuadrado de la media entre grupos. Cuando todos los tamaños de las muestras no son iguales, una estimación de σ^2 basada en la variabilidad entre las medias de las muestras se obtiene mediante

$$\frac{\sum_{j=1}^k n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2}{k-1} \quad [28]$$

Si además, la hipótesis nula es verdadera, puede esperarse que esas dos estimaciones de σ^2 tengan una magnitud muy semejante. Si la hipótesis nula es falsa, esto es, si todas las medias reales de grupo no son iguales, se puede esperar que el cuadrado medio entre los grupos, que se calcula mediante el uso de las desviaciones al cuadrado de estas medias con respecto de la media conjunta, sea mayor que el cuadrado de la media dentro de los grupos. Para comprender el análisis de la varianza es necesario tener en cuenta que el cuadrado de la media entre grupos proporciona una estimación válida de σ^2 cuando la suposición de igualdad de varianzas de la población se cumple y cuando H_0 es verdadera. Ambas condiciones, una hipótesis nula verdadera y varianzas iguales en las poblaciones, se deben cumplir para que el cuadrado medio entre grupos sea una estimación válida para σ^2 .

Relación de varianzas. Lo que se necesita ahora es comparar las dos estimaciones de σ^2 mediante el cálculo de la siguiente relación de varianza, que representa la estadística de prueba requerida.

$$R.V. = \frac{\text{cuadrado de la media entre los grupos}}{\text{cuadrado de la media dentro de los grupos}}$$

Si las dos estimaciones son aproximadamente iguales, la R.V. será casi igual a 1. Una relación próxima a 1 tiende a apoyar la hipótesis de medias iguales en las poblaciones. Por otra parte, si el cuadrado medio entre grupos es considerablemente mayor que el cuadrado de la media dentro de los grupos, R.V. será considerablemente mayor que 1. Un valor de la R.V. con ésta característica ocasionará dudas sobre la hipótesis de igualdad de las medias de las poblaciones.

Se sabe que debido a la variabilidad del muestreo, aún cuando la hipótesis nula es verdadera, es poco probable la igualdad de los cuadrados medios de entre y dentro de los grupos. Por lo tanto, antes de concluir que las diferencias no se deben a la fluctuación del muestreo, es necesario decidir qué tan grande debe ser la diferencia observada. Dicho de otra forma, ¿qué tan grande debe ser un valor

de la R.V. para concluir que la diferencia observada entre las dos estimaciones de σ^2 no es resultado únicamente del azar?

Prueba F Para responder a la pregunta anterior se debe considerar la distribución muestral de la relación de varianzas de dos muestras. Se conoce que la cantidad $(s_1^2 / \sigma_1^2) / (s_2^2 / \sigma_2^2)$ sigue la distribución F cuando las varianzas de las muestras se calculan a partir de muestras extraídas de forma independiente y aleatoria de una población que sigue una distribución normal. La distribución F, presentada por R.A. Fisher a principios de la década de 1920, se ha convertido en una de las distribuciones de mayor uso en la estadística moderna. Ya se tiene conocimiento de su uso en la construcción de intervalos de confianza para las varianzas de la población y para probar hipótesis acerca de éstas. En este capítulo se apreciará que la distribución F es fundamental para el análisis de varianzas.

Cuando las varianzas de la población son iguales, se anulan en la expresión $(s_1^2 / \sigma_1^2) / (s_2^2 / \sigma_2^2)$ para dejar s_1^2 / s_2^2 , la cual sigue una distribución F. La distribución F es realmente una familia de distribuciones, y la distribución F que se utiliza en una situación determinada depende del número de grados de libertad asociados con la varianza muestral del numerador (grados de libertad del numerador) y del número de grados de libertad asociados con la varianza muestral en el denominador (grados de libertad del denominador).

Una vez que se determina la distribución F adecuada, el tamaño de la R.V. observada que causará el rechazo de la hipótesis de la igualdad de las medias de la población depende del nivel de significación elegido. El nivel de significación elegido determina el valor crítico de F, que es el valor que separa la región de aceptación de la región de rechazo. La R.V. se calcula, en situaciones de este tipo, colocando el cuadrado medio entre grupos en el numerador y al cuadrado medio dentro de los grupos en el denominador, por lo que el valor de los grados de libertad del numerador es igual al número de grupos menos 1, $(k - 1)$, y el valor de los grados de libertad del denominador es igual a $\sum_{j=1}^k (n_j - 1) = \sum_{j=1}^k n_j - k = N - k$.

La Tabla ANOVA Los cálculos que se han efectuado se pueden resumir y mostrar en una tabla como la 2 conocida como tabla ANOVA.

Es importante observar que en la tabla 2 el término $\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2 / N = T^2 / N$ ocurre tanto para la expresión SC_{entre} como para SC_{total} . Para economizar tiempo y

labor de cálculo, se puede tomar ventaja de este hecho. Sólo es necesario calcular esta cantidad una vez y utilizarla tal como se requiere. Dicha cantidad se conoce como término de corrección, y se identifica con la letra C.

Tabla 2. Tabla de análisis de variancia para el diseño completamente aleatorizado

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Razón de varianza
Entre muestras	$SC_{entre} = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2$ $= \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{T^2}{N}$	$k - 1$	$CM_{entre} = \frac{SC_{entre}}{(k-1)}$	$R.V. = \frac{CM_{entre}}{CM_{dentro}}$
Dentro de las muestras	$SC_{dentro} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$ $= \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2 - \sum_{j=1}^k \frac{(T_j)^2}{n_j}$	$N - k$	$CM_{dentro} = \frac{SC_{dentro}}{(N-k)}$	
Total	$SC_{total} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x})^2$ $= \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$	$N - 1$		

Fuente: Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud. WAYNE, Daniel

Es posible aligerar la carga de cálculos en otra forma. Puesto que SC_{total} es igual a la suma de SC_{entre} y SC_{dentro} , y dado que SC_{entre} es más fácil de calcular que SC_{dentro} , se efectúa el cálculo de SC_{total} y SC_{entre} , y se resta esta última para obtener SC_{dentro} .

Decisión estadística Para llegar a una decisión es necesario comparar la R.V. con el valor crítico de F, el cual se obtiene a través de la tabla G con los grados de libertad y el nivel de significación.

Cuando R.V. es mayor que el valor crítico F, Es necesario explicar el por qué de la diferencia. Al respecto existen dos explicaciones.

Si la hipótesis nula es verdadera, esto es, si las dos variancias de las muestras son estimaciones de una variancia común, se sabe que la probabilidad de obtener un valor mayor o igual que el valor crítico de F es la del nivel de significación. Si se

obtiene un valor mucho mayor que valor crítico F el cual, si la hipótesis nula es verdadera, puede considerarse como un suceso muy extraño. Es posible concluir, si se desea, que la hipótesis nula es verdadera y suponer que debido a la casualidad se obtuvo un conjunto de datos que originaron un evento extraño.

Por otro lado, posiblemente se prefiera suponer que el valor calculado de la R.V. no representa un evento extraño producto del azar, sino que, en lugar de ello, refleja el hecho de que existe algo que actúa y que no es el azar. Se concluye que es una hipótesis nula falsa.

Esta última es la explicación que generalmente se da para los valores R.V. que son mayores que el valor crítico de F. Dicho de otra forma, si el valor calculado de R.V. es mayor que el valor crítico de F, la hipótesis nula se rechaza.

Vale la pena recordar que la hipótesis original a probar es

$$H_o : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

¿El rechazo de la hipótesis acerca de las varianzas implica un rechazo de la hipótesis de la igualdad de las medias de las poblaciones? La respuesta es sí. Un valor grande de la R.V. resultó del hecho de que el cuadrado medio entre los grupos era considerablemente mayor que el cuadrado medio dentro de los grupos. Dado que el cuadrado medio entre los grupos se basa en la dispersión de las medias muestrales en torno a su media, ésta cantidad será grande cuando exista una gran discrepancia entre los tamaños de las medias muestrales. Debido a esto, un valor significativo de la R.V. indica que se rechace la hipótesis nula que indica la igualdad entre todas las medias de las poblaciones.

Conclusión Se concluye sobre la igualdad o desigualdad de las medias poblacionales.

ADVERTENCIA. El diseño completamente aleatorizado es sencillo y por lo tanto ampliamente autorizado. Sin embargo, se debe utilizar sólo cuando las unidades que reciben el tratamiento son homogéneas. Si las unidades experimentales no son homogéneas, el investigador deberá usar otro diseño. Los tamaños de las muestras son diferentes, éste no es un requisito indispensable, ya que el diseño completamente aleatorizado y su análisis pueden emplearse cuando los tamaños de las muestras son iguales.

También se precisa que, aunque todas las técnicas de análisis de variancia se aplican frecuentemente a los datos que resultan de los experimentos controlados, las técnicas también se utilizan para analizar datos recolectados en encuestas, suponiendo que las suposiciones básicas son satisfechas razonablemente.

Si los datos disponibles para el análisis no satisfacen las suposiciones para el análisis unilateral de varianzas como se estudia aquí, es posible utilizar el procedimiento de Kruskal –Wallis, una técnica no paramétrica.⁸

5.1.9 Distribución Normal

Esta distribución puede obtenerse al considerar el modelo básico de una variable aleatoria binomial cuando el número de ensayos se vuelve cada vez más grande. Este fue el enfoque original seguido por De Moivre en 1733. Desafortunadamente, su trabajo se perdió por algún tiempo, y Karl Gauss desarrolló, de manera independiente, la distribución normal también casi cien años después, Aunque se dio crédito a De Moivre. La distribución normal también se conoce como Distribución Gaussiana.

La importancia de la distribución normal se extiende más allá de proporcionar aproximaciones a las probabilidades binomiales. Por ejemplo, puede demostrarse que cada vez que un experimento aleatorio está formado por una serie de ensayos independientes, donde cada uno da como resultado un valor observado de la variable aleatoria en particular.⁹

5.1.10 Pruebas No Paramétricas

Partiendo de la base de que algunos contrastes de hipótesis dependen del supuesto de normalidad, muchos de estos contrastes siguen siendo aproximadamente válidos cuando se aplican a muestras muy grandes, incluso si la distribución de la población no es normal. Sin embargo, muchas veces se da

⁸ WAYNE, Daniel Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud 3ª ED. UTEHA Noriega Editores p 345-364

⁹ MONTGOMERY, Douglas C. RUNGER, George C. Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería 1 ED. McGRAW-HILL, p 173-175

también el caso de que, en aplicaciones prácticas, dicho supuesto de normalidad no sea sostenible. Lo deseable entonces será buscar la inferencia en contrastes que sean válidos bajo un amplio rango de distribuciones de la población. Tales contrastes se denominan no paramétricos

5.1.10.1 Prueba de Kruskal – Wallis

La prueba de Kruskal-Wallis es el método más adecuado para comparar poblaciones cuyas distribuciones no son normales. Incluso cuando las poblaciones son normales, este contraste funciona muy bien. También es adecuado cuando las desviaciones típicas de los diferentes grupos no son iguales entre sí, sin embargo, el Anova de un factor es muy robusto y sólo se ve afectado cuando las desviaciones típicas difieren en gran magnitud.

La hipótesis nula de la prueba de Kruskal-Wallis es:

H_o : Las k medianas son todas iguales

H_a : Al menos una de las medianas es diferente

Cálculo de los rangos para cada observación

Para cada observación se le asigna el rango según el orden que ocupa la observación en el conjunto total de los datos, asignando el rango medio en caso de empates.

Cálculo de la suma de rangos R_m

Para cada grupo $m = 1, \dots, r$, siendo r el número de grupos, se define R_m como la suma de rangos de cada grupo m .

Cálculo del valor medio de los rangos $E[R_m]$ y de los rangos medios \bar{R}_m

El valor medio de los rangos $E[R_m]$ se calcula como:

$$E[R_m] = \frac{n_m(n+1)}{2} \quad [29]$$

y el rango medio R_m como:

$$\bar{R}_m = \frac{R_m}{n_m} \quad [30]$$

Estadístico de contraste H'

El estadístico de contraste de Kruskal-Wallis H' se calcula como:

$$H' = \frac{\frac{12}{n(n+1)} \sum_{m=1}^r \frac{1}{n_m} [R_m - E[R_m]]^2}{1 - \frac{\sum_{j=1}^k (d_j^3 - d_j)}{n^3 - n}} \quad [31]$$

siendo d_j el número de empates en $j=1, \dots, k$ siendo k el número de valores distintos de la variable, respuesta que sigue una distribución Chi-Cuadrado con $r-1$ grados de libertad.¹⁰

5.1.11 Homocedasticidad

Significa que la dispersión alrededor de la recta de regresión es igual para los diversos valores de x . Los valores observados tienden a caer en una zona que podríamos definir por dos paralelas a la recta de regresión. La homocedasticidad se presenta en un modelo cuando los errores presentan en todas las observaciones de la variable endógena la misma varianza. Dado que hablamos de varianza, la homocedasticidad es un concepto estadístico¹¹

¹⁰ Página web: http://www.uclm.es/profesorado/mdsalvador/58109/teoria/anova_un_factor-lectura.pdf

¹¹ Información extraída de el sitio web <http://es.wikipedia.org/wiki/Homocedasticidad>

5.1.11.1 El Test de Levene (1960)

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas

Propósito: La prueba de Levene (Levene 1960) es usada para probar si k muestras tienen varianzas iguales. La igualdad de varianzas a lo largo de todas las muestras es conocida como homogeneidad de varianzas. Algunas pruebas estadísticas, como por ejemplo el análisis de varianza, asumen que estas son iguales a lo largo de grupos de muestras. La prueba de Levene puede ser utilizada para verificar dicha suposición.

La prueba de Levene es una alternativa a la prueba Bartlett. La prueba de Levene es menos sensible que la prueba de Bartlett a desviaciones de la normalidad, eso significa que será menos probable que rechace una verdadera hipótesis de igualdad de varianzas sólo porque las distribuciones de las poblaciones muestreadas no son normales. Sin embargo, si se tiene fuerte evidencia que indique que los datos provienen de una distribución normal, o aproximadamente normal, entonces la prueba de Bartlett es más recomendable puesto que tiene un mejor desempeño en este caso.

Definición: la prueba de Levene está definida como:

$$H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \dots = \sigma_k^2$$
$$H_a = \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \text{ para al menos una pareja } (i, j)$$

Estadístico de prueba: dada una variable Y asociada a una muestra de tamaño N dividida en k subgrupos, donde n_i es el tamaño de la muestra del i -ésimo subgrupo, el estadístico de prueba de Levene se define como:

$$W = \frac{(N - k) \sum_{i=1}^k n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z}_\cdot)^2}{(k - 1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2} \quad [32]$$

Dónde Z_{ij} : puede tener una de las siguientes tres definiciones:

- 1) $Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}_i|$ Donde \bar{Y}_i es la media del i -ésimo subgrupo.
- 2) $Z_{ij} = |Y_{ij} - \tilde{Y}_i|$ Donde \tilde{Y}_i es la mediana del i -ésimo subgrupo.
- 3) $Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}'_i|$ Donde \bar{Y}'_i es la media recortada al 10% del i -ésimo subgrupo.

\bar{Z}_i Son las medias de grupo de Z_{ij} y $\bar{Z}_.$ es la media global de Z_{ij}

Las tres elecciones para la definición de Z_{ij} determinan la robustez y la potencia de la prueba de Levene. Por robustez, se entiende la capacidad de la prueba para no detectar falsamente varianzas desiguales cuando los datos subyacentes no están normalmente distribuidos y las varianzas son de hecho iguales. Por potencia, se entiende la capacidad de la prueba para detectar varianzas desiguales cuando estás en realidad lo son.

El artículo original de Levene sólo proponía el uso de la media. Brown y Forsythe (1974) extendieron la prueba de Levene para que se usara tanto la mediana como la media recortada además de la media. Ellos realizaron estudios Monte Carlo los cuales indicaban que la media recortada tenía un mejor desempeño cuando los datos subyacentes seguían una distribución de Cauchy (por ejemplo, de cola pesada) y que la mediana se comportaba mejor cuando los datos subyacentes seguían una distribución X_4^2 (es decir, sesgada) mientras que la media proveía la mejor potencia para distribuciones simétricas y de cola moderada.

Aunque la elección óptima depende de la distribución subyacente, la definición basada en la mediana es recomendada como la que provee buena robustez contra varios tipos de datos no-normales al tiempo que mantiene su potencia. Si se posee conocimiento sobre la distribución de los datos, esto puede orientar hacia el uso de otras elecciones.

Nivel de significancia: α

Región crítica: la prueba de Levene rechaza la hipótesis de que las varianzas son iguales sí:

$$W > F_{\alpha, k-1, N-k} \quad [33]$$

Donde $F_{\alpha, k-1, N-k}$ es el valor crítico superior de la distribución F con $k - 1$ y $N - k$ grados de libertad a un nivel de significancia α .

En las fórmulas anteriores para regiones críticas, se sigue la convención de que F_{α} es el valor crítico superior de la distribución F y $F_{1-\alpha}$ es el valor crítico inferior. Debe notarse que esto es opuesto en algunos textos y software.¹²

5.1.12 Prueba de Ajuste de Kolmogorov-Smirnov y Lilliefors

Contraste de Kolmogorov-Smirnov

El contraste de Kolmogorov-Smirnov es válido para contrastar la bondad de ajuste de distribuciones continuas. En primer lugar, se define la función de distribución empírica asociada a una muestra $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$.

La Función de Distribución Empírica (F_n) es una función escalonada y no decreciente, construida a partir de la muestra, de forma que en cada observación muestral da un salto de magnitud igual a la fracción de datos iguales a ese valor (cuando no hay repeticiones se trata de saltos de amplitud $1/n$).

Para calcular F_n , se ordena la muestra de menor a mayor $\{x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(n)}\}$ y ahora se define la Función de Distribución Empírica (F.D.E) como:

$$F_n(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < x_{(1)} \\ \frac{\text{card}(x_j \leq x)}{n} & \text{si } x_{(i)} \leq x < x_{(i+1)} \quad i = 1, \dots, n-1 \\ 1 & \text{si } x_{(n)} \leq x \end{cases} \quad [34]$$

¹² Información extraída de el sitio web <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda35a.htm>

Donde $Card(x_j \leq x)$ es el número de observaciones muestrales menores o iguales que x .

El test de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors para normalidad (contraste KSL)

En la mayoría de los casos al utilizar el estadístico de Kolmogorov-Smirnov es necesario estimar los parámetros desconocidos que caracterizan a la distribución teórica. Si la distribución que se desea ajustar es una normal, hay que estimar la media y la desviación típica. En este caso, los parámetros se estiman por máxima verosimilitud y la distribución del estadístico cambia.

Ahora el estadístico del contraste es

$$D_n = \sup_{x \in R} |F_n(x) - \phi((x - \bar{x}) / s_x)| \quad [35]$$

Donde $\phi(Z)$ es la función de distribución acumulada de una normal estándar.

El estadístico D_n representa la máxima discrepancia, en vertical, entre la función de distribución empírica y la función de distribución de la normal ajustada (esto es, de la normal con media y varianza estimadas). La distribución de este estadístico fue tabulada por Lilliefors (contraste K-S-L) y, por tanto, es con respecto a esta tabulación (y no con respecto a la tabla de Kolmogorov-Smirnov) como se debe juzgar la significación del valor obtenido para este estadístico.

La prueba procede como sigue:

1. En primer lugar se estima la media poblacional y la varianza poblacional a partir de los datos.
2. A continuación se encuentra la diferencia máxima entre la función de distribución empírica y la función de distribución acumulada (FDA) de la

distribución normal con la media y la varianza estimada. Al igual que en la prueba de Kolmogorov-Smirnov, este será el estadístico de prueba.

3. Finalmente, se evalúa si la diferencia máxima es lo suficientemente grande como para ser estadísticamente significativa, lo que exigirá el posterior rechazo de la hipótesis nula. Aquí es donde esta prueba se vuelve más complicada que la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Dado que la FDA supuesta se ha movido más cerca de los datos por el hecho de haber sido estimada a partir de los mismos, la diferencia máxima se ha hecho más pequeña de lo que hubiera sido si la hipótesis nula se fijara previamente sin tener en cuenta los datos muestrales. Así, la "distribución nula" del estadístico de prueba, es decir, su distribución de probabilidad suponiendo que la hipótesis nula es verdadera, es estocásticamente más pequeña que la distribución de Kolmogorov-Smirnov. Esta es la distribución de Lilliefors. Hasta la fecha, las tablas de esta distribución se han calculado sólo mediante métodos de Monte Carlo.

Hay una extensa literatura sobre las pruebas de normalidad, pero es una práctica común en la materia que en las etapas de análisis de datos experimentales se obvie el uso de pruebas formales y se evalúe la viabilidad del uso de un modelo normal mediante el uso de una herramienta gráfica como los diagramas Q-Q.

A manera de ejemplo se expone en el Anexo I, la tabla de corrección de Lilliefors para evaluar normalidad.¹³

5.1.13 Muestreo Estratificado

El objetivo del diseño de encuestas por muestreo es maximizar la cantidad de información para un coste dado. El muestreo irrestricto aleatorio, diseño básico de muestreo, suele suministrar buenas estimaciones de parámetros poblacionales a un coste bajo, pero existen otros tipos de muestreo como el muestreo estratificado que en muchas ocasiones incrementa la cantidad de información de un coste dado. En el muestreo estratificado, una población heterogénea con N unidades se subdivide en L subpoblaciones lo más homogéneas posibles no solapadas

¹³ Información extraída de el sitio web http://www.udc.es/dep/mate/estadistica2/sec4_3.html

denominadas estratos $\{u_i\}_{h=1,2,\dots,L}$ de tamaños $N_1 N_2 \dots N_L$. La muestra estratificada

de tamaño n se obtiene seleccionando n elementos ($h=1,2,\dots,L$) de cada uno de los L estratos en que se subdivide la población de forma independiente. Si la muestra estratificada se obtiene seleccionando una muestra aleatoria simple en cada estrato de forma independiente, el muestreo se denomina muestreo aleatorio estratificado, pero en general nada impide utilizar diferentes tipos de selección en cada estrato, para un estrato en particular pueden pertenecer todas sus unidades a la muestra, parte de ellas o ninguna. También puede ocurrir que para formar la muestra estratificada se obtengan elementos de todos los estratos o solo de parte de ellos; si se sabe que un determinado estrato aporta unidades para la muestra, dicho estrato se denomina Estrato Correpresentado. Por otra parte las unidades de la población que con certeza van a pertenecer a la muestra se denominan unidades Autorrepresentadas.

5.1.13.1 Razones para el Uso del Muestreo Estratificado

Son diversos los motivos que aconsejan efectuar una partición de la población $\{u_i\}_{i=1,2,\dots,N}$ en L subpoblaciones, no solapadas $\{u_i\}_{h=1,2,\dots,L}$ entre los que se

destacan los siguientes:

- El muestreo estratificado puede aportar información más precisa de algunas subpoblaciones que varían bastante en tamaño y propiedades entre sí, pero que son homogéneas dentro de sí. Los estratos deberían en lo posible estar constituidos por unidades homogéneas, ya que en el caso límite de estricta homogeneidad bastará con seleccionar una sola unidad en cada estrato.
- El uso adecuado del muestreo estratificado puede generar ganancia en precisión pues al dividir una población heterogénea en estratos homogéneos, el muestreo en estos estratos tiene poco error debido precisamente a la homogeneidad. El error total derivado del muestreo en todos los estratos se observa que es menor que en el caso de no estratificar la población.
- Conveniencias de tipo administrativo también pueden ser una razón suficiente para utilizar muestreo estratificado, por ejemplo, en el caso de agencias u organismos públicos que disponen sucursales en distintos

puntos, cada una de las cuales supervisaría la encuesta en su correspondiente estrato poblacional con el consiguiente ahorro en costes de organización desplazamientos etc.

- En ciertos casos el simple orden en que aparecen las u_i en la población marco implica una estratificación. Por ejemplo la disponibilidad de las listas censales ordenadas por zonas censales lleva a considerar como estratos dichas zonas.
- En otros casos la estratificación viene motivada por el requerimiento de estimaciones para ciertas áreas o regiones geográficas. En esta situación cada estrato será un área compacta, como por ejemplo un municipio, una provincia, una colonia de una ciudad, etc.
- Generalmente el motivo de la estratificación es la consideración conjunta de la eficiencia en cuanto a la precisión para una estimación global y los recursos disponibles.
- También es una razón para utilizar el muestreo estratificado la existencia de una variable precisa para la estratificación cuyos valores permitan dividir convenientemente la población en estratos homogéneos. Las variables utilizadas para la estratificación deberán estar correlacionadas con la variable objeto de la investigación.
- Los criterios de estratificación su número y el de estratos dependen de los objetivos concretos de cada caso, de la información disponible y de la estructura de la población. Un criterio obvio es formar un estrato con las unidades que por su importancia deben figurar con certeza en la muestra. A estas unidades se les denomina autorrepresentadas.

5.1.13.2 Afijación de la Muestra

Se llama afijación de la muestra al reparto, asignación, adjudicación, adscripción o distribución del tamaño muestral n entre los diferentes estratos. Esto es a la determinación de los valores de n_h que verifiquen $n_1 n_2 \dots n_L = n$. Pueden establecerse muchas afijaciones o maneras de repartir la muestra entre los

estratos pero las más importantes son: la afijación uniforme, la afijación proporcional, la afijación de la varianza mínima y la afijación óptima.

5.1.13.3 Tamaño de Muestra

Para el muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional el tamaño de muestra para estimación de una proporción viene dado por la siguiente expresión:

$$n = \frac{\sum_{h=1}^L W_h S_h^2}{\frac{e^2}{\lambda_\alpha^2} + \frac{1}{N} \sum_{h=1}^L W_h S_h^2} \quad [36]$$

Donde e : Es el margen de error o error de muestreo,

λ_α : Es el cuantil de la distribución z para un nivel de confianza $(1-\alpha)$

$W_h = \frac{N_h}{N}$: Es la participación porcentual del estrato h en la población

N : Tamaño de la población

N_h : Tamaño poblacional del estrato h

$S_h^2 = \frac{N_h}{N_h - 1} p_h Q_h$ Siendo $p_h Q_h$ proporciones poblacionales para el estrato h que al ser desconocidas requieren ser estimadas mediante una muestra piloto.

5.1.13.4 Procedimiento de Estimación

Para la estimación de una proporción bajo un esquema de muestreo estratificado se hace uso del estimador insesgado de Horvitz-Thompson dado por la siguiente expresión:

$$\hat{P}_{st} = \sum_{h=1}^L W_h \hat{P}_h \quad \text{Siendo } \hat{P}_h \text{ las proporciones estimadas en} \quad [37]$$

cada estrato

\hat{P}_{st} = La proporción estimada para toda la población

NOTA: Para una referencia más amplia tanto del plan de muestreo como los procedimientos de estimación acudir al libro "Técnicas de Muestreo Estadístico" de Cesar Pérez.

6. PRESELECCION DE ASIGNATURAS

6.1 GENERALIDADES

Tomando como punto de partida la base de datos inicial entregada por Registro y Control Académico se realiza una depuración con el objetivo de identificar las tres materias de mayor mortalidad académica por cada una de las Licenciaturas de la Universidad Tecnológica de Pereira, presentadas a continuación:

6.1.1 Licenciaturas Diurnas

- Artes Visuales
- Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa
- Licenciatura en Música
- Licenciatura en Pedagogía Infantil
- Licenciatura Enseñanza de la Lengua Inglesa

6.1.2 Licenciaturas Nocturnas

- Licenciatura en Español y Literatura
- Licenciatura en Etnoeducación y Desarrollo Comunitario
- Licenciatura en Filosofía
- Licenciatura en Matemáticas y Física

6.1.3 Generalidades de la Base de Datos

La base de datos proporcionada por Registro y Control Académico contiene datos de rendimiento académico por estudiante para los períodos académicos comprendidos entre 2008-I a 2010-II. Estas son las variables consideradas en la base de datos:

Totalmatriculan:	Total estudiantes que se matriculan en cada asignatura.
Totalpierden:	Total de estudiantes que pierden la asignatura (bajo rendimiento).
Cancelan:	Estudiantes que cancelan la asignatura (no se diferencian los motivos).
Programa:	Los diferentes programas académicos. Para esta investigación las Licenciaturas.
Asignatura:	Las asignaturas de cada Licenciatura que presentan estudiantes que la pierden y cancelan.

6.2 METODOLOGÍA EMPLEADA PARA DEPURACIÓN BASE DE DATOS

a. Se realiza un comparativo entre las materias establecidas en el Plan de Estudios de cada Licenciatura y el conjunto de asignaturas presentes en la base de datos suministrada por Registro y Control Académico, para así determinar las materias que se deben eliminar de la base de datos por motivos como: asignaturas que se hayan dejado de impartir en la universidad, asignaturas que sean de modalidad virtual o asignaturas para las cuales no se cuenta con suficiente información a la fecha por su apertura reciente, entre otras.

b. Se seleccionan las materias que presentan duplicidad para unificarlas. Esta dualidad se debe, en mayor medida, a que los nombres de los programas y/o asignaturas se encuentran escritos de diferentes formas siendo un factor diferenciador, por ejemplo, el uso de letras mayúsculas.

c. Se calculan la Índice de reprobación:

$$\text{Índice de reprobación} = \frac{\text{Totalpierden}}{\text{Totalmatriculan}} \quad [38]$$

Muestra la proporción de los estudiantes que pierden tomando como base la totalidad de los que la matriculan, en esta variable no se contabilizan los estudiantes que cancelan la asignatura.

d. Se gráfica los índices de reprobación. Se selecciona esta variable ya que la mortalidad, en el sentido estricto, es la proporción de estudiantes que cancelan la asignatura tomando como base de los que la matriculan, pero la cantidad de estudiantes que cancelan no siempre es debido en su totalidad, a problemas de orden académico, como es el caso de estudiantes que se contabilizan como canceladores pero realmente son estudiantes que deciden abandonar sus estudios en la institución para proseguirlos en otra. Por tal motivo la variable permite visualizar sólo el comportamiento de la mortalidad académica (sin incluir cancelaciones) el cual es el objeto de este estudio.

e. Después de calcular y graficar el índice de reprobación, que representa la proporción de estudiantes que pierden las asignaturas del total de estudiantes que las matriculan, se identifica que el comportamiento de las proporciones más altas se puede observar entre las primeras 10 que presentan los valores más significativos, las proporciones más bajas, entre las diez de cada asignatura, están alrededor del 0,15 y considerar valores menores a este índice sería irrelevante en comparación a los datos máximos allí presentes. Lo anterior permite tener una mejor visualización del comportamiento de la mortalidad académica en cada programa de Licenciatura.

f. Cuando se realizó la primera depuración de la base de datos brindada por Registro y Control Académico se observó carencia de información en algunas asignaturas, limitante que influyó en la decisión de elegir no dos sino tres asignaturas por programa previendo que en el desarrollo de esta investigación queden al menos una asignatura con alta mortalidad académica por cada Licenciatura.

6.3 RESULTADOS OBTENIDOS DE LA DEPURACIÓN DE LA BASE DE DATOS

6.3.1 Artes Visuales

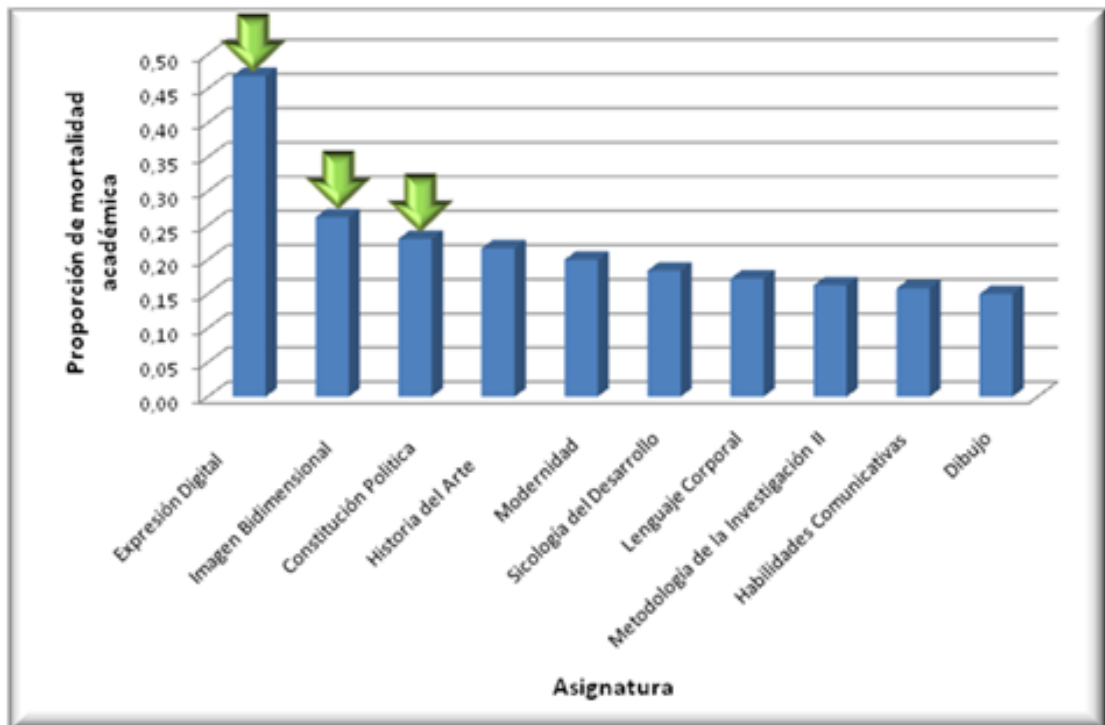
Las proporciones más altas de mortalidad académica de las diez asignaturas del programa Artes Visuales se presentan en la tabla 3 y de manera gráfica para una mejor visualización:

Tabla 3. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Artes Visuales

Asignatura	Variable 1
Expresión Digital	0,47
Imagen Bidimensional	0,26
Constitución Política	0,23
Historia del Arte	0,22
Modernidad	0,20
Sicología del Desarrollo	0,18
Lenguaje Corporal	0,17
Metodología de la Investigación II	0,16
Habilidades Comunicativas	0,16
Dibujo	0,15

Fuente: propia

Gráfica 1. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Artes Visuales



Fuente: propia

Expresión digital presenta una proporción considerable de estudiantes que pierden la asignatura del 0,47, valor que confirma la alta mortalidad académica presente en esta materia.

6.3.2 Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa

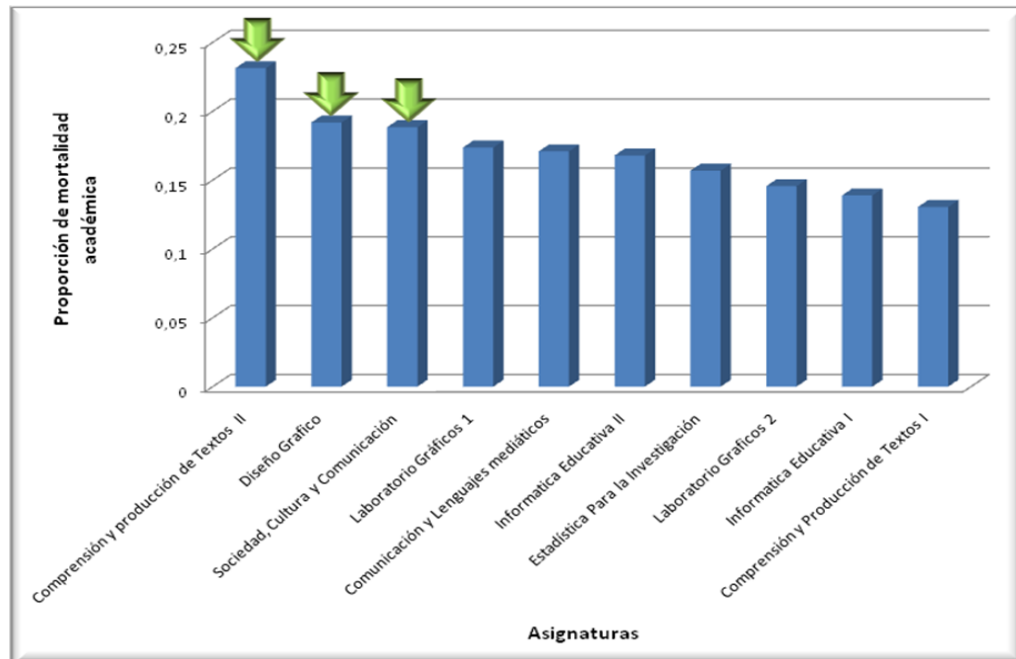
La tabla 4 y la gráfica 2 muestran el comportamiento de las proporciones de mortalidad académica en la Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa:

Tabla 4. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa

Asignatura	Variable 1
Comprensión Y producción de Textos II	0,23
Diseño Gráfico	0,19
Sociedad, Cultura y Comunicación	0,19
Laboratorio Gráficos 1	0,17
Comunicación y Lenguajes mediáticos	0,17
Informática Educativa II	0,17
Estadística Para la Investigación	0,16
Laboratorio Gráficos 2	0,15
Informática Educativa I	0,14
Comprensión y Producción de Textos I	0,13

Fuente: propia

Gráfica 2. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa



Fuente: propia

Este programa comparado con el de Artes Visuales no presenta asignaturas con proporciones tan elevadas como las de expresión digital, pero de igual forma, muestra valores relevantes para incluirla en el desarrollo de este estudio.

6.3.3 Licenciatura en Música

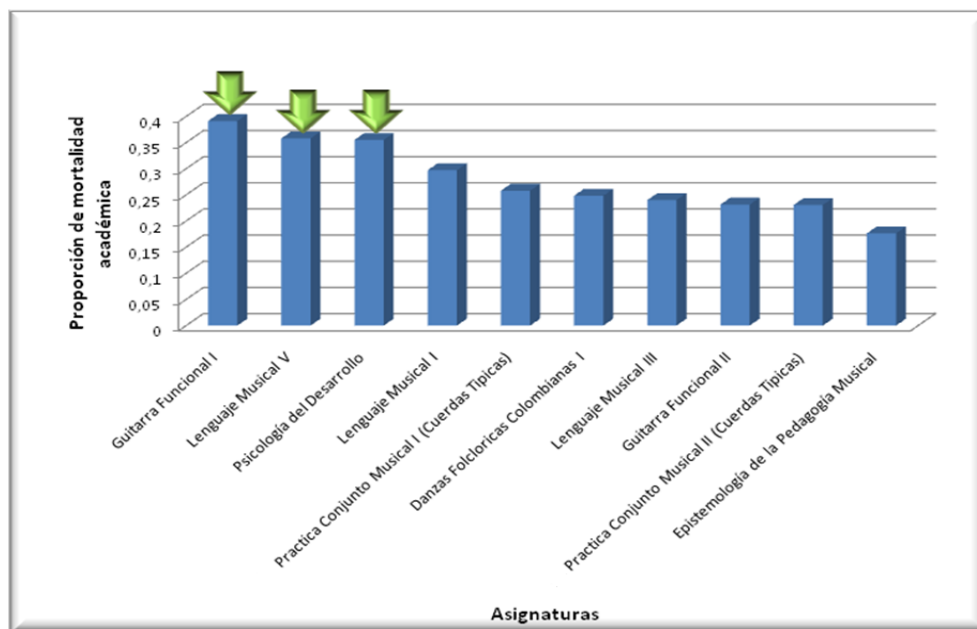
Las asignaturas con mayor proporción de estudiantes que no las cursan satisfactoriamente pertenecientes programa de Licenciatura en Música se presentan a continuación:

Tabla 5. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Música

Asignatura	Variable 1
Guitarra Funcional I	0,39
Lenguaje Musical V	0,36
Psicología del Desarrollo	0,36
Lenguaje Musical I	0,30
Practica Conjunto Musical I (Cuerdas Típicas)	0,26
Danzas Folclóricas Colombianas I	0,25
Lenguaje Musical III	0,24
Guitarra Funcional II	0,23
Practica Conjunto Musical II (Cuerdas Típicas)	0,23
Epistemología de la Pedagogía Musical	0,18

Fuente: propia

Gráfica 3. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Música



Fuente: propia

Las asignaturas Guitarra Funcional I, Lenguaje Musical V y Psicología del Desarrollo presentan considerables proporciones por encima del 0,35.

6.3.4 Licenciatura en Pedagogía Infantil

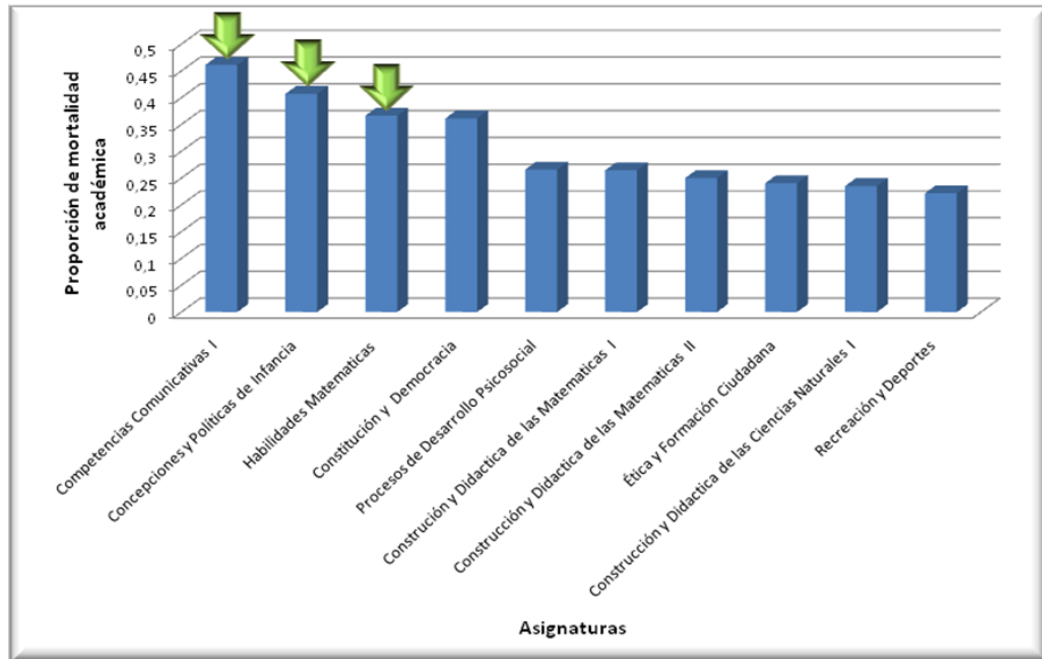
La relación entre los estudiantes que pierden y matriculan las 10 asignaturas del programa de Pedagogía Infantil se muestra en la tabla 6 y en la gráfica 4:

Tabla 6. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil

Asignatura	Variable 1
Competencias Comunicativas I	0,46
Concepciones y Políticas de Infancia	0,41
Habilidades Matemáticas	0,37
Constitución y Democracia	0,36
Procesos de Desarrollo Psicosocial	0,27
Construcción y Didáctica de las Matemáticas I	0,26
Construcción y Didáctica de las Matemáticas II	0,25
Ética y Formación Ciudadana	0,24
Construcción y Didáctica de las Ciencias Naturales I	0,24
Recreación y Deportes	0,22

Fuente: propia

Gráfica 4. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil



Fuente: propia

Licenciatura en Pedagogía Infantil en las diez asignaturas evaluadas presenta índices de mortalidad significativos, de igual forma en las tres materias preseleccionadas muestran la importancia de considerar este programa como de alta mortalidad académica y de gran interés para el estudio.

6.3.5 Licenciatura Enseñanza de la Lengua Inglesa

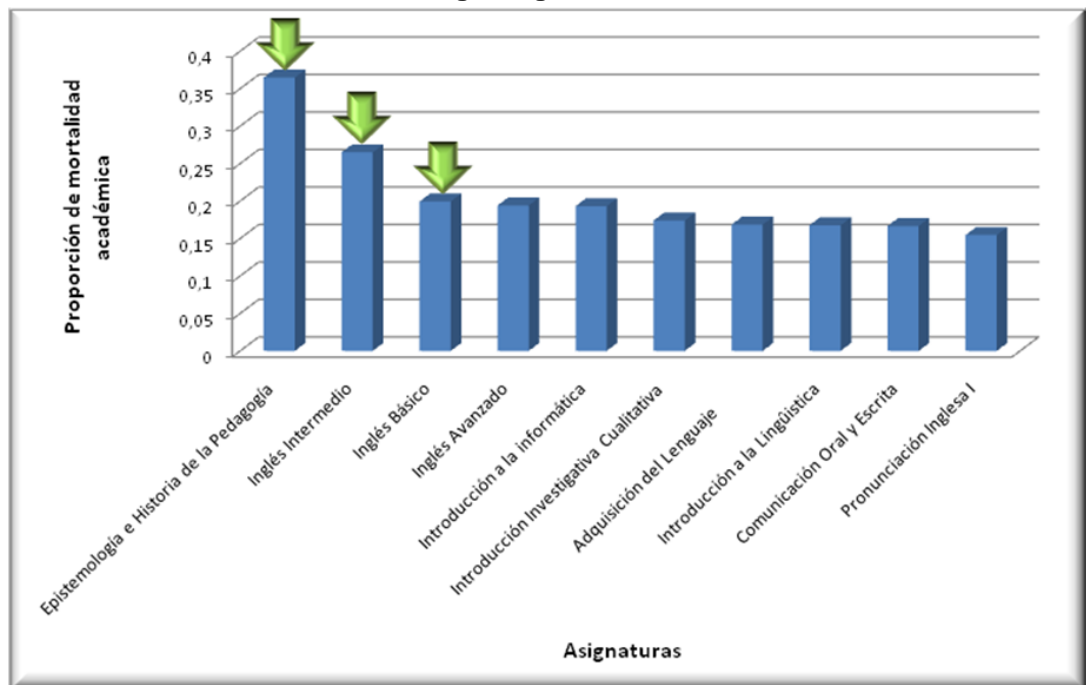
A continuación la tabla 7 y la gráfica 5 muestra el panorama general del comportamiento de la mortalidad académica en el programa de la Licenciatura de la Lengua Inglesa:

Tabla 7. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Enseñanza de la Lengua Inglesa

Asignatura	Variable 1
Epistemología e Historia de la Pedagogía	0,36
Inglés Intermedio	0,26
Inglés Básico	0,20
Inglés Avanzado	0,19
Introducción a la informática	0,19
Introducción Investigativa Cualitativa	0,17
Adquisición del Lenguaje	0,17
Introducción a la Lingüística	0,17
Comunicación Oral y Escrita	0,17
Pronunciación Inglesa I	0,15

Fuente: propia

Gráfica 5. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en la Enseñanza de la Lengua Inglesa



Fuente: propia

Epistemología e Historia de la Pedagogía, Inglés Intermedio e Inglés Básico son las asignaturas que presentan mayor mortalidad académica en el programa de Licenciatura en Enseñanza de la Lengua Inglesa con proporciones de 0,36, 0,26 y 0,20 respectivamente.

6.3.6 Licenciatura en Español y Literatura

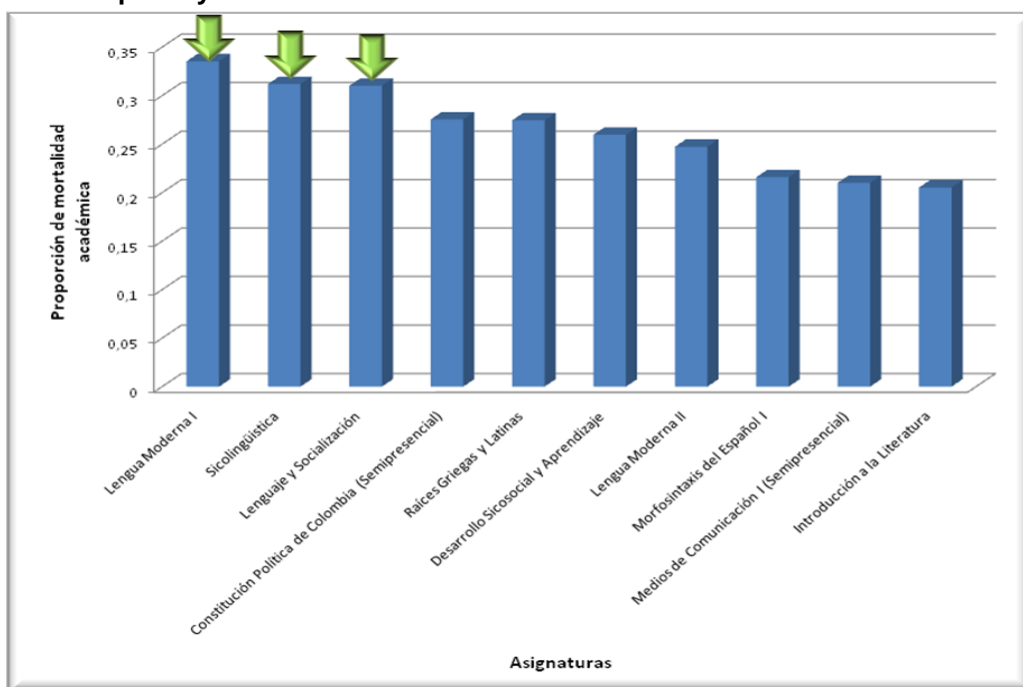
En la tabla 8 se presentan, de Licenciatura en Español y Literatura, las diez asignaturas que más pierden los estudiantes, asistiendo esta tabla se presenta la gráfica 6 que ilustra, de manera más clara, las proporciones de mortalidad académica:

Tabla 8. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Español y Literatura

Asignatura	Variable 1
Lengua Moderna I	0,34
Sicolingüística	0,31
Lenguaje y Socialización	0,31
Constitución Política de Colombia (Semipresencial)	0,28
Raíces Griegas y Latinas	0,27
Desarrollo Sicosocial y Aprendizaje	0,26
Lengua Moderna II	0,25
Morfosintaxis del Español I	0,22
Medios de Comunicación I (Semipresencial)	0,21
Introducción a la Literatura	0,21

Fuente: propia

Gráfica 6. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Español y Literatura



Fuente: propia

Las tres proporciones de mayor mortalidad académica, de la Licenciatura en Español y Literatura, oscilan entre los valores 0,31 y 0,34. A pesar de presentar valores tan semejantes existe la posibilidad que los factores que influyen, para que un estudiante pierda, en cada asignatura sean diferentes.

6.3.7 Licenciatura en Etnoeducación y Desarrollo Comunitario

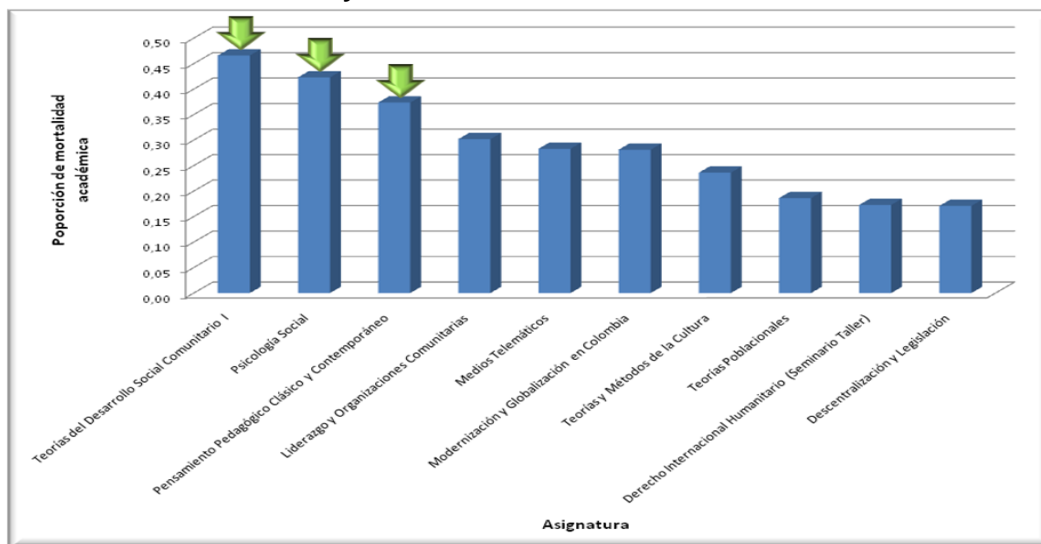
Para elegir las 3 asignaturas de la Licenciatura de Etnoeducación y Desarrollo Comunitario que continuarán en el desarrollo de este estudio, se muestra a continuación, en la tabla 9 de las materias que poseen las más altas proporciones de mortalidad académica. La gráfica 7 ilustra esta situación:

Tabla 9. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Etnoeducación y Desarrollo Comunitario

Asignatura	Variable 1
Teorías del Desarrollo Social Comunitario I	0,47
Liderazgo y Organizaciones Comunitarias	0,42
Pensamiento Pedagógico Clásico y Contemporáneo	0,37
Medios Telemáticos	0,30
Modernización y Globalización en Colombia	0,28
Psicología Social	0,28
Descentralización y Legislación	0,24
Derecho Internacional Humanitario (Seminario Taller)	0,19
Teorías y Métodos de la Cultura	0,17
Teorías Poblacionales	0,17

Fuente: propia

Gráfica 7. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Etnoeducación y Desarrollo Comunitario



Fuente: propia

Se identifica la alta mortalidad académica que presenta este programa las tres asignaturas preseleccionadas muestran proporciones importantes: Teorías del Desarrollo Social Comunitario I 0,47, Liderazgo y Organizaciones Comunitarias 0,42 y Pensamiento Pedagógico Clásico y Contemporáneo 0,37.

6.3.8 Licenciatura en Filosofía

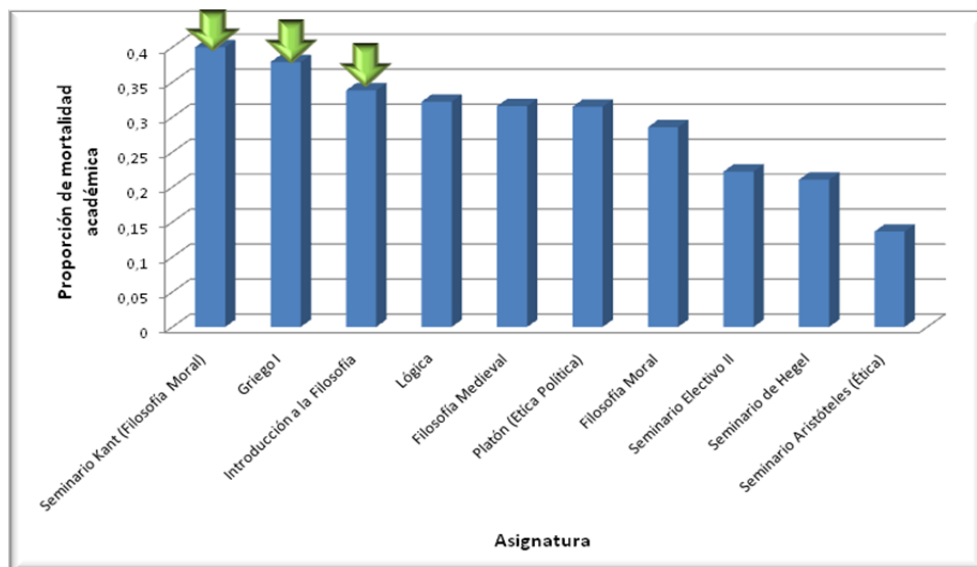
La tabla 10 y la gráfica 8 brindan, a continuación, una idea de la situación académica del programa de Filosofía de la UTP:

Tabla 10. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Filosofía

Asignatura	Variable 1
Seminario Kant (Filosofía Moral)	0,40
Griego I	0,38
Introducción a la Filosofía	0,34
Lógica	0,32
Filosofía Medieval	0,32
Platón (Ética Política)	0,31
Filosofía Moral	0,29
Seminario Electivo II	0,22
Seminario de Hegel	0,21
Seminario Aristóteles (Ética)	0,14

Fuente: propia

Gráfica 8. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Filosofía



Fuente: propia

Licenciatura en Filosofía se suma al interés de esta investigación aportando índices de mortalidad poco despreciables. Seminario Kant refleja un valor de 0,40.

6.3.9 Licenciatura en Matemáticas y Física

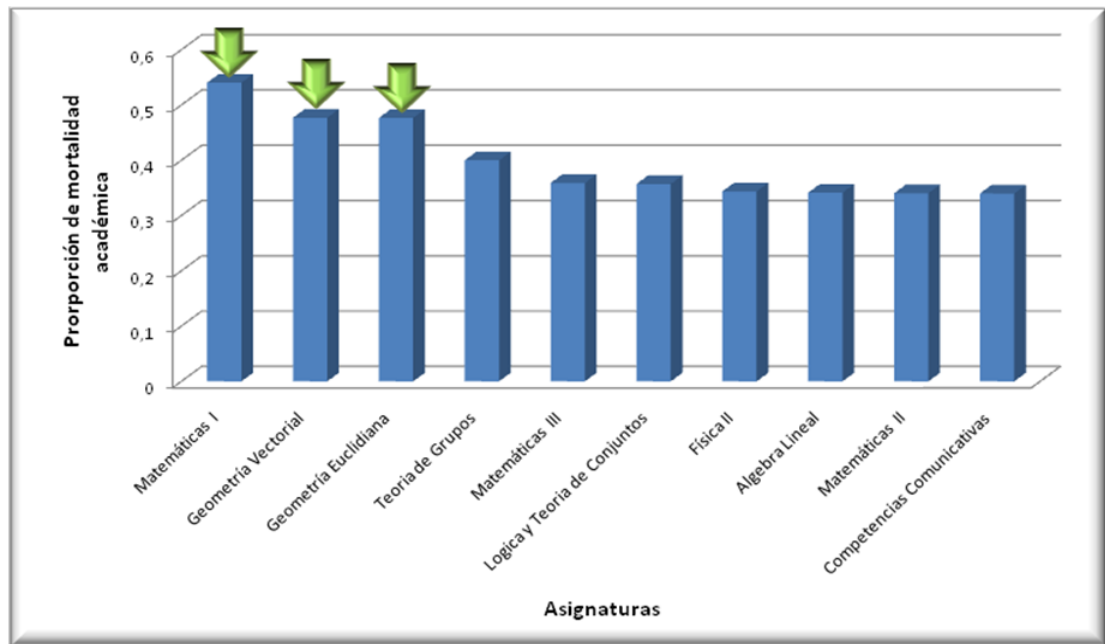
La relación entre los estudiantes que matriculan asignaturas, de Licenciatura en Matemáticas y Física, pero que al final no cursan satisfactoriamente la materia está especificada en la tabla 11 y de manera más clara en la gráfica 9:

Tabla 11. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Matemáticas y Física

Asignatura	Variable 1
Matemáticas I	0,54
Geometría Vectorial	0,48
Geometría Euclidiana	0,48
Teoría de Grupos	0,40
Matemáticas III	0,36
Lógica y Teoría de Conjuntos	0,36
Física II	0,34
Algebra Lineal	0,34
Matemáticas II	0,34
Competencias Comunicativas	0,34

Fuente: propia

Gráfica 9. Proporción de mortalidad académica por asignatura en el programa de Licenciatura en Matemáticas y Física



Fuente: propia

La Licenciatura de Matemáticas y Física presenta las proporciones más elevadas de los nueve programas aquí estudiados, los valores se encuentran entre 0,34 y 0,54. Es de resaltar que se identificó en la primera depuración de la base de datos que de este programa presenta poca información situación que se debe analizar a profundidad.

6.3.10 Tabla Resumen de las asignaturas preseleccionadas

A continuación se enumeran las asignaturas preseleccionadas por la presencia de una alta mortalidad académica (IR) por cada Licenciatura para continuar con el desarrollo de este trabajo:

Tabla 12. Resumen de las asignaturas preseleccionadas para el estudio

PROGRAMA	ASIGNATURAS
Artes Visuales	Expresión Digital
	Imagen Bidimensional
	Constitución Política
Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa	Comprensión y producción de Textos II
	Diseño Gráfico
	Sociedad, Cultura y Comunicación
Licenciatura en Música	Guitarra Funcional I
	Psicología del Desarrollo
	Lenguaje Musical V
Licenciatura en Pedagogía Infantil	Competencias Comunicativas I
	Concepciones y Políticas de Infancia
	Habilidades Matemáticas
Licenciatura Enseñanza de la Lengua Inglesa	Epistemología e Historia de la Pedagogía
	Inglés Intermedio
	Inglés Básico
Licenciatura en Español y Literatura	Lengua Moderna I
	Sicolingüística
	Lenguaje y Socialización
Licenciatura en Etnoeducación y Desarrollo Comunitario	Teorías del Desarrollo Social Comunitario I
	Liderazgo y Organizaciones Comunitarias
	Pensamiento Pedagógico Clásico y Contemporáneo
Licenciatura en Filosofía	Seminario Kant (Filosofía Moral)
	Griego I
	Introducción a la Filosofía
Licenciatura en Matemáticas y Física	Matemáticas I
	Geometría Vectorial
	Geometría Euclidiana

Fuente: propia

7. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

A través de tablas dinámicas construidas a partir de la base de datos fue posible conocer los docentes que imparten las asignaturas de las diferentes Licenciaturas objeto de esta investigación, la cantidad de estudiantes que cursaron la asignatura para cada período académico comprendido entre el período 081 y el período 102 (2008-I y 2010-II). Se realizó un filtro a las asignaturas a analizar a través de las siguientes condiciones:

a. La cantidad de estudiantes, de un determinado docente, pertenecientes a un mismo período debe ser mayor o igual a 17, exceptuando aquellos casos en que los docentes históricamente han presentado una cantidad importante de estudiantes semestre a semestre.

b. Para que una asignatura se considere apta para el siguiente análisis deben existir como mínimo dos docentes comparables entre sí en al menos dos períodos académicos iguales.

Al aplicar las condiciones en las asignaturas seleccionadas y descritas en la tabla resumen 12, esta es modificada por:

Tabla 13. Tabla asignaturas seleccionadas después de realizar los filtros

PROGRAMA	ASIGNATURAS
Artes Visuales	Imagen Bidimensional
Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa	Diseño Gráfico
	Sociedad, Cultura y Comunicación
Licenciatura en Música	Guitarra Funcional I
Licenciatura en Pedagogía Infantil	Competencias Comunicativas I
	Concepciones y Políticas de Infancia
	Habilidades Matemáticas
Licenciatura Enseñanza de la Lengua Inglesa	Inglés Intermedio
	Inglés Básico
Licenciatura en Español y Literatura	Lengua Moderna I
	Lenguaje y Socialización
Licenciatura en Filosofía	Griego I

Fuente: propia

7.1 ANÁLISIS GRÁFICO DESDE LA PERSPECTIVA DE PERÍODO ACADÉMICO

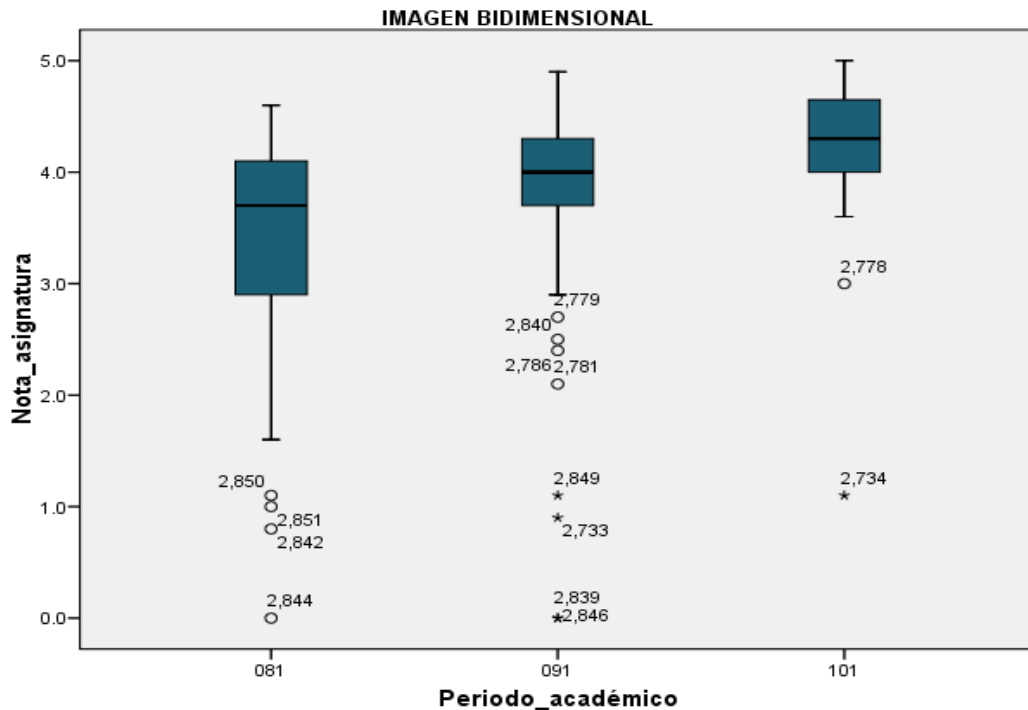
Se realizó un análisis descriptivo a cada una de las notas de las asignaturas que conforman la tabla 13 tomando como variable de segmentación el período académico (del período 081 hasta el período 102), sin hacer discriminación entre los docentes que imparten la asignatura. Se muestra el diagrama de cajas para identificar datos atípicos y la simetría de la distribución, de igual manera, se complementa la información con una tabla resumen de extremos por cada asignatura obtenida de gráficos de tallos y hojas elaborados en el programa SPSS. Estos dos temas se tratan en los apartados 5.1.3 (diagrama de cajas) y 5.1.7 (diagrama de tallos y hojas) del marco referencial.

7.1.1 Artes Visuales

7.1.1.1 Imagen Bidimensional

Tomando las notas de cada estudiante de Imagen Bidimensional y mirándolas desde la perspectiva de período se presenta el siguiente diagrama de cajas gráfica 10 y la tabla 14 resumen de extremos.

Gráfica 10. Diagrama de cajas por período en la asignatura Imagen Bidimensional



Fuente: propia

Tabla 14. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Imagen Bidimensional

Período Académico	081	091	101
Extremos	(= < 1,1)	(= < 2,7)	(= < 3,0)
	4	8	2

Fuente: propia

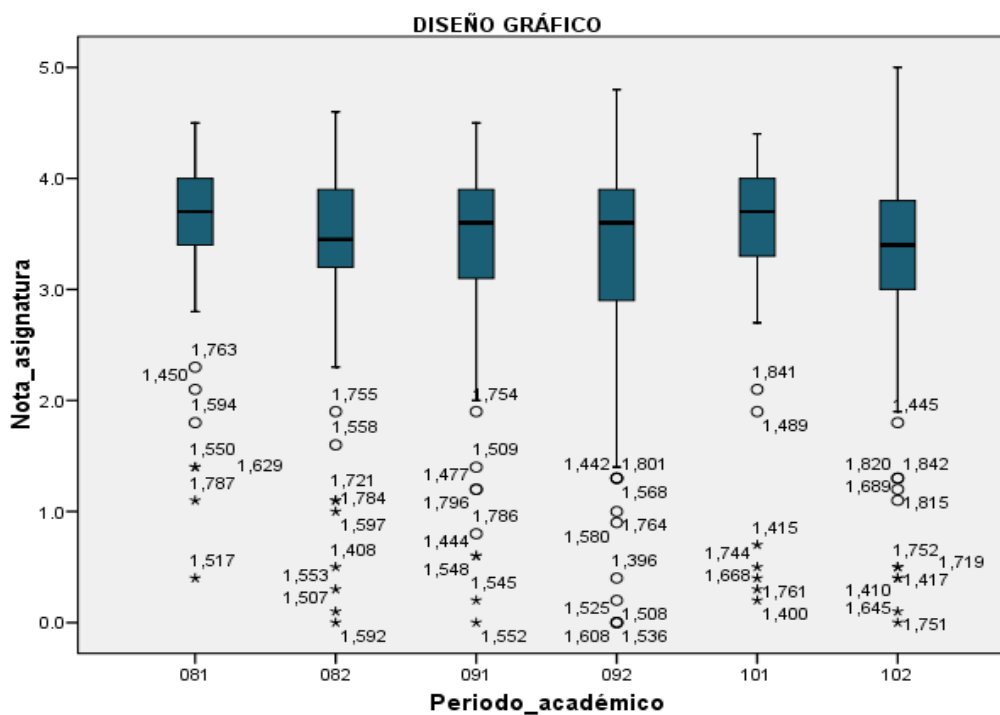
Imagen Bidimensional es una asignatura del programa académico Licenciatura en Artes Visuales dictada en el primer período de cada año. La asignatura presenta en los diferentes períodos un promedio de nota superior a 3,5, de igual modo, en el período 091 (primer semestre del año 2009) se observa la mayor presencia de datos atípicos comparado con los demás períodos analizados. Los estudiantes que cursaron la asignatura pero la perdieron, al parecer no tienen una causa común solo coinciden en tener un promedio semestral igualmente bajo en el período en cuestión. Interesa explorar si la cantidad de atípicos por debajo del promedio se concentra en algunos docentes en específico, estos resultados se mostrarán en un análisis según docente que se expondrá más adelante.

7.1.2 Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa

7.1.2.1 Diseño Gráfico

La gráfica 11 (diagrama de cajas) y la tabla 15 (resumen de extremos) que se presenta a continuación buscan facilitar el análisis de las notas de los estudiantes que cursaron Diseño Gráfico entre los períodos 081 y 102:

Gráfica 11. Diagrama de cajas por período en la asignatura Diseño Gráfico



Fuente: propia

Tabla 15. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Diseño Gráfico

Período Académico	081	082	091	092	101	102
Extremos	(=<2,3)	(=<1,9)	(=<1,9)	(=<1,3)	(=<2,1)	(=<1,8)
	7	9	9	10	7	11

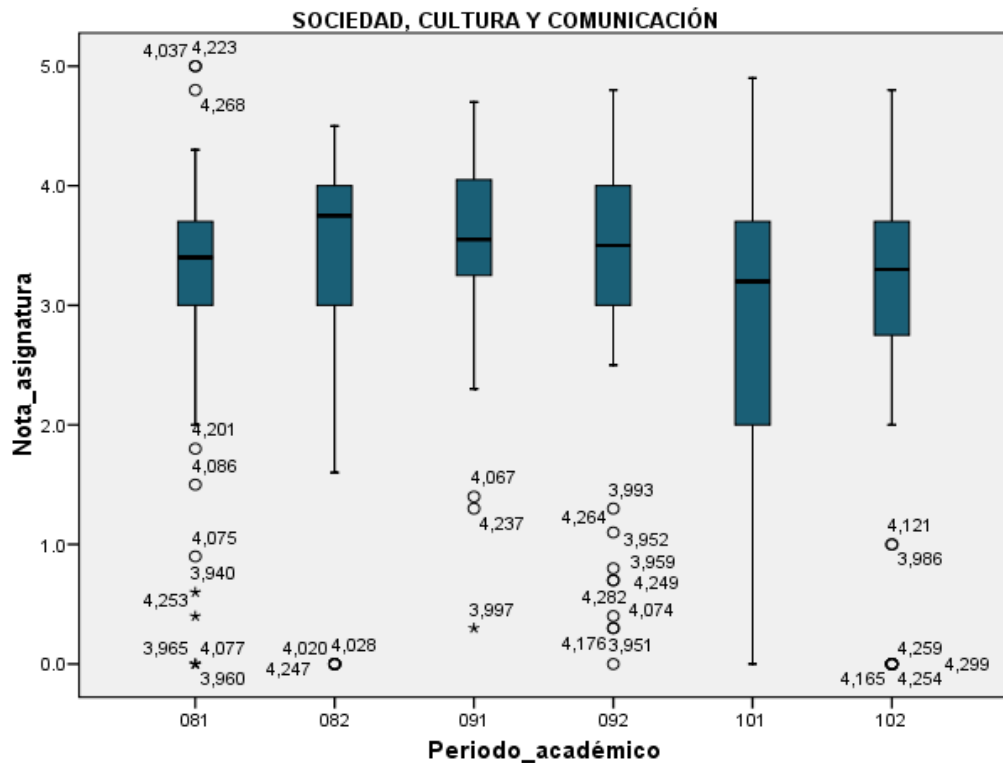
Fuente: propia

La asignatura Diseño Gráfico muestra un comportamiento relativamente parecido de período a período. En todos los semestres hay presencia de datos atípicos de bajas notas académicas. La presencia de gran cantidad de atípicos en todos los períodos considerados hace pensar en una mezcla de poblaciones distintas en cada período académico, es decir, pueden estarse considerando de manera conjunta poblaciones muy disímiles entre sí dentro de cada semestre. Se hace necesaria la exploración de otros factores que puedan estar generando la diferenciación de poblaciones, tales como: el factor docente o el tipo de colegio, e incluso el estrato socioeconómico o el género.

7.1.2.2 Sociedad, Cultura y Comunicación

Con un enfoque en la variable de segmentación período se presenta el diagrama de caja mostrado en la gráfica 12 y el cuadro resumen de tallos y hojas (tabla 16) de las notas de los alumnos que cursaron, entre 081 y 102, la materia Sociedad, Cultura y Comunicación

Gráfica 12. Diagrama de cajas por período en la asignatura Sociedad, Cultura y Comunicación



Fuente: propia

Tabla 16. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Sociedad, Cultura y Comunicación

<i>Período Académico</i>	<i>081</i>		<i>082</i>	<i>091</i>	<i>092</i>	<i>101</i>	<i>102</i>
Extremos	(= $<1,8$)	(> $\geq 4,8$)	(=0)	(= $<1,4$)	(= $<1,3$)	No Presenta	(= $<1,0$)
	8	3	5	3	9		9

Fuente: propia

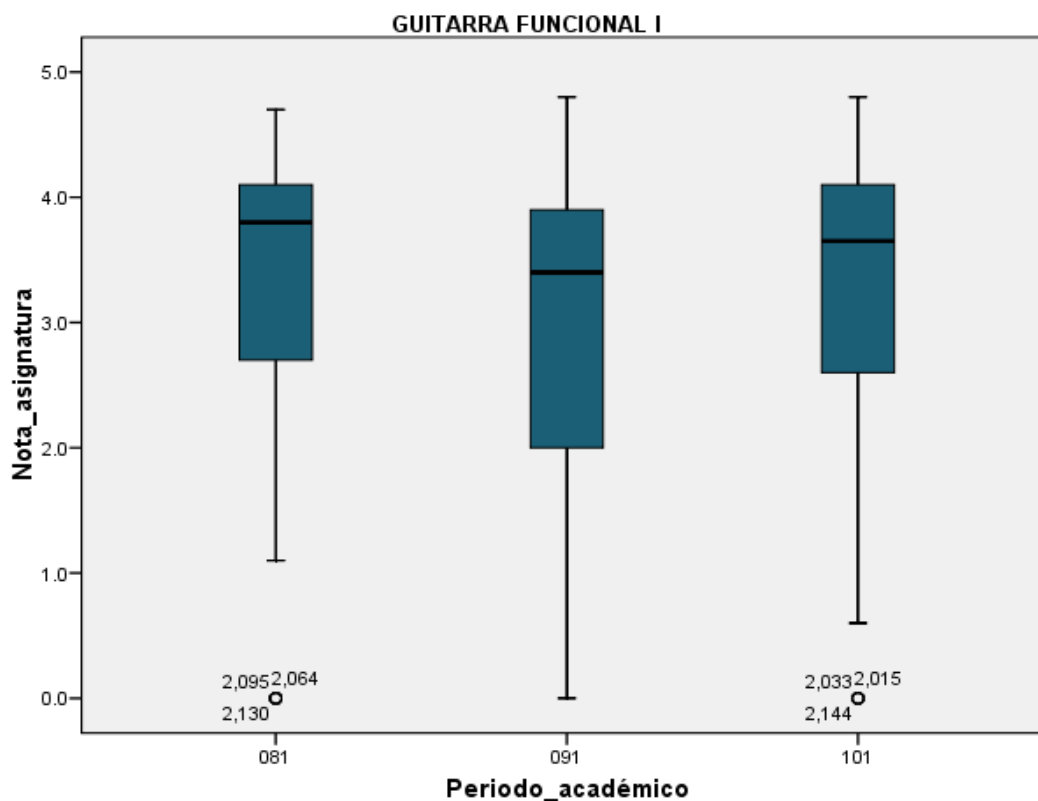
En el período 101 la asignatura Sociedad, Cultura y Comunicación no presenta valores atípicos pero en el período 081 presenta tanto datos extremos de notas altas como de notas bajas. Similar a como ocurre con la asignatura diseño gráfico se presenta alto nivel de atípicos en cada período, así que se discriminaran más adelante los análisis de estudiantes reprobados según docente dentro de cada período académico.

7.1.3 Licenciatura en Música

7.1.3.1 Guitarra Funcional I

La gráfica 13 que corresponde al diagrama de cajas por período de Guitarra Funcional I, de igual manera la tabla 17 que representa el resumen de los extremos obtenidos del diagrama de tallos y hojas. Estas se muestran a continuación con el fin de analizar las calificaciones obtenidas por los estudiantes que cursaron esta asignatura por semestre:

Gráfica 13. Diagrama de cajas por período en la asignatura Guitarra Funcional



Fuente: propia

Tabla 17. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Guitarra Funcional I

Período Académico	081	091	101
Extremos	(=0)	No Presenta	(=0)
	6		5

Fuente: propia

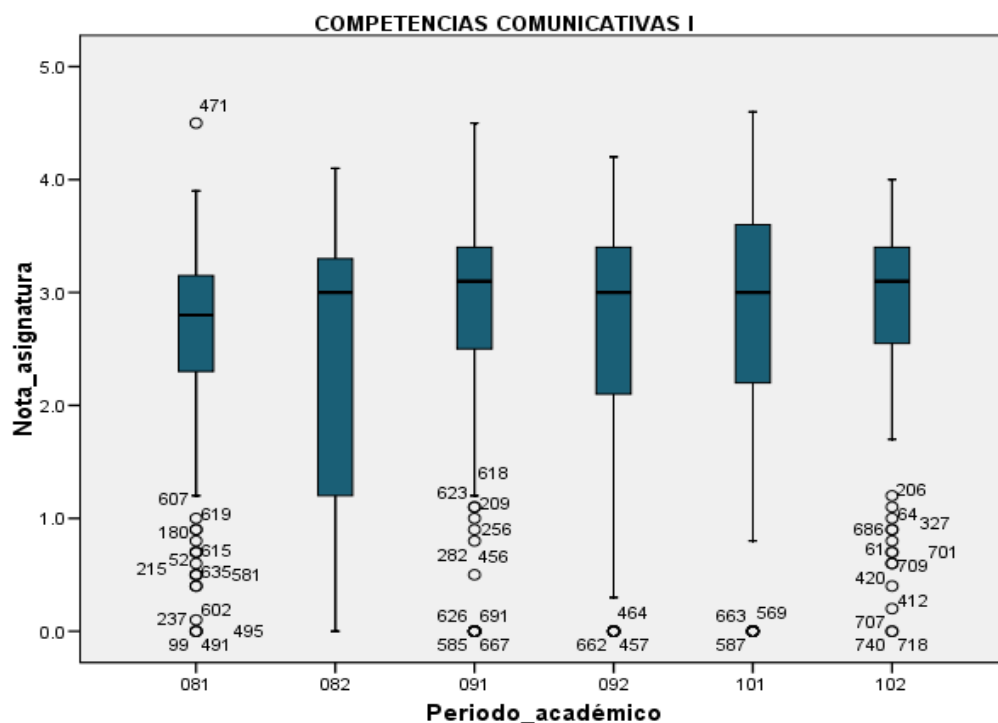
Guitarra Funcional I dictada en el primer semestre de cada año indica un promedio superior a 3,0 en cada uno de los períodos. Esta asignatura muestra una alta dispersión de los datos.

7.1.4 Licenciatura en Pedagogía Infantil

7.1.4.1 Competencias Comunicativas I

Las notas de la asignatura Competencias Comunicativas I se segmentan por la variable período en el siguiente diagrama de cajas (gráfica 14) y el comportamiento de los datos atípicos se evidencian en la tabla 18:

Gráfica 14. Diagrama de cajas por período en la asignatura Competencias Comunicativas I



Fuente: propia

Tabla 18. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Competencias Comunicativas I

Período Académico	081		082	091	092	101	102
Extremos	(= $<1,0$)	(= $\geq 4,5$)	No Presenta	(= $<1,1$)	(= 0)	(= 0)	(= $<1,2$)
	17	1		15	8	10	14

Fuente: propia

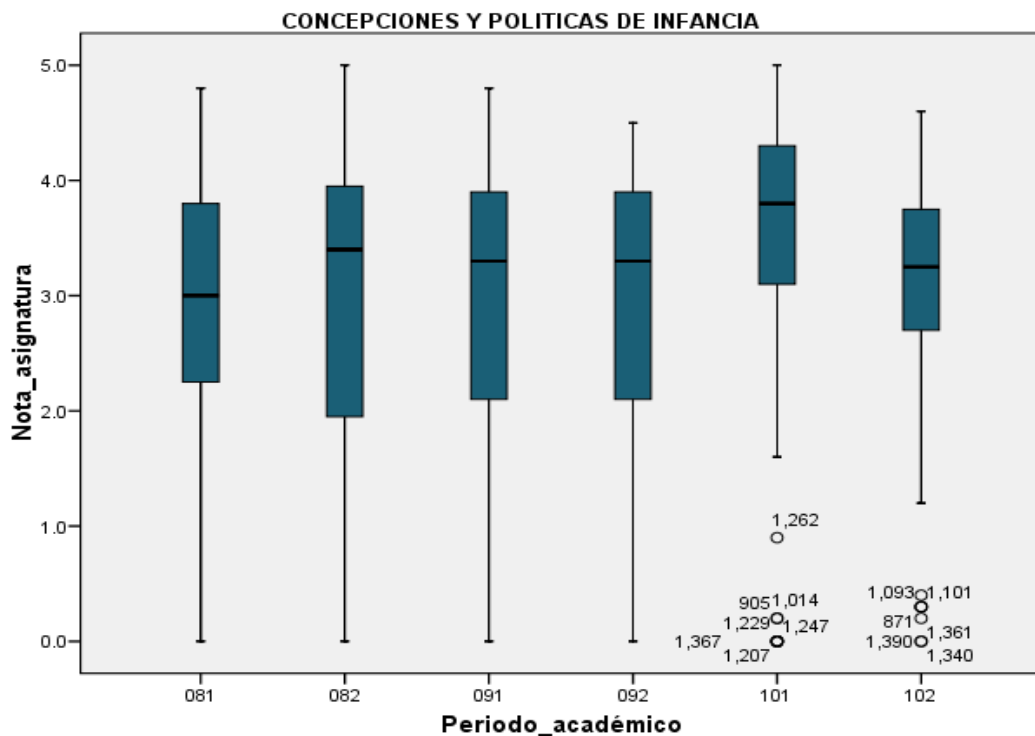
La alta mortalidad académica es notoria en la asignatura Competencias Comunicativas I, se evidencia una dispersión considerable en cada uno de los períodos y los extremos de baja notas, además, de ser cuantiosos están siempre

por debajo a 1,2. Es una asignatura de alta demanda y su promedio difícilmente supera el 3,0 en unos pocos períodos.

7.1.4.2 Concepciones y Políticas de Infancia

La tabla 19 representa el cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Concepciones y Políticas de Infancia, de igual forma la gráfica 15 contiene las calificaciones por período en un diagrama de cajas

Gráfica 15. Diagrama de cajas por período en la asignatura Concepciones y Políticas de Infancia



Fuente: propia

Tabla 20. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Concepciones y Políticas de Infancia

Período Académico	081	082	091	092	101	102
Extremos	No Presenta	No Presenta	No Presenta	No Presenta	(= \leq ,9)	(= \leq ,4)
					9	7

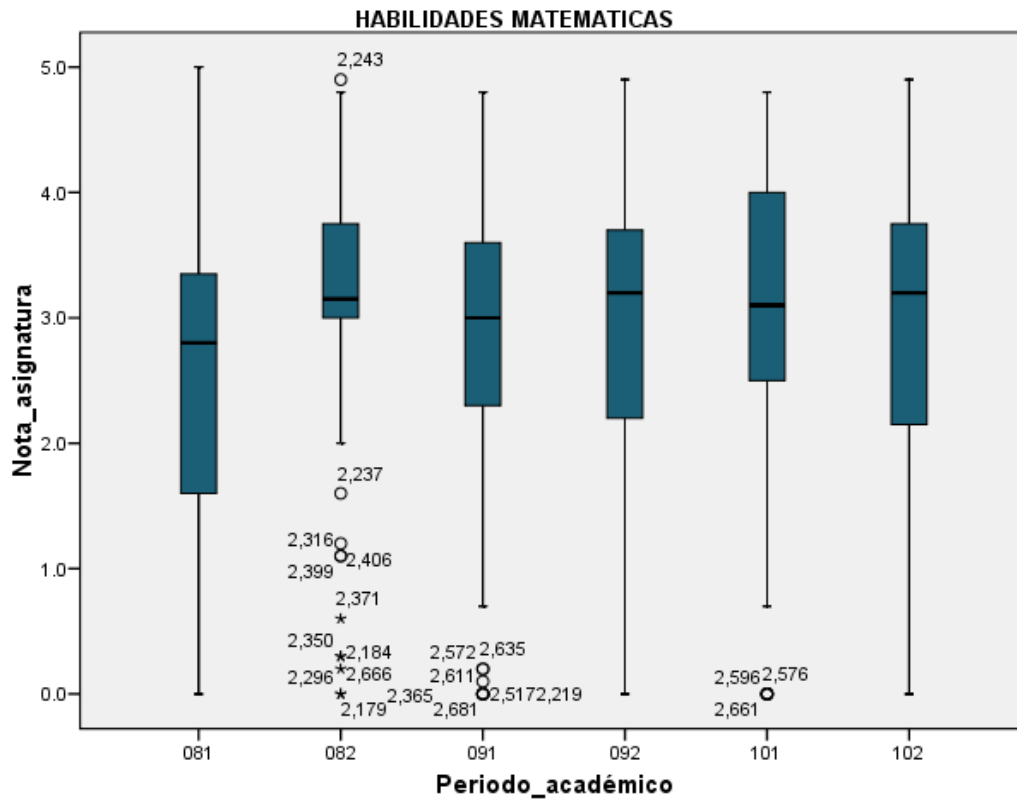
Fuente: propia

Concepciones y Políticas de Infancia muestra mucha dispersión en el comportamiento de los datos aunque no posea una cantidad significativa de datos extremos, a excepción de los períodos 101 y 102. Esta es una asignatura de buena demanda que presenta una mortalidad académica considerable.

7.1.4.3 Habilidades Matemáticas

En la gráfica 16 se puede observar por medio del diagrama de cajas el comportamiento de las notas por período de la materia Habilidades Matemáticas, como complemento se presenta la tabla 20 que permite analizar la dispersión:

Gráfica 16. Diagrama de cajas por período en la asignatura Habilidades Matemáticas



Fuente: propia

Tabla 21. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Habilidades Matemáticas

Período Académico	081	082		091	092	101	102
Extremos	No Presenta	(= \leq 1,6)	(\geq 4,9)	(= \leq ,2)	No Presenta	(=0)	No Presenta
		10	1	8		6	

Fuente: propia

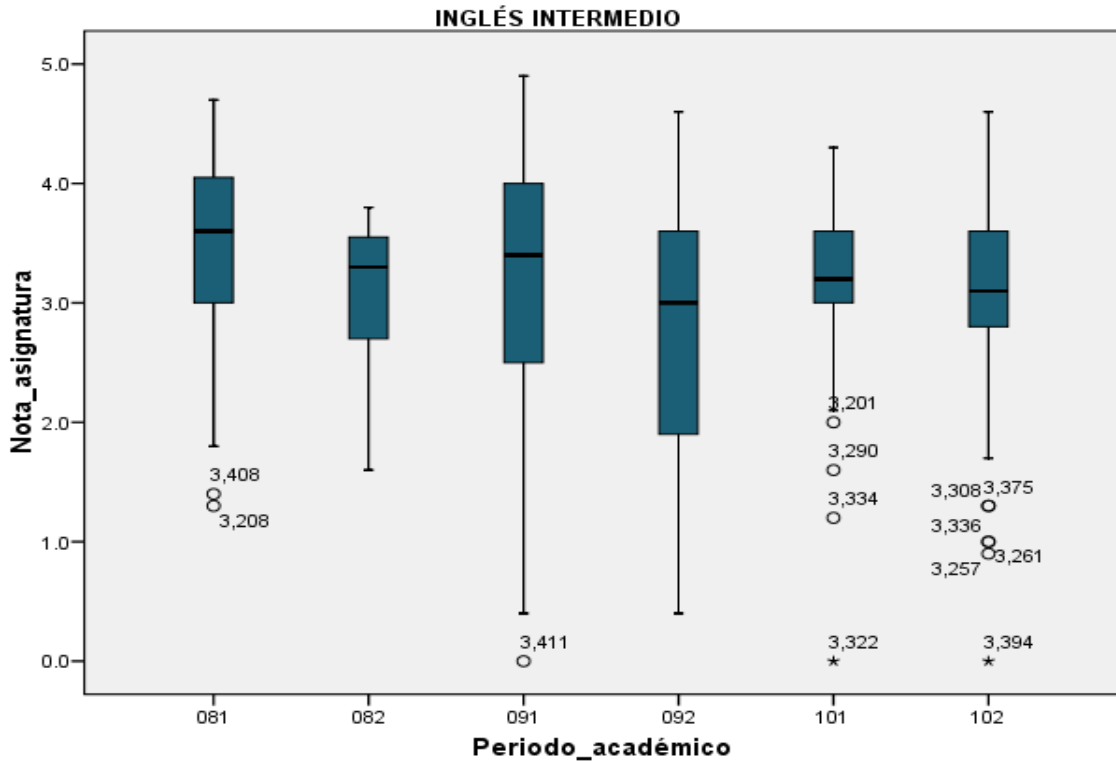
Se aprecia poca cantidad de datos extremos en la gran mayoría de períodos considerados, no obstante el nivel de dispersión de notas para cada uno de los períodos es considerablemente alto a juzgar por la longitud de los bigotes de cada uno de los diagramas de caja. En el período 2008-II se presenta un comportamiento un poco diferente al de los demás períodos que probablemente sea atribuible al hecho de que en ese semestre en cuestión se presentaron condiciones especiales de anormalidad académica.

7.1.5 Licenciatura Enseñanza de la Lengua Inglesa

7.1.5.1 Inglés Intermedio

A continuación a través del diagrama de cajas de la gráfica 17 y un resumen del diagrama de tallos y hojas de la tabla 21, se pueden analizar las notas por período de la materia Inglés Intermedio entre los semestre 081 y 102

Gráfica 17. Diagrama de cajas por período en la asignatura Inglés Intermedio



Fuente: propia

Tabla 22. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Inglés Intermedio

Período Académico	081	082	091	092	101	102
Extremos	(= $<1,4$)	No Presenta	(=0)	No Presenta	(= $<2,0$)	(= $<1,3$)
	2		1		4	6

Fuente: propia

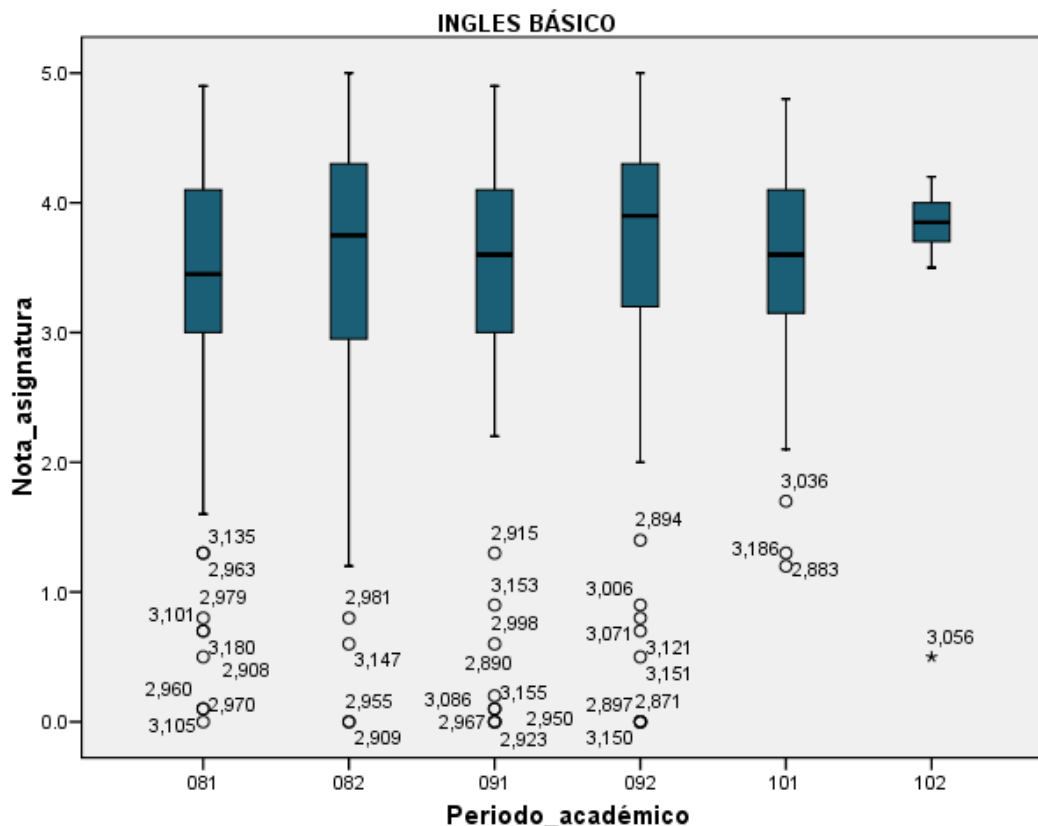
Durante los últimos períodos considerados la asignatura presenta mayor cantidad de datos extremos, sin embargo estos rendimientos no son tan bajos como los presentados en asignaturas anteriores. Se nota una dispersión más amplia en el período 2009-I y el rendimiento promedio casi siempre se estabiliza por encima de 3,0.

7.1.5.2 Inglés Básico

En la materia Inglés Básico tomando las notas desde la perspectiva de la variable período se puede hacer el correspondiente análisis por medio de la gráfica 18

(diagrama de cajas) y la tabla 22 (resumen de extremos) presentados a continuación:

Gráfica 18. Diagrama de cajas por período en la asignatura Inglés Básico



Fuente: propia

Tabla 23. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Inglés Básico

<i>Período Académico</i>	<i>081</i>	<i>082</i>	<i>091</i>	<i>092</i>	<i>101</i>	<i>102</i>
Extremos	(=<1,3)	(=<,8)	(=<1,3)	(=<1,4)	(=<1,7)	(=<,5)
	9	4	9	9	3	1

Fuente: propia

La asignatura inglés básico, a pesar de ser una de las de mayor mortalidad dentro del programa de enseñanza de la lengua inglesa, presenta rendimientos medios superiores a 3,0 en cada uno de los semestres considerados, sin embargo la presencia de datos de rendimientos académicos atípicamente bajos es común en cada semestre y son precisamente estos los que generan los altos niveles de mortalidad en la asignatura.

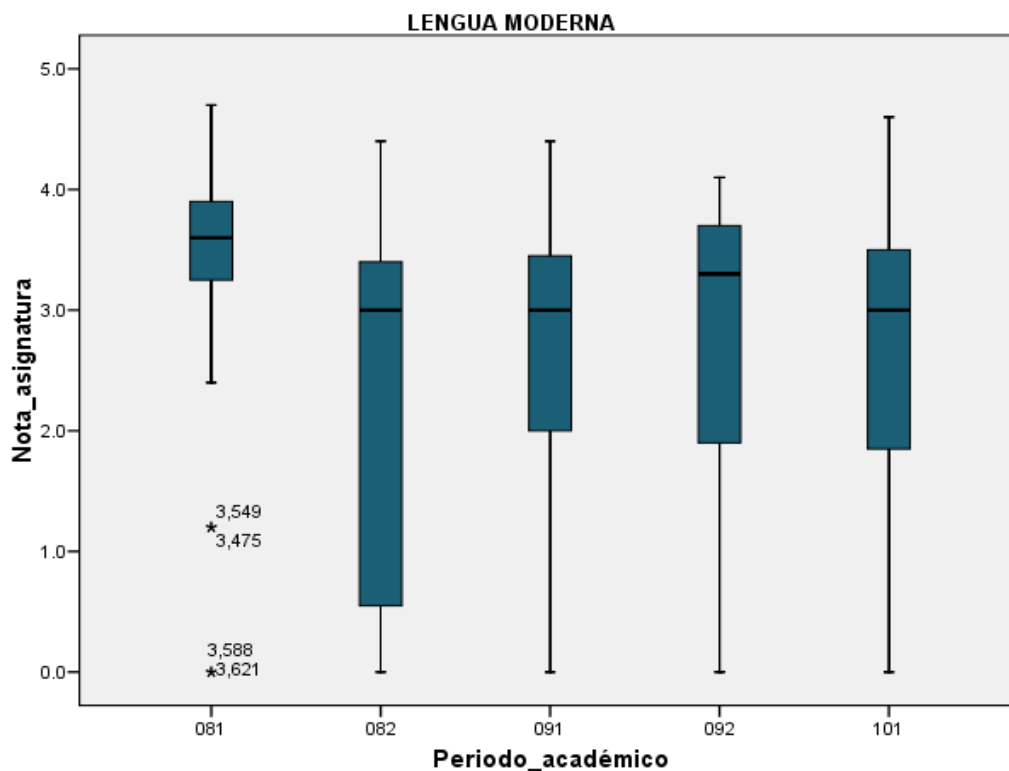
Aunque no se posee información suficiente de rendimientos académicos para el período 102 en vista de que nuevos docentes se vincularon en la enseñanza de la asignatura en el segundo semestre del 2010, se optó por la inclusión de los datos correspondientes a aquellos docentes que si venían dictando la asignatura en semestres anteriores, así que el comportamiento observado en las notas para el período 102 se debe exclusivamente al docente 10, quien es el único que históricamente ha venido impartiendo la asignatura, los demás han sido excluidos por no ser comparables con otros docentes.

7.1.6 Licenciatura en Español y Literatura

7.1.6.1 Lengua Moderna I

A continuación se puede analizar el diagrama de cajas en la gráfica 19 y el resumen de extremos (tabla 23) que muestra el comportamiento de las notas de la materia Lengua Moderna, tomando como factor principal la variable período y considerando los semestres existentes entre el semestre I del 2008 y el II del 2010

Gráfica 19. Diagrama de cajas por período en la asignatura Lengua Moderna



Fuente: propia

Tabla 24. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Lengua Moderna

<i>Período Académico</i>	<i>081</i>	<i>082</i>	<i>091</i>	<i>092</i>	<i>101</i>
<i>Extremos</i>	(= $<1,2$)	No Presenta	No Presenta	No Presenta	No Presenta
	4				

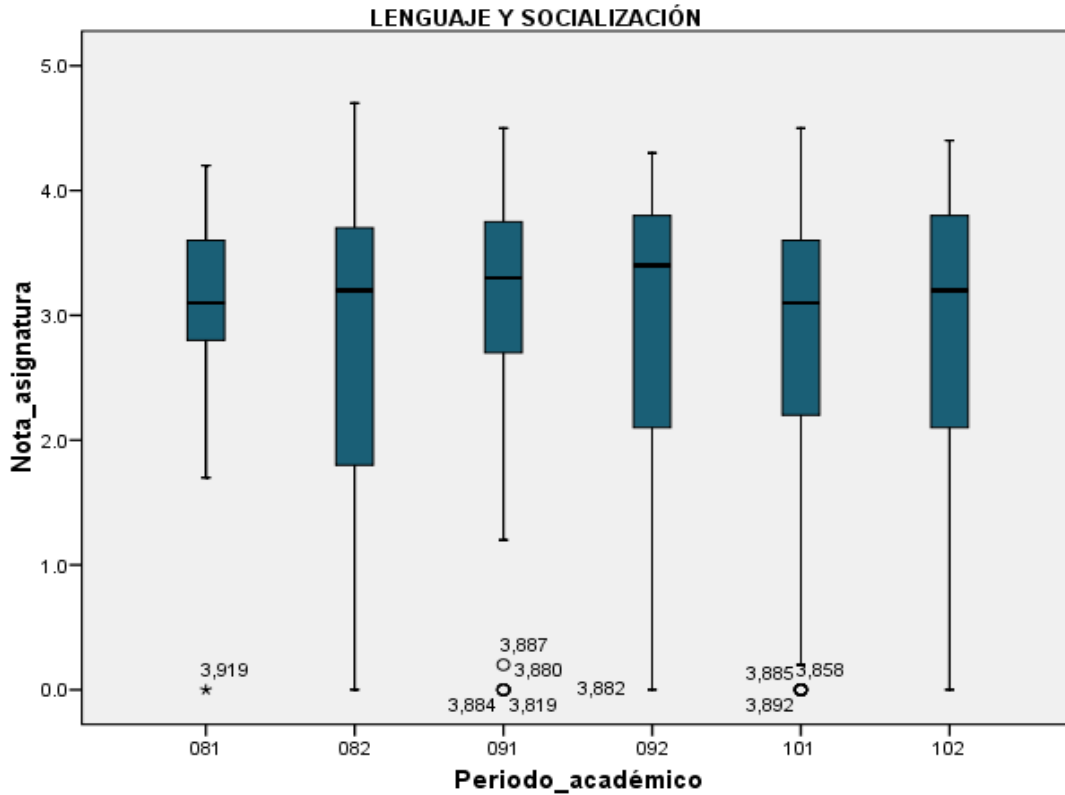
Fuente: propia

La asignatura presenta únicamente datos extremos para el período académico 081. En los demás períodos los niveles de dispersión son especialmente altos y de manera más pronunciada para el semestre 082 en el que sólo un docente imparte la asignatura, la alta dispersión es probablemente debida a la anormalidad académica que se presentó en el transcurso del segundo semestre del año 2008. Para estas asignaturas los bajos rendimientos parecen ser la regla, ya que no son declarados como datos atípicos.

7.1.6.2 Lenguaje y Socialización

En la materia Lenguaje y Socialización se pretende analizar las notas de los estudiantes que cursaron esta asignatura, a través de la variable período, por medio de un diagrama de cajas reflejado en la gráfica 20. Como apoyo para una mejor visualización de datos atípicos se presenta la tabla 24.

Gráfica 20. Diagrama de cajas por período en la asignatura Lenguaje y Socialización



Fuente: propia

Tabla 25. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Lenguaje y Socialización

<i>Período Académico</i>	<i>081</i>	<i>082</i>	<i>091</i>	<i>092</i>	<i>101</i>	<i>102</i>
<i>Extremos</i>	(=0)	No Presenta	(=<,2)	No Presenta	(=0)	No Presenta
	1		6		9	

Fuente: propia

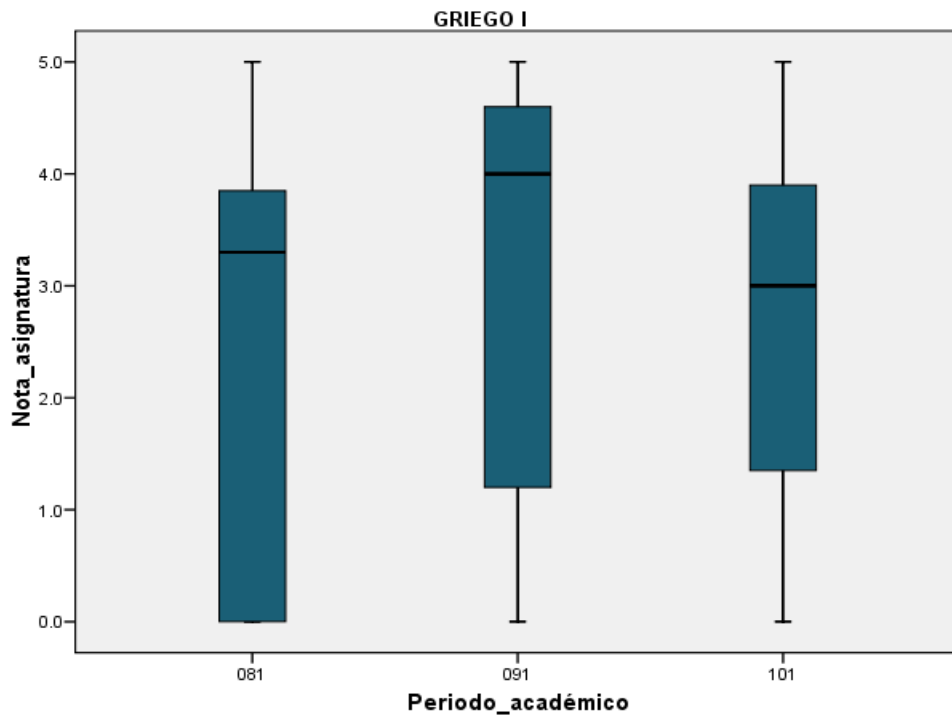
La asignatura presenta un margen de dispersión bastante amplio en casi todos los semestres, siendo de menor cuantía en el semestre 081 en la que sólo es impartida por el docente 8. En casi todos los semestres los bajos rendimientos son lo usual a excepción de los semestres 081,091 y 101 donde se presentan algunos datos de bajo rendimiento que aun se siguen considerando como atípicamente inferiores a la media.

7.1.7 Licenciatura en Filosofía

7.1.7.1 Griego I

De la asignatura Griego I se muestra a continuación el comportamiento de los rendimientos académicos de sus estudiantes en el diagrama de cajas (gráfica 21) y en el resumen del diagrama de tallos y hojas (tabla 25), tomando como factor de segmentación el período.

Gráfica 21. Diagrama de cajas por período en la asignatura Griego I



Fuente: propia

Tabla 26. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Griego I

Período Académico	081	091	101
Extremos	No Presenta	No Presenta	No Presenta

Fuente: propia

El rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura manifiesta amplia variabilidad en todos los semestres académicos que se consideraron. Esta es una asignatura anualizada (se abren grupos nuevos cada año) y rendimientos bajos en la misma no son vistos históricamente como un fenómeno extraño.

7.2 ANÁLISIS GRÁFICO DESDE LA PERSPECTIVA DE DOCENTE

En la continuación del análisis descriptivo la variable de segmentación a estudiar será cada uno de los docentes que imparten las asignaturas que son objeto de esta investigación, sin considerar los diversos períodos en los que éstas son dictadas. De igual manera se presentan los diagramas de cajas y la tabla resumen de los extremos que han sido obtenidos a partir de gráficos de tallos y hojas, diagramas obtenidos del programa SPSS y conceptos considerados en el marco referencial numerales 5.1.3 diagrama de cajas y 5.1.7 diagrama de tallos y hojas.

Adicional a ello se han preparado los índices de reprobación por docente, discriminado por período académico, para cada una de las asignaturas para evaluar los niveles de mortalidad histórica que cada asignatura ha manifestado en cada docente, y asociadas a estas tablas se presentarán los diagramas de línea correspondientes para facilitar la visualización de los resultados más destacados.

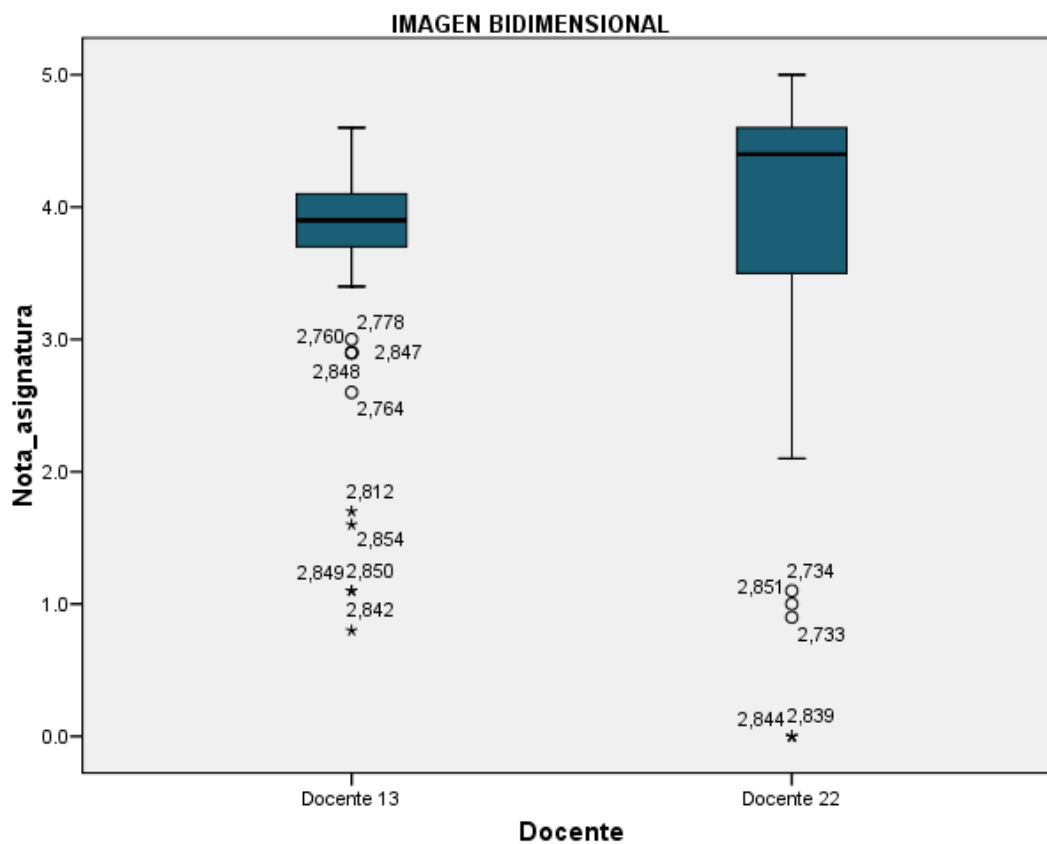
$$\text{Índice de Re probación} = \frac{\text{Totalpierden}}{\text{Totalmatriculan}} \quad [38]$$

7.1.8 Artes Visuales

7.1.8.1 Imagen Bidimensional

En la gráfica 22 (diagrama de cajas) y en la tabla 26 (resumen de extremos) se puede observar el comportamiento y el nivel de dispersión de las notas de la asignatura Imagen Bidimensional desde la perspectiva del docente. En la gráfica 23 se ubican los diferentes índices de reprobación

Gráfica 22 Diagrama de cajas por docente en la asignatura Imagen Bidimensional



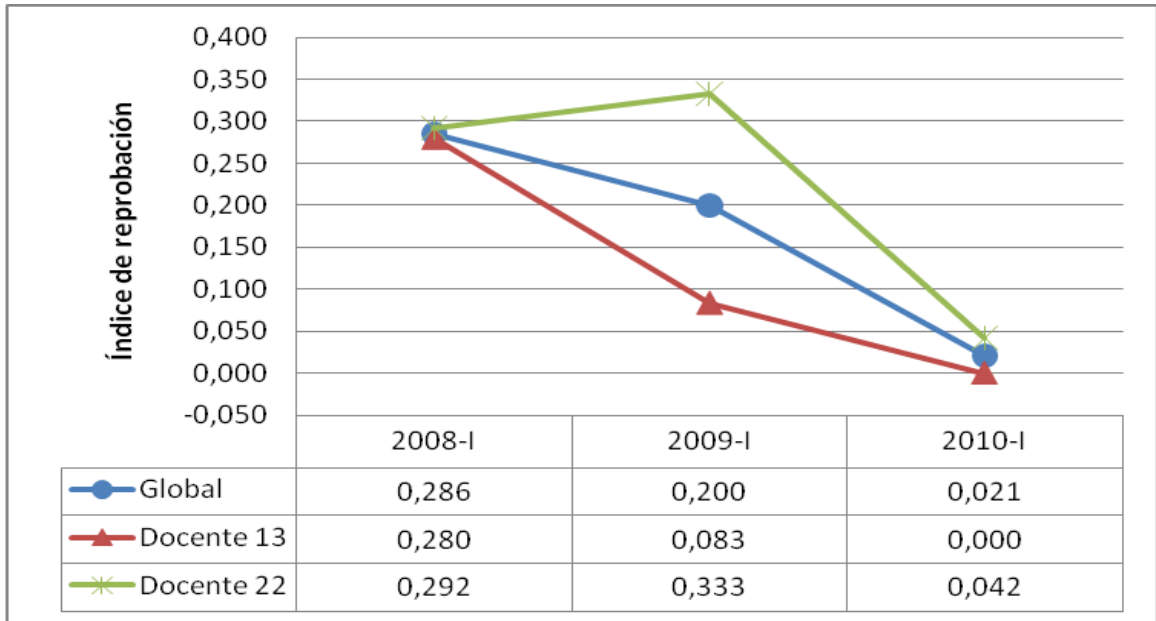
Fuente: propia

Tabla 27. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Imagen Bidimensional

Docente	13	22
Extremos	(= $<3,0$)	(= $<1,1$)
	10	6

Fuente: propia

Gráfica 23. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Imagen Bidimensional



Fuente: propia

Se observa en la gráfica 23 que el docente 22 a pesar de tener un promedio alto presenta mayor variabilidad en el comportamiento de los rendimientos académicos de sus alumnos, lo que ocasiona que para este docente las notas bajas no se consideran como datos atípicos. Para el docente 13, por el contrario, el comportamiento usual del rendimiento de los alumnos son las notas altas, lo que hace que notas por debajo de 3 comiencen a considerarse como datos atípicos.

La anterior situación hace explícito el dilema entre buenos rendimientos pero variables o rendimientos un poco más bajos pero estables. Para un análisis conjunto de la situación se aplicarán más adelante técnicas de análisis de varianza en el que se compararán los rendimientos medios de los docentes de la misma asignatura teniendo presente sus variabilidades particulares.

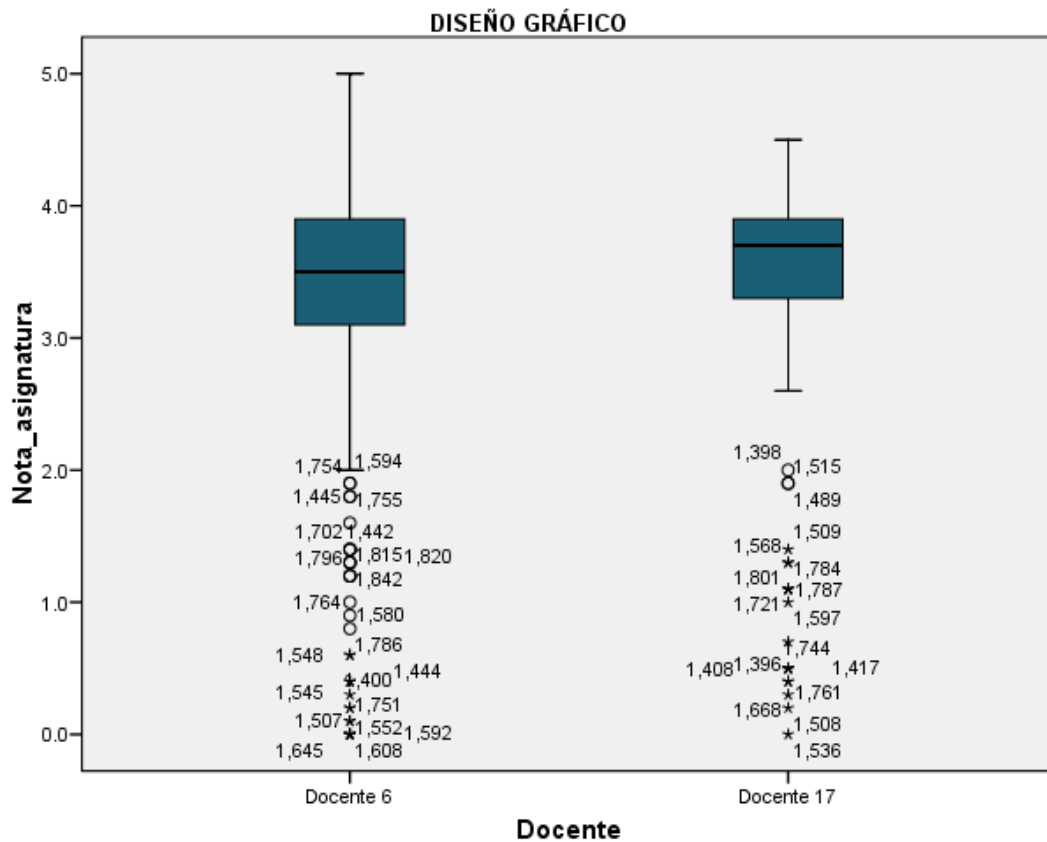
Adicional a lo anterior, se puede observar que el docente 22 presentó un índice de reprobación mayor en el período 2009-I comparativamente con el índice asociado al docente 13, no obstante no parece haber razones suficientes para concluir que existe una mayor mortalidad académica en los grupos dirigidos por el docente 13 con relación a la mortalidad académica de los grupos a cargo del docente 22, ya que en dos de los períodos académicos acá considerados las diferencias entre índices de reprobación es mínima.

7.1.9 Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa

7.1.9.1 Diseño Gráfico

El comportamiento de las notas de la asignatura Diseño Gráfico desde la perspectiva docente se puede observar en la gráfica 24 correspondiente al diagrama de cajas y en la tabla 27 está el resumen de diagrama de tallos y hojas. El cruce de los índices de reprobación contra los períodos se muestran en la gráfica 25.

Gráfica 24. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Diseño Gráfico



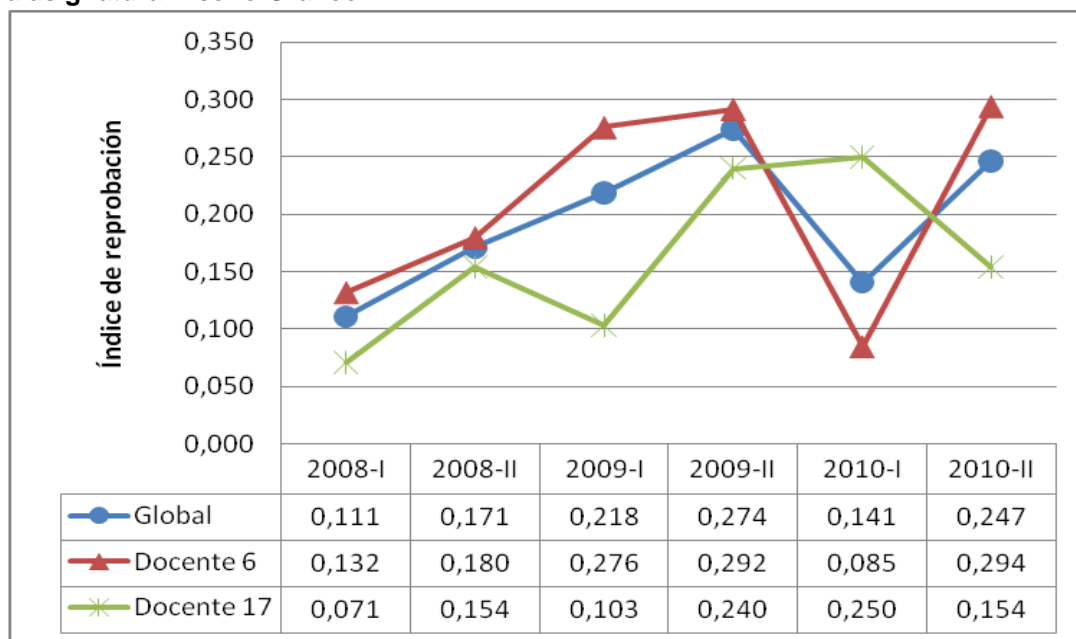
Fuente: propia

Tabla 28. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Diseño Gráfico

Docente	6	17
Extremos	(= $<1,9$)	(= $<2,00$)
	32	21

Fuente: propia

Gráfica 25. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Diseño Gráfico



Fuente: propia

La gráfica 24 expresa la posible existencia de una mezcla de poblaciones estadísticas diferentes para la asignatura diseño gráfico. Este mismo comportamiento ya había sido evidenciado en el análisis desde la perspectiva de período académico, donde al igual que en este caso se lograron visualizar una gran cantidad de datos atípicos dentro de cada categoría de la variable sometida a control.

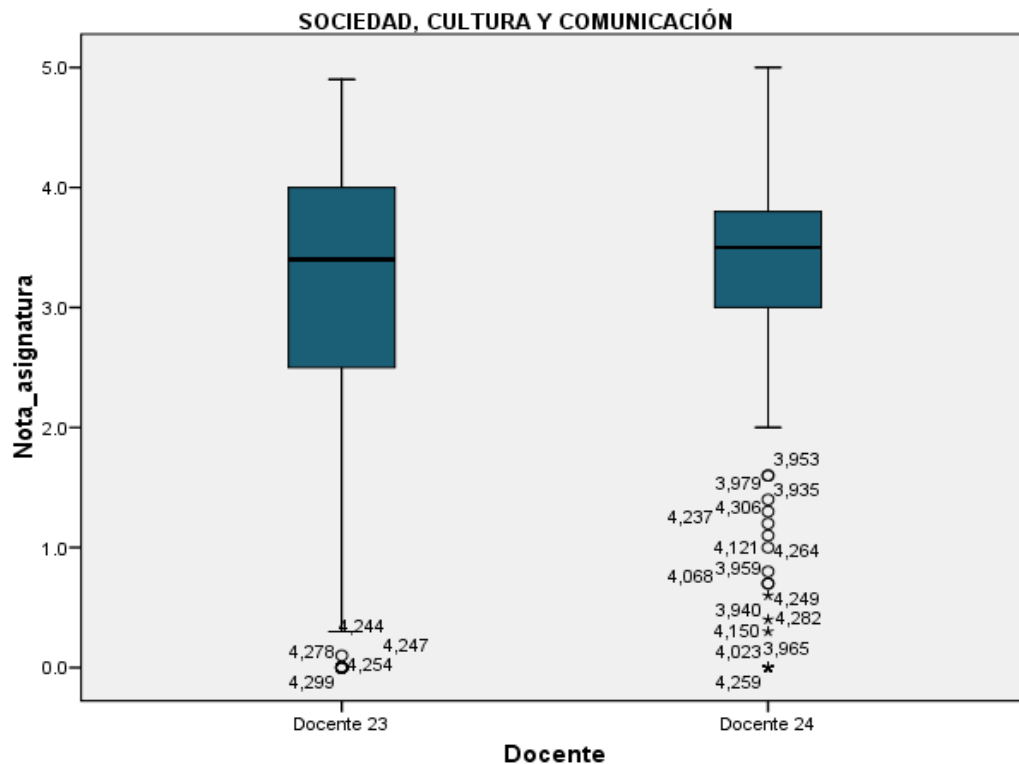
Para analizar la posibilidad de una concentración de rendimientos bajos en estudiantes de cada docente para cada uno de los períodos académicos objeto de análisis, se muestra la gráfica de índices de reprobación históricos. Se puede notar que el índice global de reprobación se comporta de manera ascendente hasta el período 2009-II, este efecto global es debido principalmente al comportamiento del índice de reprobación asociado al docente 6 que siempre manifestó una tendencia creciente hasta el período en cuestión y además se ubicó

en cada semestre por encima del índice asociado al docente 17. En el 2010-I la tendencia se invierte (tanto en términos de posiciones relativas de un docente respecto a otro como en términos del ritmo de crecimiento), para finalmente ubicarse alrededor de un índice global de reprobación del orden del 25% con la reincidencia del docente 6 en el puesto de mayor índice de reprobación.

7.1.9.2 Sociedad, Cultura y Comunicación

En el diagrama de cajas (gráfica 26) presentado a continuación para la materia Sociedad Cultura y Comunicación se utilizó el factor docente como variable de segmentación para analizar el comportamiento de las notas. Al igual que para analizar la dispersión se muestra la tabla 28. Como complemento para análisis se muestra también la gráfica 27 donde se encuentran los índices de reprobación.

Gráfica 26. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Sociedad, Cultura y Comunicación



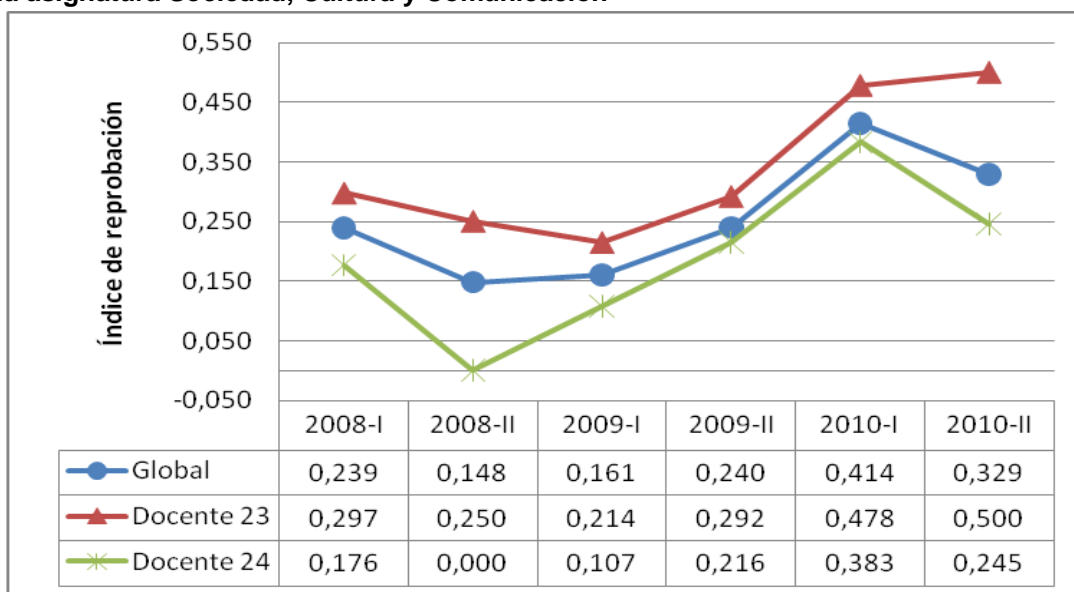
Fuente: propia

Tabla 29. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Sociedad, Cultura y Comunicación

<i>Docente</i>	23	24
<i>Extremos</i>	(= $<$,1)	(= $<$ 1,6)
	12	20

Fuente: propia

Gráfica 27. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Sociedad, Cultura y Comunicación



Fuente: propia

En el diagrama de caja construido para la asignatura: Sociedad cultura y comunicación se puede identificar una diferencia notable en términos de dispersión entre los rendimientos académicos de los estudiantes dirigidos por el docente 23 y los estudiantes a cargo del docente 24. Para el caso del docente 23 los rendimientos académicos poseen amplia variabilidad y estudiantes con muy bajo rendimiento siguen siendo vistos como estudiantes típicos, en contraposición, para el docente 24 notas por debajo de 1,6 ya comienzan a calificarse como extremas debido a que los rendimientos académicos están un poco más concentrados alrededor de la nota 3,3.

Por otro lado, la gráfica no permite discriminar con precisión diferencias de mortalidad académica entre ambos docentes, puesto que en ambos se presentan datos de bajo rendimiento (bien sea por razones de variabilidad inherente o bien por el hecho de tratarse de un dato extremo), de modo que se procedió a la construcción del diagrama de índices de reprobación histórico para cada

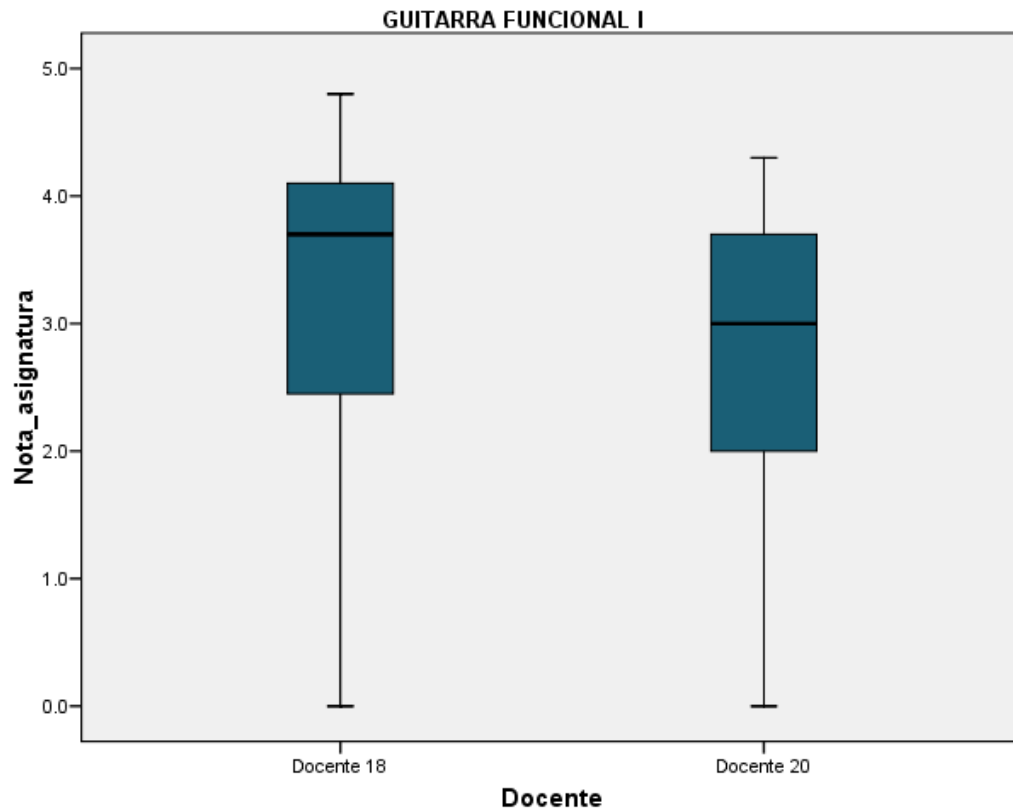
docente,(gráfica 27) en el que se constató que el docente 23 presenta siempre mayores niveles de mortalidad que el docente 24 y que ambos índices de reprobación poseen una tendencia a la alza. Para valorar si tales diferencias de rendimientos académicos son o no significativas se hacen necesarios estudios más finos como los análisis de varianza que más adelante se mostrarán.

7.1.10 Licenciatura en Música

7.1.10.1 Guitarra Funcional I

Con un enfoque desde la variable docente se presenta el diagrama de cajas de la gráfica 28 y el resumen del diagrama de tallos y hojas de la tabla 29 de las notas para la asignatura Guitarra Funcional I. En busca de reducir el impacto de los diferentes tamaños de las poblaciones entre docentes se calculan los índices de reprobación que se encuentran en la gráfica 29.

Gráfica 28. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Guitarra Funcional I



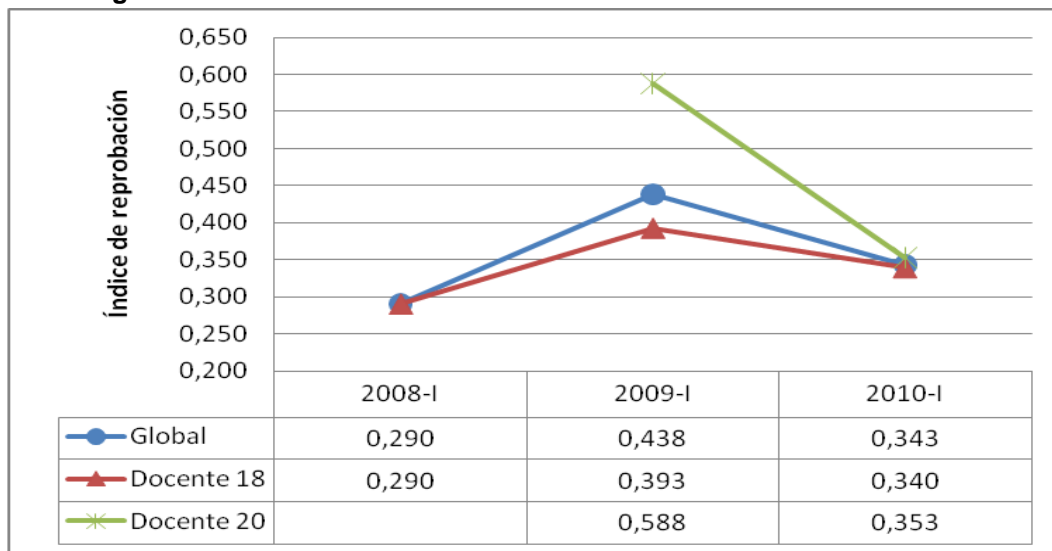
Fuente: propia

Tabla 30. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Guitarra Funcional I

Docente	18	20
Extremos	No Presenta	No Presenta

Fuente: propia

Gráfica 29. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Guitarra Funcional I



Fuente: propia

En la gráfica se observa la ausencia de datos atípicos en ambos docentes, lo cual se puede adjudicar al bajo rendimiento que presenta la asignatura, es decir, a la alta variabilidad propia de los datos que evita que notas bajas se consideren como datos atípicos.

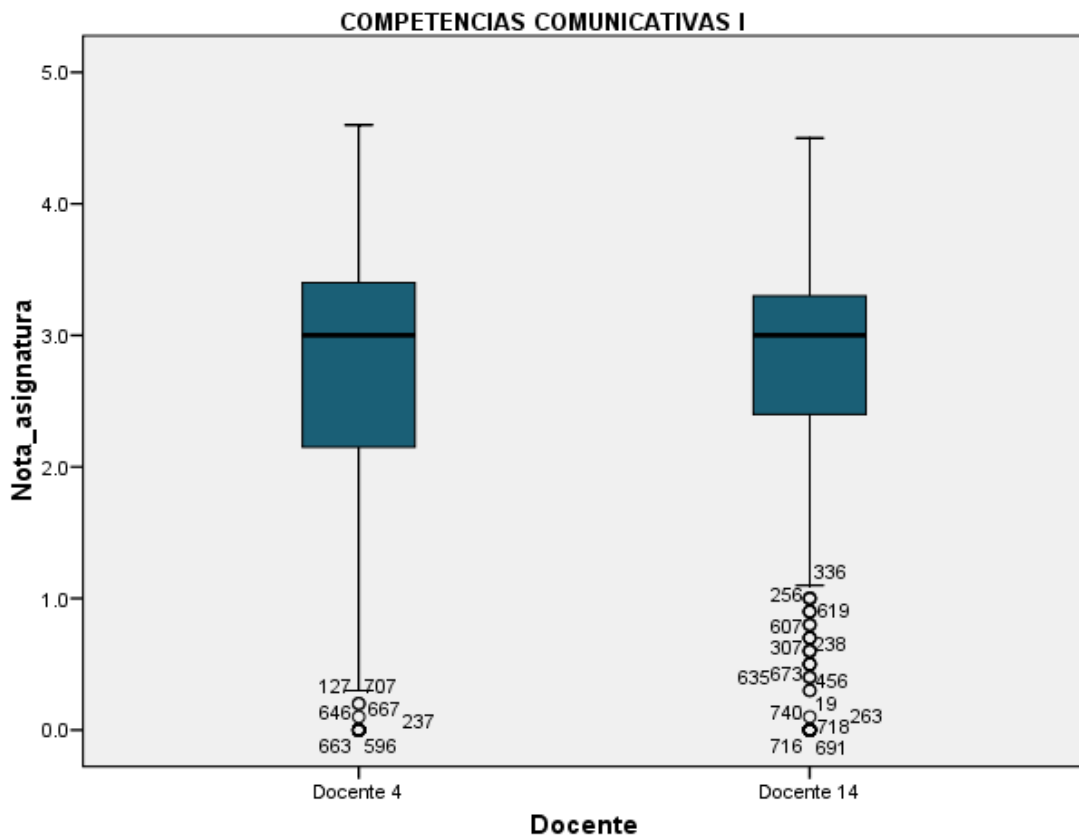
El docente 20 no dictó la asignatura Guitarra Funcional en el período 2008 I pero en el semestre inicial del año 2009 presenta un índice de reprobación del 59%, superior al docente 18, sin embargo en el período 10-I el comportamiento de ambos índices se igualan. Por lo anterior no se identifica una tendencia clara que facilite concluir sobre la influencia de alguno de los docentes sobre la mortalidad académica.

7.1.11 Licenciatura en Pedagogía Infantil

7.1.11.1 Competencias Comunicativas I

Las calificaciones de los estudiantes que cursaron la materia Competencias Comunicativas I, entre los semestres 081 y 102, se segmentan por la variable docente en el siguiente diagrama de cajas (gráfica 30) para concluir sobre su comportamiento y para una mejor visualización de su dispersión se muestra la tabla 30. En la gráfica 31 se representan los índices de reprobación contra los períodos que dirigió cada docente.

Gráfica 30. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Competencias Comunicativas I



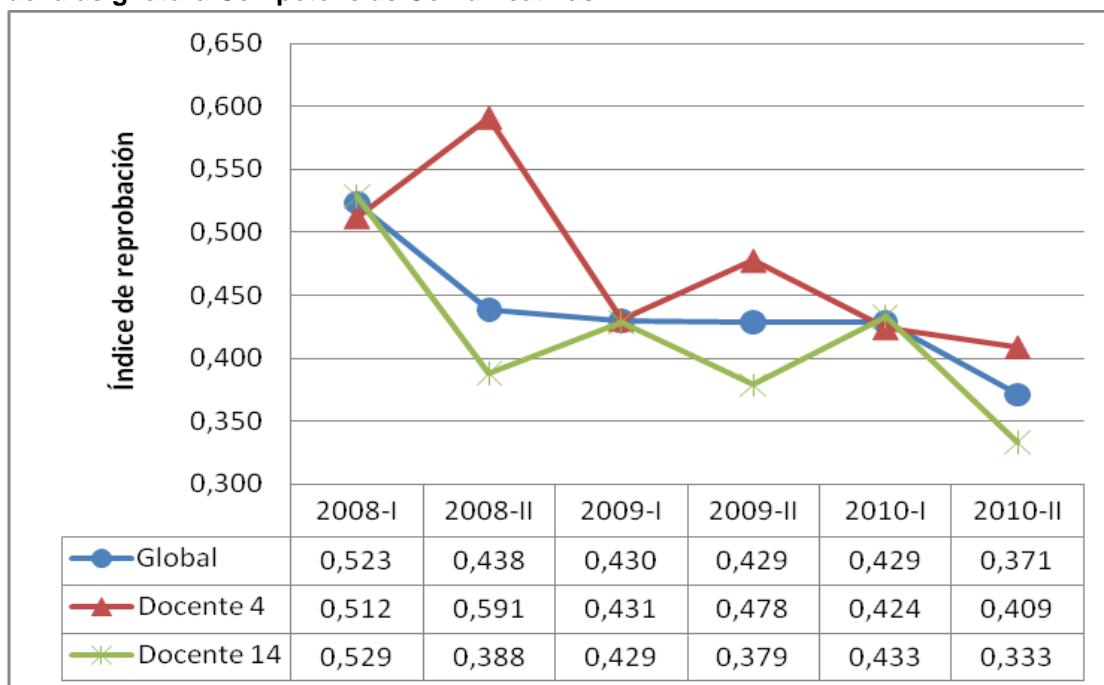
Fuente: propia

Tabla 31. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Competencias Comunicativas I

Docente	4	14
Extremos	(= \leq ,2)	(= \leq 1,0)
	18	50

Fuente: propia

Gráfica 31. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Competencias Comunicativas



Fuente: propia

Competencias Comunicativas presenta un promedio de nota de 3.0. Se observa un bajo rendimiento académico en esta asignatura ya que además de tener una amplia dispersión posee gran cantidad de datos atípicos.

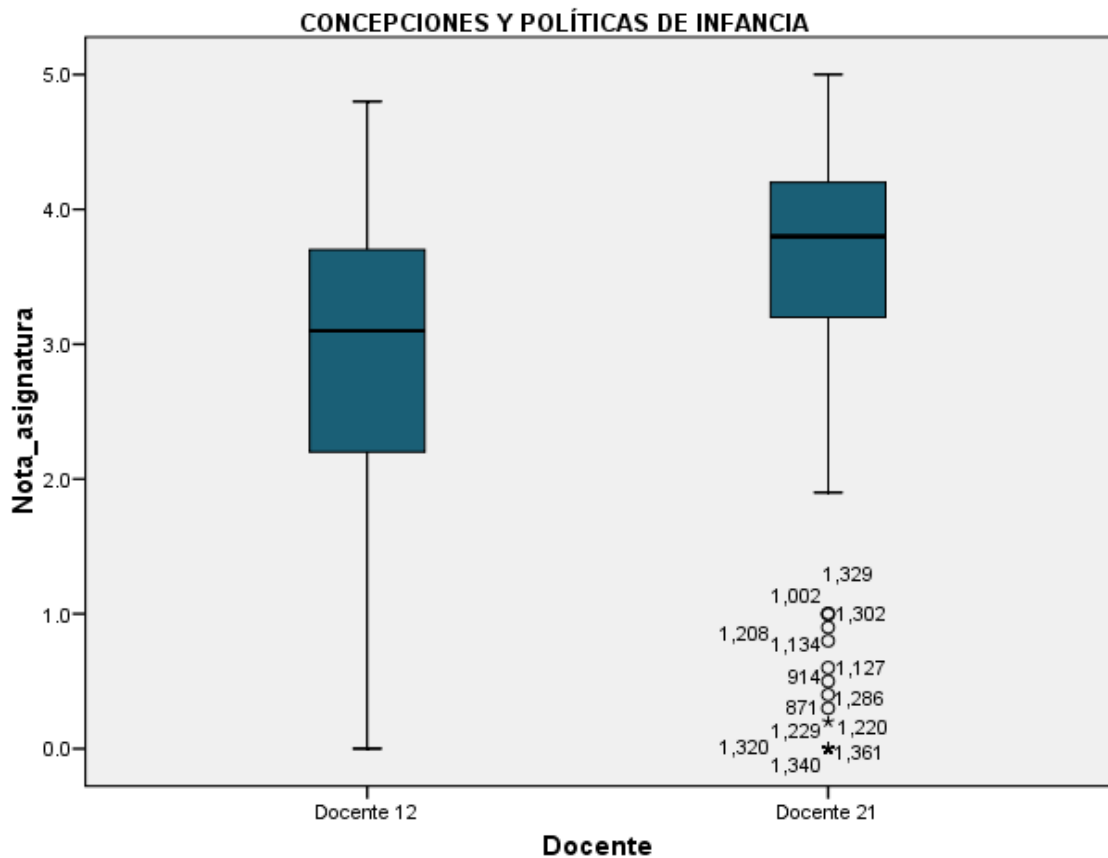
En la gráfica del índice de reprobación se observa un comportamiento particular entre los dos docentes seleccionados que dictan la asignatura analizada. En los semestres iniciales de cada uno de los años estudiados (08I, 09I y 10I) El índice de reprobación de los docentes 4 y 14 son bastantes similares. En los períodos restantes el docente 4 presenta una mayor mortalidad académica que la generada por el docente 14. Se resalta que a pesar de que el docente 4 posee índices mayores o aproximadamente iguales que el docente 14 los dos muestra una tendencia a la disminución.

Se identifica una leve diferencia en la concentración de los datos entre el docente 4 y el 14, que en parte es explicada por el hecho de que los índices de reprobación poseen un comportamiento histórico menos fluctuante en el docente 14 que en el docente 4

7.1.11.2 Concepciones y Políticas de Infancia

En la gráfica 32 y la tabla 31 (diagrama de cajas y resumen de extremos respectivamente) se puede observar el comportamiento y la dispersión de las notas por docente de la materia Concepciones y Políticas de Infancia. La gráfica 33 complementa el análisis enfocado al docente involucrando los períodos.

Gráfica 32. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Concepciones y Políticas de Infancia



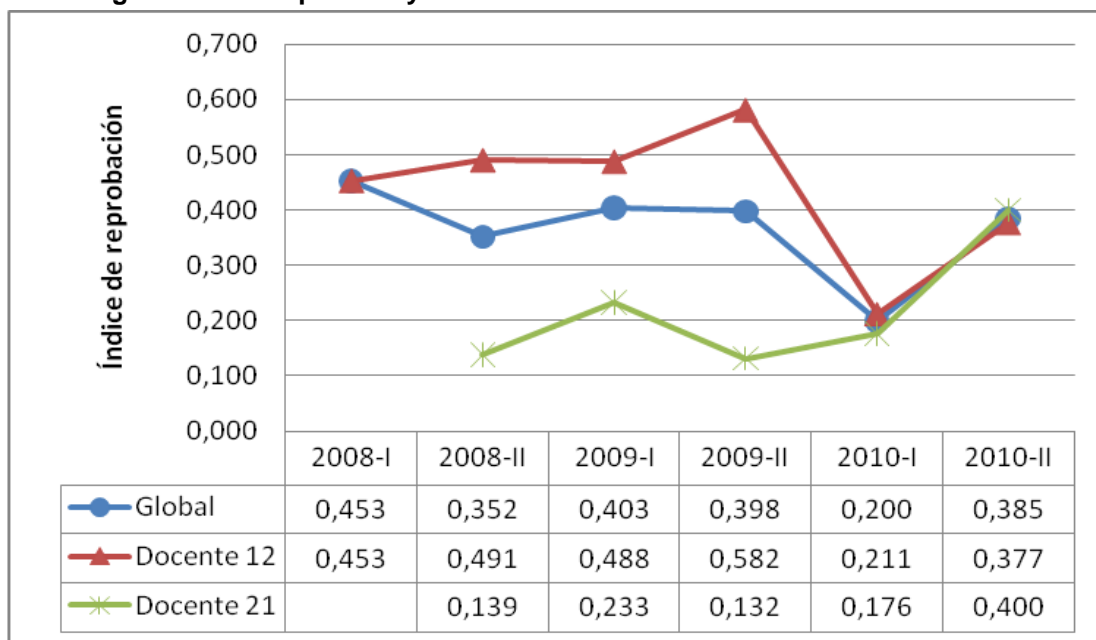
Fuente: propia

Tabla 32. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Concepciones y Políticas de Infancia

Docente	12	21
Extremos	No Presenta	(= $<1,0$) 22

Fuente: propia

Gráfica 33. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Concepciones y Políticas de Infancia



Fuente: propia

En Concepciones y Políticas de Infancia el docente 12 es el que presenta la más alta variabilidad y por ende notas bajas no se consideran como datos extremos. Para el docente 21 por el contrario se evidencia un rendimiento promedio superior con notas mucho más concentradas por encima del 3.0, lo que conlleva a considerar como extremos rendimientos por debajo de 1.7 aproximadamente.

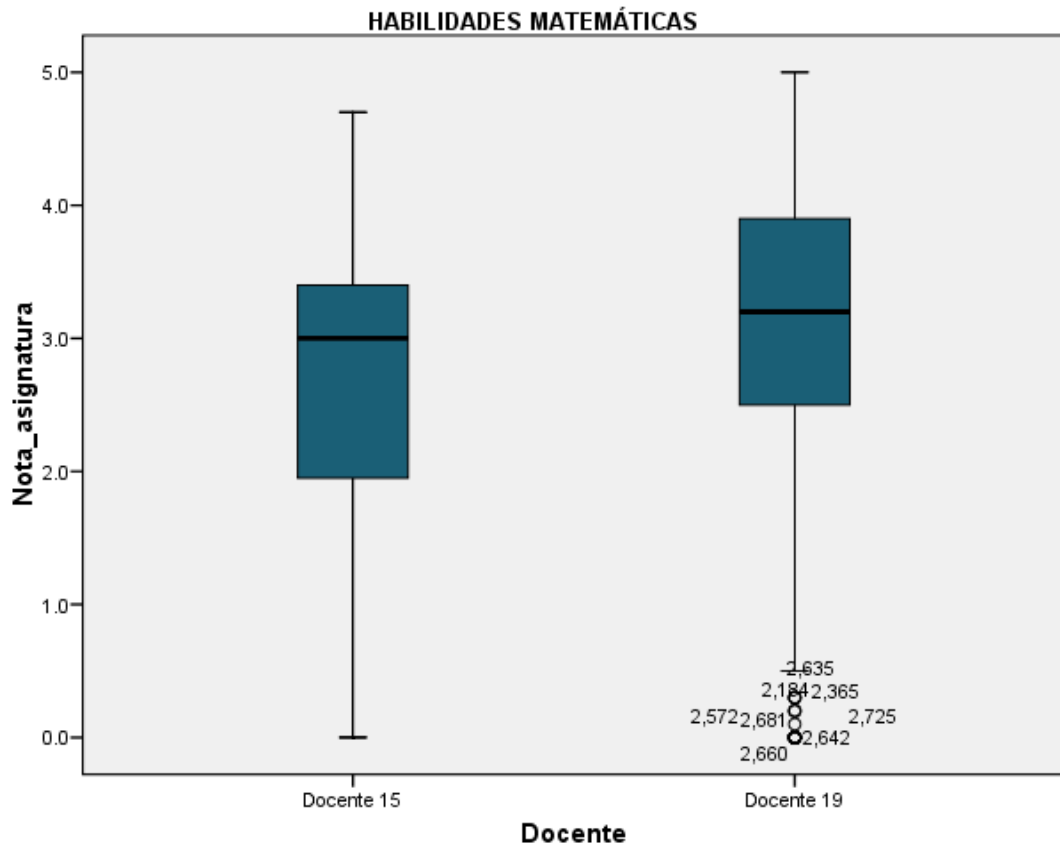
La gráfica 33 hace referencia desde la perspectiva de índices de reprobación histórica, las conclusiones son similares, dado que el docente 12 manifiesta en casi la totalidad de períodos académicos estudiados índices de reprobación mayores que los del docente 21.

Por otro lado, al estudiar con detalle la base de datos se pudo identificar que el docente 12 es a su vez, el que más alumnos y grupos a cargo (hasta tres en un mismo semestre) ha tenido en cada uno de los períodos, a diferencia del docente 21 para el cual la carga académica ha sido sólo de un grupo por semestre.

7.1.11.3 Habilidades Matemáticas

Para observar cómo se comportan las notas de los estudiantes desde el factor docente, se presenta el siguiente diagrama de cajas en la gráfica 34 y el resumen de extremos en la tabla 32 para la asignatura Habilidades Matemáticas. La gráfica 35 permite comparar a todos los docentes que impartieron Habilidades Matemáticas entre los semestres 081 y 102 a través de los índices de reprobación.

Gráfica 34. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Habilidades Matemáticas



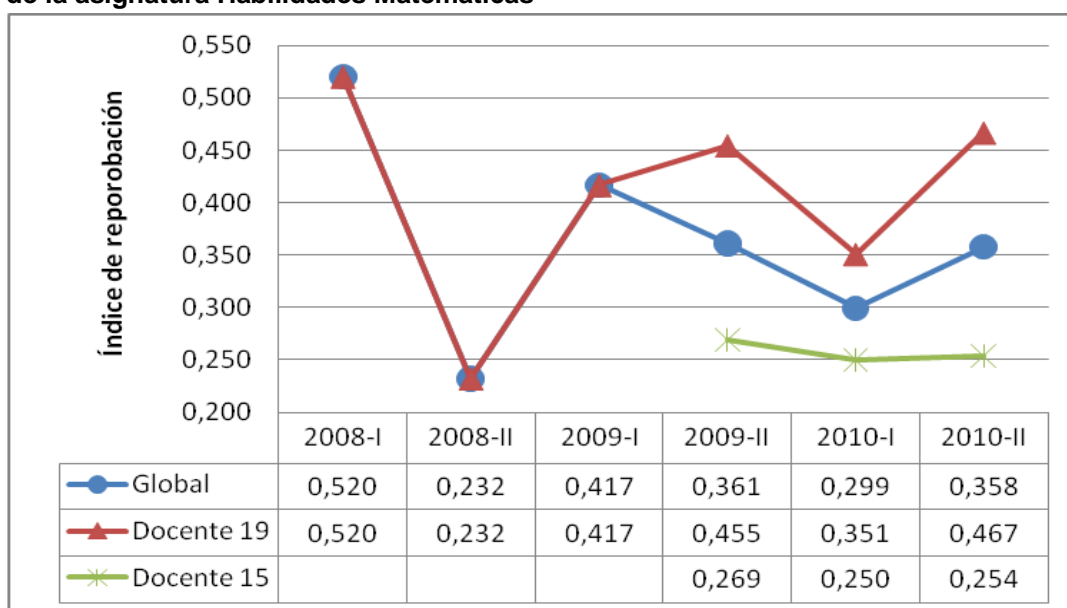
Fuente: propia

Tabla 33. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Habilidades Matemáticas

Docente	15	19
Extremos	No Presenta	(= \leq ,3) 27

Fuente: propia

Gráfica 35. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Habilidades Matemáticas



Fuente: propia

La asignatura habilidades matemáticas en general presenta un bajo rendimiento académico y además de tener una variabilidad alta, el promedio de ambos docentes no supera el 3.1.

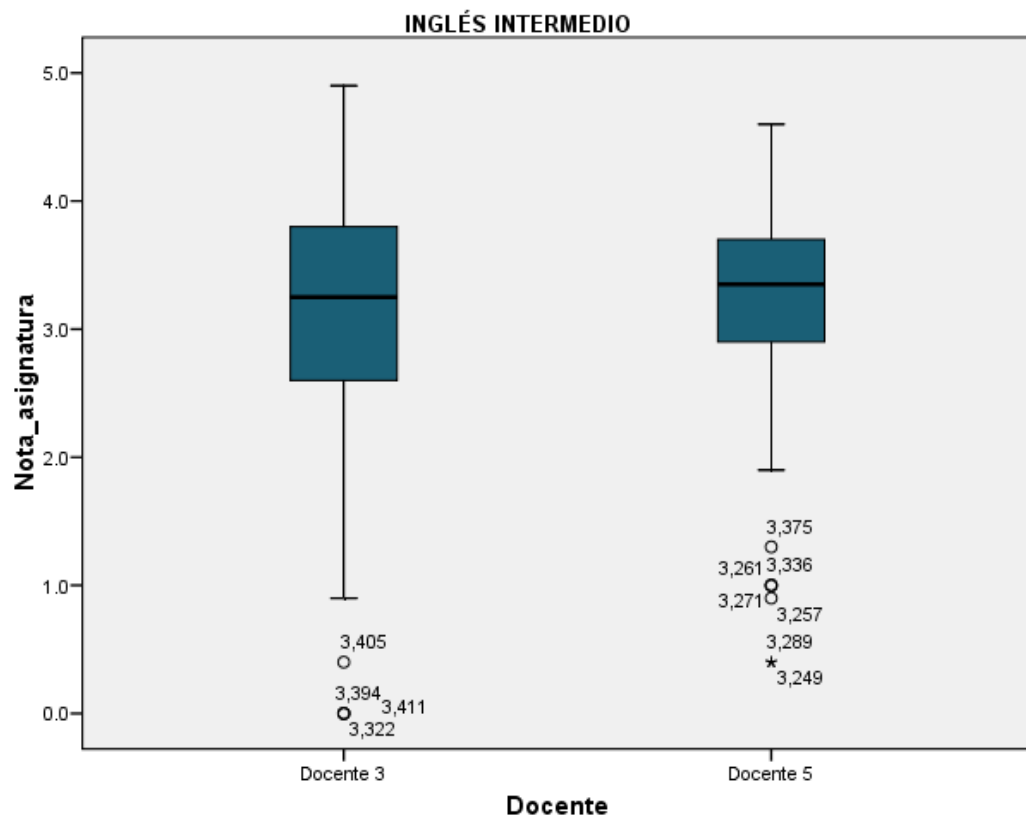
En los períodos comparables entre el docente 15 y 19 se observa en la gráfica 35 que el docente 19 presenta índices de reprobación mayores a los arrojados por el profesor 15, en los últimos tres períodos ambos docentes tienen comportamientos estables.

7.1.12 Licenciatura Enseñanza de la Lengua Inglesa

7.1.12.1 Inglés Intermedio

La gráfica 36 representa el diagrama de cajas por factor docente de la materia Inglés Intermedio, igualmente se muestra la tabla 33 que corresponde al resumen de los extremos obtenidos de los diagramas de tallos y hojas. La representación de los índices de reprobación de esta asignatura se encuentra en la gráfica 37.

Gráfica 36. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Inglés Intermedio



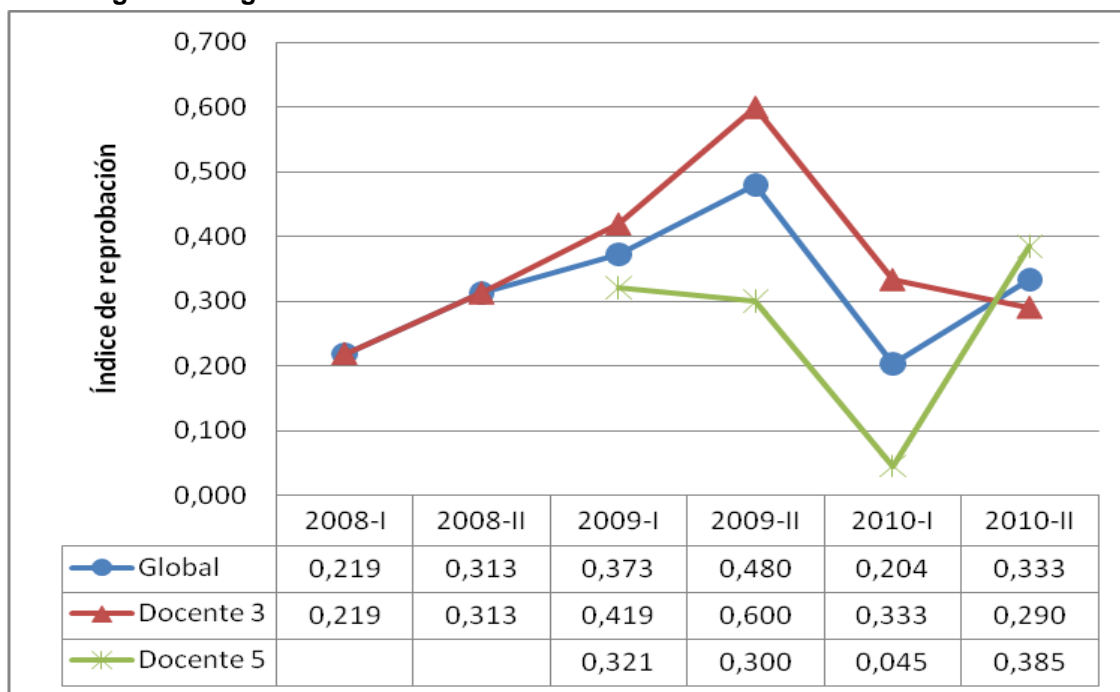
Fuente: propia

Tabla 34. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Inglés Intermedio

Docente	3	5
Extremos	(= \leq ,4)	(= \leq 1,3)
	4	7

Fuente: propia

Gráfica 37. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Inglés Intermedio



Fuente: propia

En inglés intermedio el docente 5 muestra un mejor rendimiento académico comparado con el del docente 3 ya que resulta un poco más atípico para el docente 5 la aparición de notas inferiores a 1.3 caso contrario para el docente 3 en el cual se comienza a percibir como atípico notas por debajo 0.4; a pesar de esta situación, ambos presentan promedios similares superiores al 3.0. Sin embargo para el docente 3 es más común la presencia de notas altas que para el docente 5, lo cual permite percibir mayor variabilidad en el docente 3.

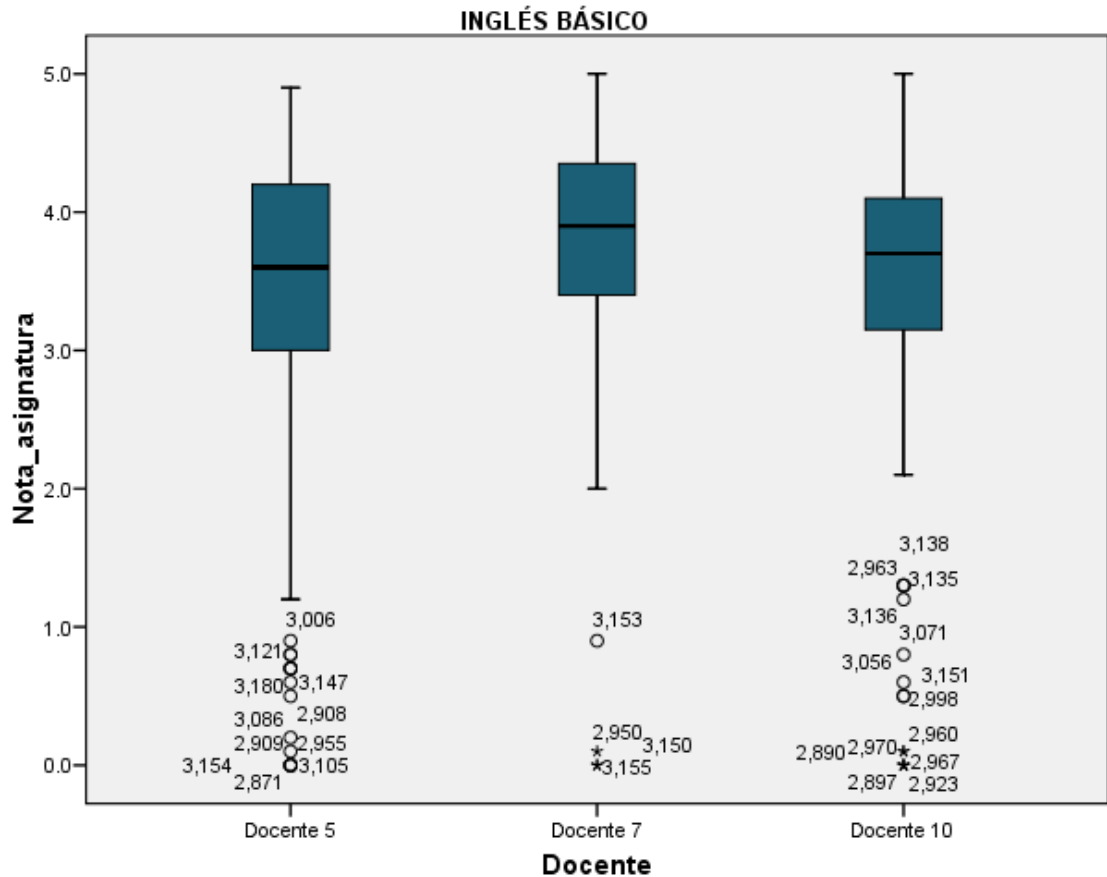
En el diagrama de línea de la gráfica 37 se identifica un mejor comportamiento del índice de reprobación del docente 5, ratificando lo mostrado en la caja de bigotes, solo varían los resultados, no por mucha diferencia, en el último período comparable (2010-II) entre los docentes aquí analizados.

7.1.12.2 Inglés Básico

El comportamiento de las notas de la asignatura Inglés básico se evidencia en el siguiente diagrama de cajas y en la tabla resumen de extremos que corresponden

a la gráfica 38 y a la tabla 34 respectivamente. Como apoyo para el análisis se presenta la gráfica 39 con los índices de reprobación de cada docente.

Gráfica 38. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Inglés Básico



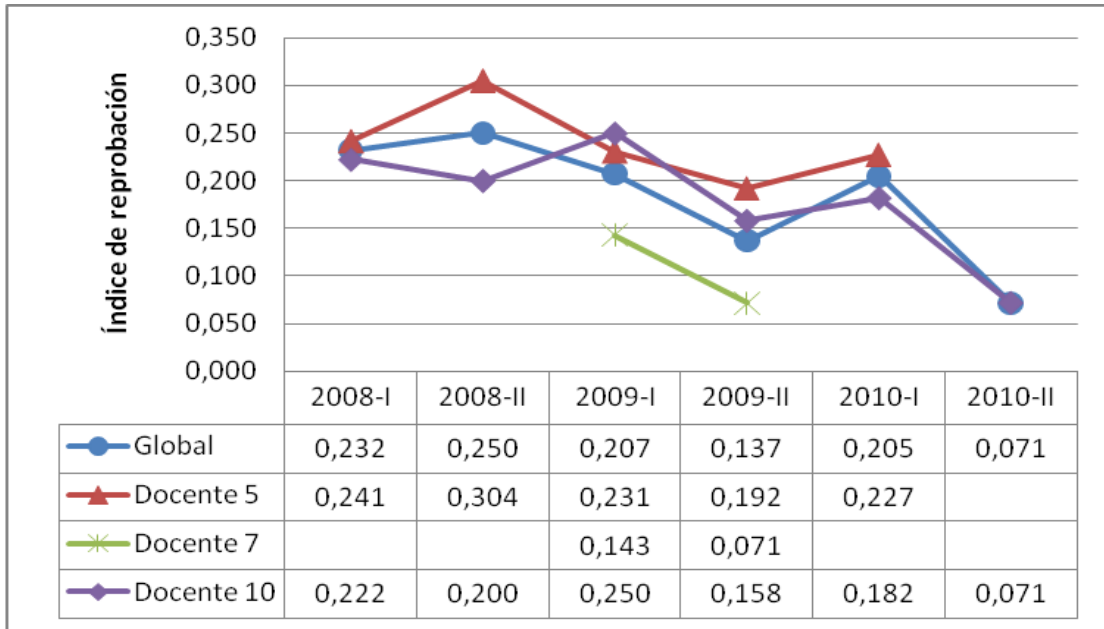
Fuente: propia

Tabla 35. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Inglés Básico

<i>Docente</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>10</i>
<i>Extremos</i>	(= \leq ,9)	(= \leq ,9)	(= \leq 1,3)
	14	4	14

Fuente: propia

Gráfica 39. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Inglés Básico



Fuente: propia

En general la asignatura presenta un promedio superior a 3.5 y notas muy bajas se identifican como fuera del comportamiento normal de las cajas de bigotes. En inglés básico los tres docentes que aplicaron para ser analizados se comportan de modo muy similar, levemente se calificaría al docente 5 como el que sugiere presentar más estudiantes con notas bajas.

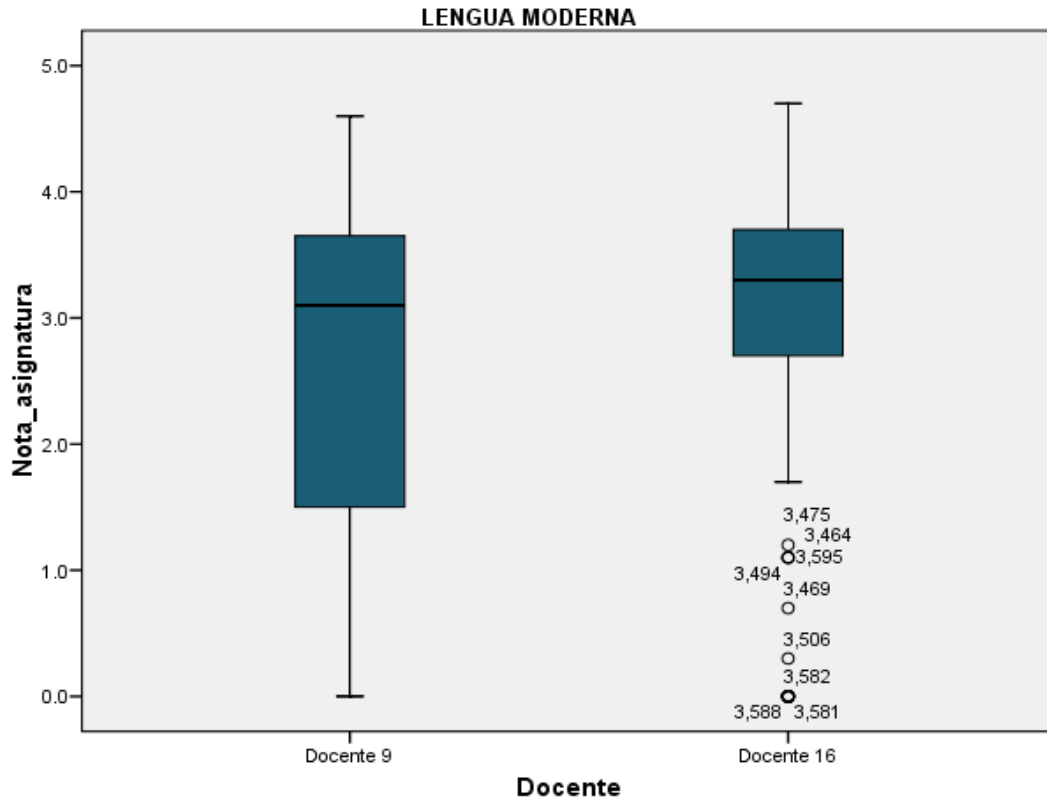
Por otro lado la gráfica 38 muestra que el docente 7 dictó inglés básico en los dos semestres del año 2009 y en estos períodos obtiene, de los tres docentes, los menores índices de reprobación. Los docentes 5 y 10 manifiestan comportamientos relativamente parecidos, pues aunque el docente 5 supera al 10 en índices de reprobación en casi todos los períodos considerados la diferencia entre ambos es poco significativa.

7.1.13 Licenciatura en Español y Literatura

7.1.13.1 Lengua Moderna I

A continuación se puede observar el diagrama de cajas en la gráfica 40 y el resumen del diagrama de tallos y hojas en tabla 35, las notas de la asignatura Lengua Moderna desde la perspectiva del factor docente. Para mitigar la diferencia entre la cantidad de estudiantes de cada profesor, se incluye la gráfica 41 con los índices de reprobación.

Gráfica 40. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Lengua Moderna



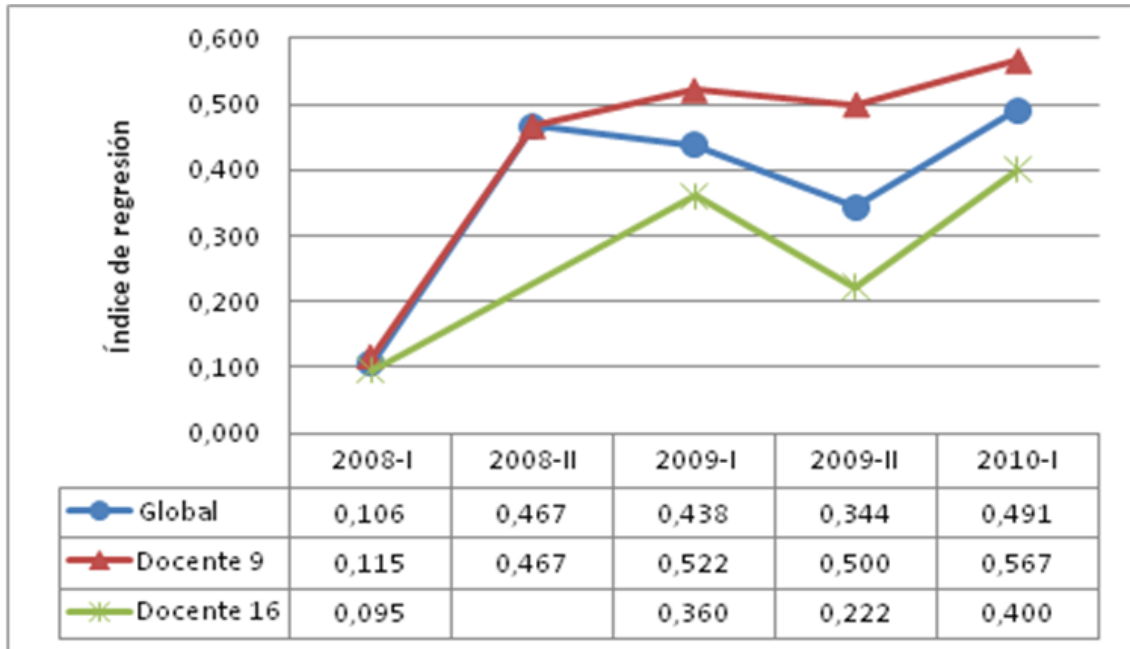
Fuente: propia

Tabla 36. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Lengua Moderna

Docente	9	16
Extremos	No Presenta	(= $<1,2$) 15

Fuente: propia

Gráfica 41. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Lengua Moderna



Fuente: propia

En lengua moderna, asignatura adscrita al programa de licenciatura en español y literatura, se presenta un promedio por encima de 3.0 en ambos docentes. El docente 9 presenta alta variabilidad por lo cual no se identifican notas bajas como atípicos caso contrario al comportamiento del docente 16 que muestra una mayor concentración de los datos hacia notas de aprobación de la materia y un bigote superior (hacia las nota altas) muy cercano al 5.0 con lo cual se sugiere que notas altas son consideradas típicas. En cuanto a los datos atípicos de este último docente, se puede afirmar que son generados por aquellas notas inferiores a 1,6 que no son consideradas como casos normales.

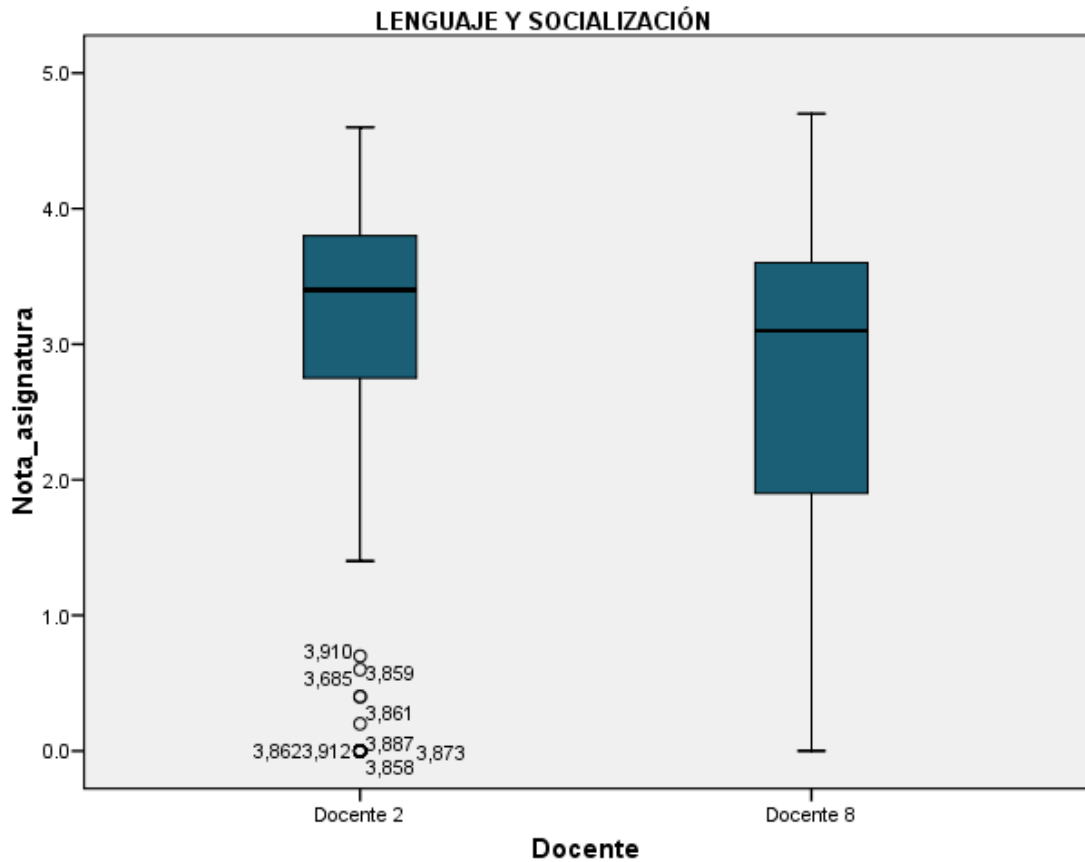
En los tres períodos del 2009-I hasta el 2010-II el docente 9 prevalece sobre el docente 16 con considerables índices de reprobación

7.1.13.2 Lenguaje y Socialización

Por medio de la gráfica 42 y la tabla 36 se facilita el análisis de las notas de los estudiantes que cursaron Lenguaje y Socialización, entre los semestres de 081 y 102, tomando como variable de segmentación el factor docente. Los índices de

reprobación de cada docente en los diferentes períodos se representan en la gráfica 43.

Gráfica 42. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Lenguaje y Socialización



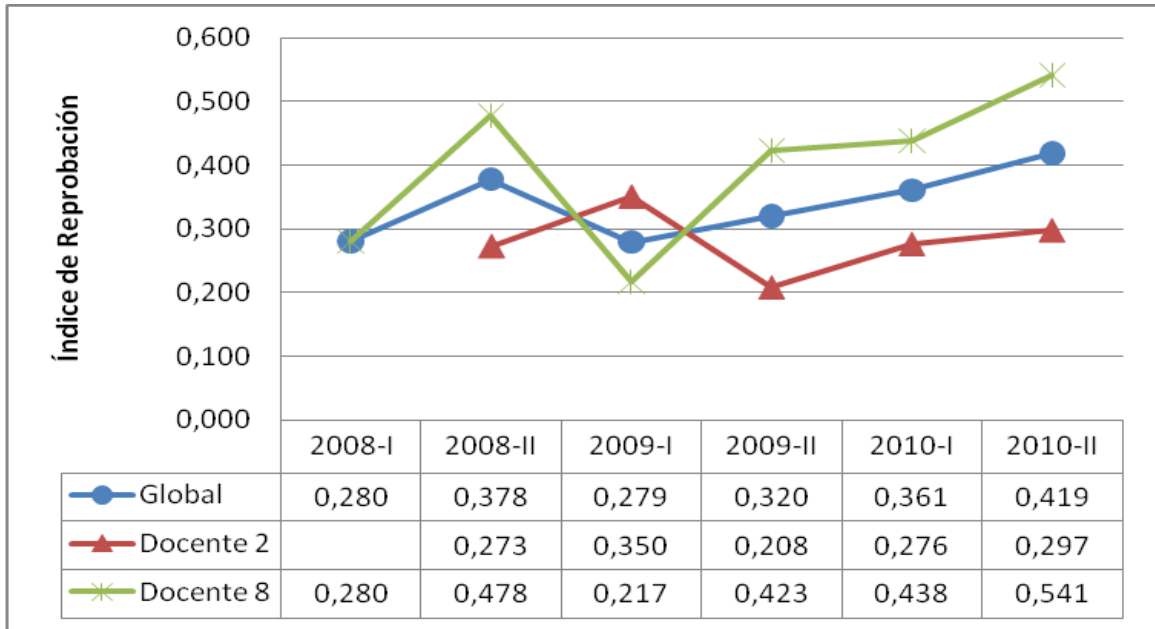
Fuente: propia

Tabla 37. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Lenguaje y Socialización

<i>Docente</i>	<i>2</i>	<i>8</i>
<i>Extremos</i>	(= \leq ,7)	No Presenta
	22	

Fuente: propia

Gráfica 43. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Lenguaje y Socialización



Fuente: propia

En lenguaje y socialización se puede concluir se presenta una situación similar a la asignatura lengua moderna. El docente 8 un mayor nivel de dispersión en la nota de sus estudiantes en comparación los rendimientos más altos y concentrados que presentan los estudiantes del docente 2.

Se identifica en la gráfica 43 que hace referencia al diagrama de líneas que en casi la totalidad de los períodos considerados el docente 8 superó al docente 2 en los índices de reprobación, situación que soporta el comportamiento descrito anteriormente con el diagrama de cajas y bigotes de la gráfica 42

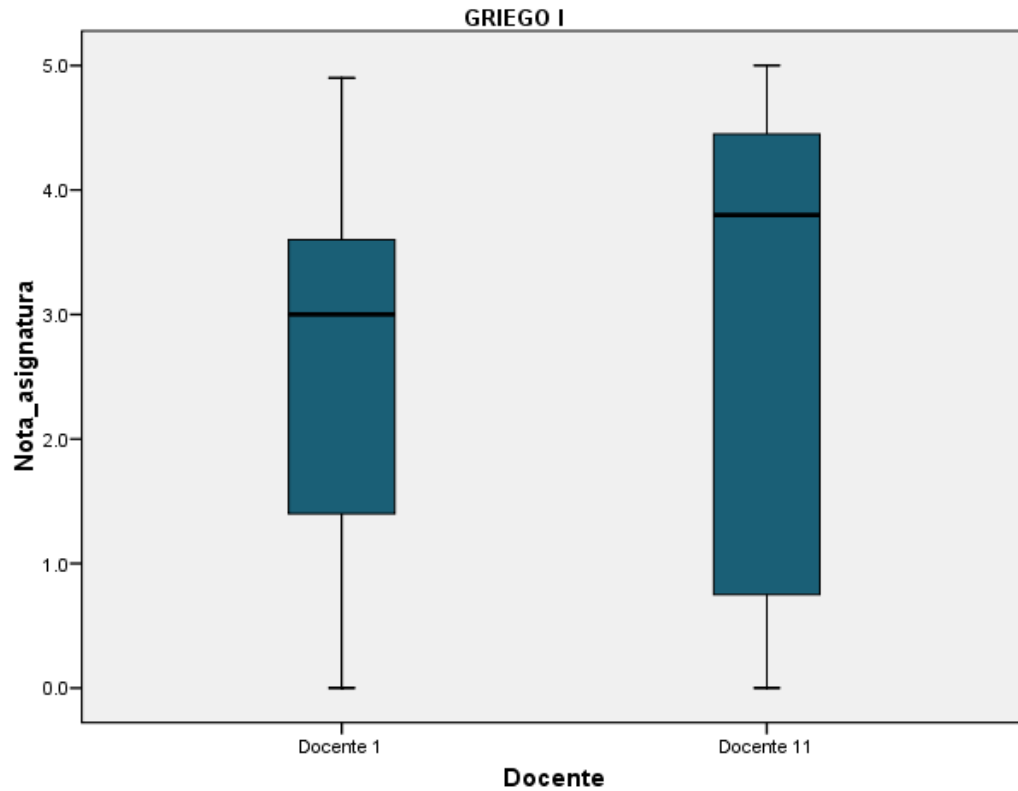
7.1.14 Licenciatura en Filosofía

7.1.14.1 Griego I

Se presenta el siguiente diagrama de cajas (gráfica 44) tomando las notas de cada estudiante de la asignatura Griego I, para analizar su comportamiento desde la perspectiva del docente. Para una mejor visualización de la dispersión de las notas se muestra también la tabla 37 que corresponde al resumen de extremos del

diagrama de tallos y hojas. Con el índice de reprobación (gráfica 45) se pretende identificar características relevantes de la mortalidad académica reduciendo las diferencias poblacionales.

Gráfica 44. Diagrama de cajas por docente en la asignatura Griego I



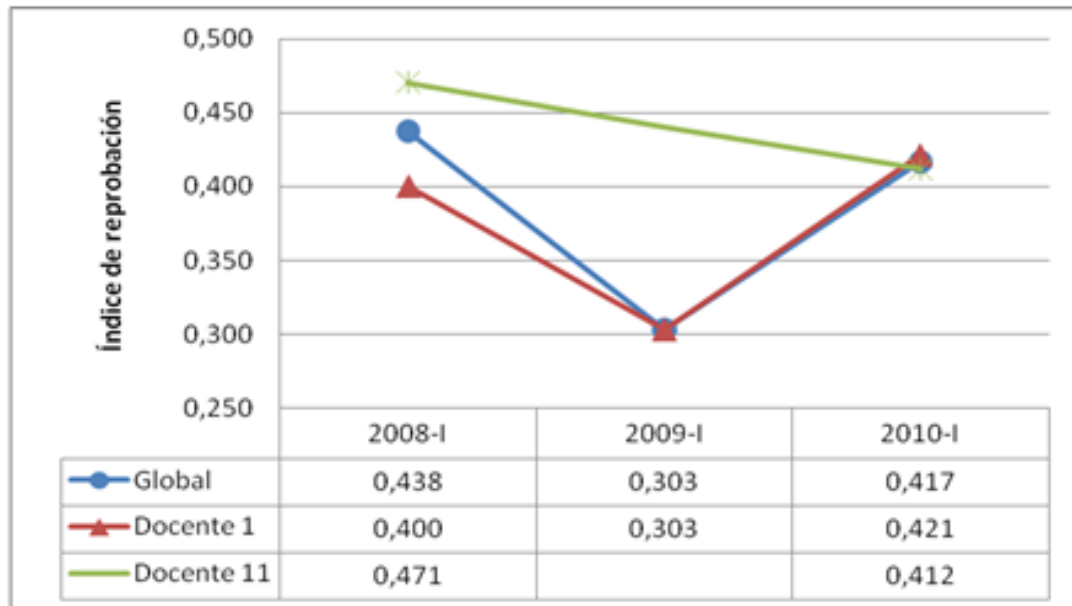
Fuente: propia

Tabla 38. Cuadro resumen del diagrama de tallos y hojas de la asignatura Griego I

<i>Docente</i>	<i>1</i>	<i>11</i>
<i>Extremos</i>	No Presenta	No Presenta

Fuente: propia

Gráfica 45. Índices de reprobación para cada docente en los diferentes períodos académicos de la asignatura Griego I



Fuente: propia

El diagrama de cajas de la gráfica 44 nos permite detallar que Los dos docentes de la asignatura Griego I muestran una muy alta dispersión en las notas de los estudiantes que cursaron esta materia. El docente 1 presenta sus datos un poco más concentrados sin embargo tiene un promedio de nota menor que el docente 11.

Los docentes de la asignatura Griego I solo se pueden comparar en dos períodos 2008-I y el 2010-I en estos semestres el docente 1 presenta levemente un mejor comportamiento con los índices de reprobación observados en la gráfica 45

8. ANÁLISIS DE ANOVA

Previo a la realización del análisis de varianza en el programa SPSS se observó el comportamiento de las medias (véase el apartado 5.1.5.1 del marco referencial y para el cálculo la fórmula [1]) de los diferentes docentes contemplando los tamaños de muestras, además se aplicó diferentes pruebas y procedimientos para la supervisión de supuestos que permiten valorar la viabilidad técnica de aplicar un modelo de análisis de varianza clásico (el concepto de análisis de varianza se expone en el numeral 5.1.8) a las asignaturas en cuestión. Para las asignaturas que no cumplen los supuestos se contemplarán alternativas no paramétricas como el análisis unilateral de varianza, por rangos, de Kruskal-Wallis tema que se explica en ítem 5.1.10 pruebas no paramétricas.

8.1 DESCRIPTIVOS

Un análisis descriptivo (remitirse al punto 5.1.5) permite tener un panorama completo de los datos, identificar datos con características especiales, diferencias entre tamaños de muestras, entre otros. La tabla 38 expone los estadísticos descriptivos de los diferentes docentes de cada una de las asignaturas que continúan en la investigación.

Tabla 39. Estadísticos Descriptivos por docente de cada asignatura

Asignatura	Docente	N	Media	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
COMPETENCIAS COMUNICATIVAS I	Docente 4	309	2,8139	2,7085	2,9194
	Docente 14	366	2,9954	2,9323	3,0584
	Total	675	2,9123	2,8529	2,9717
CONCEPCIONES Y POLÍTICAS DE INFANCIA	Docente 12	464	2,8526	2,7425	2,9627
	Docente 21	164	3,8091	3,7072	3,9111
	Total	628	3,1024	3,0108	3,1940
DISEÑO GRÁFICO	Docente 6	275	3,5764	3,5077	3,6450
	Docente 17	137	3,7036	3,6378	3,7695
	Total	412	3,6187	3,5677	3,6697
GRIEGO I	Docente 1	34	2,4971	1,9474	3,0468
	Docente 11	67	2,9015	2,4505	3,3525
	Total	101	2,7653	2,4171	3,1136
GUITARRA FUNCIONAL I	Docente 18	171	3,2164	3,0246	3,4082
	Docente 20	34	2,6176	2,1377	3,0976
	Total	205	3,1171	2,9375	3,2967
HABILIDADES MATEMÁTICAS	Docente 15	183	2,6716	2,5159	2,8273
	Docente 19	354	3,2158	3,1162	3,3155
	Total	537	3,0304	2,9434	3,1173
IMAGEN BIDIMENSIONAL	Docente 13	63	3,9444	3,8846	4,0042
	Docente 22	63	4,1286	3,9426	4,3145
	Total	126	4,0365	3,9388	4,1342
INGLÉS BÁSICO	Docente 5	112	3,6286	3,4685	3,7886
	Docente 7	52	3,9000	3,7229	4,0771
	Docente 10	121	3,7595	3,6509	3,8681
	Total	285	3,7337	3,6495	3,8179
INGLÉS INTERMEDIO	Docente 3	148	3,1723	3,0230	3,3216
	Docente 5	79	3,3595	3,2252	3,4938
	Total	227	3,2374	3,1295	3,3454
LENGUA MODERNA	Docente 9	108	2,5444	2,2759	2,8129
	Docente 16	74	3,4041	3,2725	3,5356
	Total	182	2,8940	2,7160	3,0719
LENGUAJE Y SOCIALIZACIÓN	Docente 2	110	3,4891	3,3767	3,6015
	Docente 8	166	2,6590	2,4612	2,8569
	Total	276	2,9899	2,8544	3,1253
SOCIEDAD, CULTURA Y COMUNICACIÓN	Docente 23	158	3,2665	3,0978	3,4351
	Docente 24	215	3,4893	3,4161	3,5625
	Total	373	3,3949	3,3117	3,4782

Fuente: propia

8.1.1 Competencias Comunicativas I

En la asignatura Competencias Comunicativas I los tamaños de muestra presentan similitud entre los dos grupos aquí analizados. Las medias arrojadas para efectos prácticos de rendimiento académico de los docentes no muestran una diferencia significativa. Entre los intervalos de confianza que limitan las dos medias no se presenta solapamiento

8.1.2 Concepciones y Políticas de Infancia

La asignatura concepciones y políticas de infancia presenta un notable desbalance en los tamaños de muestra de los grupos de los docentes estudiados. La media asociada al docente 21 es considerablemente mayor que la asociada al docente 12, de igual forma al comparar los intervalos de confianza obtenidos con un nivel de confianza del 95% se determina que no se traslapan.

8.1.3 Diseño Gráfico

Existe en el diseño un desbalance pronunciado entre los tamaños de muestra de cada grupo. Observando las medias estimadas para ambos docentes se puede notar que para efectos prácticos no existe una diferencia substancial entre rendimientos académicos de cada docente. Se observa que los intervalos de confianza para un nivel del 95% que fueron construidos para cada media presenta un ligero solapamiento.

8.1.4 Griego I

La asignatura Griego I presenta tamaños de muestra pequeños para cada docente comparados con la mayoría de las asignaturas, esto se debe a que esta se dicta anualmente, pero aun así se tiene un diseño desbalanceado en cuanto a tamaños de muestra comparados entre un docente y otro. Entre los límites inferior y superior pertenecientes a las medias de rendimientos académicos se identifica una superposición considerable.

8.1.5 Guitarra Funcional

El tamaño de muestra del docente 18 de la asignatura Guitarra Funcional I supera considerablemente el perteneciente al docente 20 generando un diseño desbalanceado. Observando las medias se identifica una diferencia substancial entre los rendimientos académicos de los dos docentes. De igual forma se alcanza a observar un leve solapamiento entre los límites de confianza correspondientes a las medias de los docentes.

8.1.6 Habilidades Matemáticas

La asignatura habilidades matemáticas presenta una notable desigualdad en sus tamaños de muestra, creando un desbalance en el diseño. Entre las medias de los docentes se identifica una diferencia considerable entre los rendimientos académicos de ambos docentes y adicional a ello no se encuentra superposición entre los intervalos de confianza de las medias.

8.1.7 Imagen Bidimensional

La asignatura imagen bidimensional es la única materia que presenta un diseño totalmente balanceado, es decir que los tamaños de muestra son exactamente iguales. Al comparar las medias estimadas para cada docente, para efectos prácticos no presentan una diferencia relevante. Los intervalos de confianza para las medias al 95% de confianza se traslapan entre sí.

8.1.8 Inglés Básico

Inglés básico es la única asignatura en la cual tres docentes cumplieron con las condiciones para el análisis, el tamaño de muestra del docente 7 es bastante inferior a los que presentan los otros docentes, ocasionando un diseño desbalanceado. Para efectos prácticos del estudio las medias de los tres docentes no presentan a simple vista diferencias significativas.

Al observar los intervalos de confianza de las tres medias se identifica que en este diseño de inglés básico las varianzas probablemente son desiguales.

8.1.9 Inglés Intermedio

En la asignatura inglés intermedio el tamaño de muestra del docente 5 es bastante inferior al del docente 3 lo que conlleva a que se presente un diseño desbalanceado. Las medias no presentan una diferencia significativa para efectos prácticos. Se puede observar que hay un traslape entre los límites de confianza de las medias de los docentes.

8.1.10 Lengua Moderna

La asignatura lengua moderna presenta unos tamaños de muestra un poco desiguales pero no lo suficiente para considerar al modelo fuertemente desbalanceado y al observar las medias se puede analizar que existe una diferencia notable entre los rendimientos académicos de los dos docentes.

Al detallar los intervalos de confianza se concluye que estos no se traslapan.

8.1.11 Lenguaje y Socialización

El modelo ofrecido por la asignatura lenguaje y socialización no presenta un desfase considerable en los tamaños de muestra pertenecientes a los docentes 2 y 8, caso contrario, al confrontar las medias obtenidas en las cuales a primera vista se detecta una diferencia importante. Los rangos entre los cuales se mueve las medias no presentan cruce, es decir, no se solapan.

8.1.12 Sociedad, Cultura y Comunicación

En sociedad, cultura y comunicación se observan tamaños de muestra similares entre los docentes 23 y 24. Las medias estimadas para los dos docentes de esta asignatura en términos práctico no presentan diferencias relevantes, de igual forma al comparar los intervalos de confianza al 95% se identifica un ligero solapamiento entre los límites.

NOTA

Los intervalos de confianza antes mencionados fueron calculados haciendo uso de la distribución t de Student. Debido a que esta distribución asume normalidad en

los datos originales no es posible construir intervalos de confianza para la media de los rendimientos académicos en cada uno de los grupos de los docentes sin antes probar que tales datos siguen una distribución normal.

A pesar de que el requisito para el uso válido de la distribución t es que la muestra debe ser extraída de una población con distribución normal, la experiencia ha demostrado que se pueden tolerar desviaciones moderadas de este requisito para tamaños de muestra igualmente moderados (alrededor de 30), y que el nivel de tolerancia a la desviación es cada vez mayor conforme los tamaños de muestra se hacen a su vez más grandes.

8.2 COMPROBACIÓN DE LOS SUPUESTOS PARA EL ANÁLISIS VÍA ANOVA

A través de SPSS se extrajeron los residuales estudentizados que fueron empleados para la realización de pruebas y gráficas para la evaluación de los supuestos que condicionan el desarrollo del análisis de varianza conceptos descritos en el marco referencial en el ítem 5.1.8.2 diseño completamente aleatorizado (supuestos).

8.2.1 Supuesto de Normalidad

Para comprobar la existencia de distribuciones normales en los datos se implementó la prueba de bondad de ajuste de Lilliefors a través del programa SPSS este concepto se encuentra expuesto en el apartado 5.1.12 del marco referencial. Esta prueba contrasta la hipótesis nula de que los errores se distribuyen normales contra la hipótesis alternativa de que los datos no siguen una distribución normal. Como segunda alternativa se tenía la posibilidad de la aplicación de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, sin embargo se optó por la prueba de Lilliefors al tratarse esta última de una variante de la Kolmogorov-Smirnov mucho más potente cuando se desconocen los parámetros de la distribución normal contra los cuales se desean contrastar los datos. Todo lo anterior se complementó con histogramas con ajuste normal para tener un referente visual de las conclusiones extraídas mediante las pruebas de bondad de ajuste.

Tabla 40. Pruebas de normalidad (prueba de Lilliefors) para cada asignatura

<i>Asignatura</i>	<i>Kolmogorov-Smirnov(a)</i>		
	<i>Estadístico</i>	<i>G1</i>	<i>Sig.</i>
COMPETENCIAS COMUNICATIVAS I	,125	675	,000
CONCEPCIONES Y POLÍTICAS DE INFANCIA	,110	628	,000
DISEÑO GRÁFICO	,070	412	,000
GRIEGO I	,176	101	,000
GITARRA FUNCIONAL I	,168	205	,000
HABILIDADES MATEMÁTICAS	,097	537	,000
IMAGEN BIDIMENSIONAL	,166	126	,000
INGLÉS BÁSICO	,056	285	,031
INGLÉS INTERMEDIO	,078	227	,002
LENGUA MODERNA	,131	182	,000
LENGUAJE Y SOCIALIZACIÓN	,133	276	,000
SOCIEDAD, CULTURA Y COMUNICACIÓN	,096	373	,000

a Corrección de la significación de Lilliefors

Las pruebas han sido computadas sobre los errores estudentizados

Fuente: propia

8.2.1.1 Análisis de la prueba de Lilliefors

Los niveles de significancia observados en la prueba de normalidad de Lilliefors permiten concluir que todas las asignaturas que han perdurado en el estudio hasta este punto violan el supuesto de normalidad, situación que imposibilita la realización del análisis de varianza.

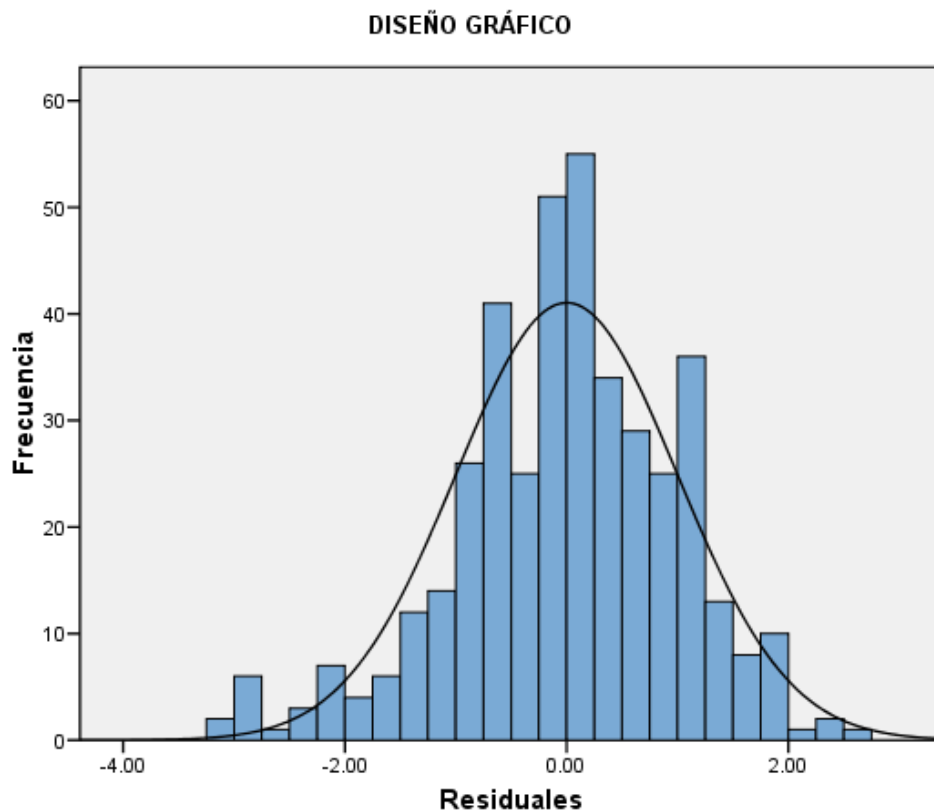
Debido a los resultados obtenidos a partir de la prueba de normalidad de Lilliefors se presenta a continuación los histogramas con ajuste normal solo para las asignaturas que de manera visual crean la ilusión de normalidad en las

distribuciones pero que al confrontarlas con la prueba de bondad de ajuste indican lo contrario, los demás gráficos se incluyen en el Anexo II:

- **Diseño Gráfico**

Se presenta a continuación el histograma con ajuste normal para Diseño Gráfico en la gráfica 46:

Gráfica 46. Histograma con ajuste normal para la asignatura Diseño Gráfico



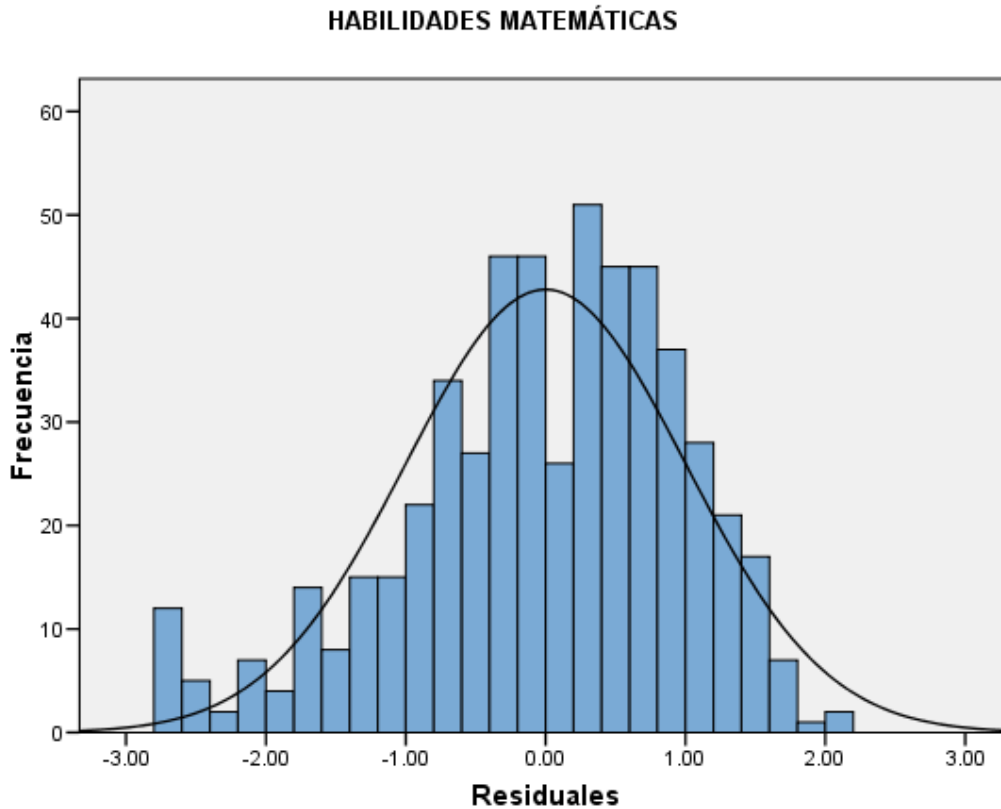
Fuente: propia

De manera visual se crea la ilusión un comportamiento normalidad en las distribuciones de la asignatura Diseño Gráfico, pero la prueba de Lilliefors contradice esta percepción.

Habilidades Matemáticas

La gráfica 47 representa el histograma con ajuste normal de Habilidades Matemáticas que busca, igual que la prueba de Lilliefors, verificar el supuesto de normalidad:

Gráfica 47. Histograma con ajuste normal para la asignatura Habilidades Matemáticas



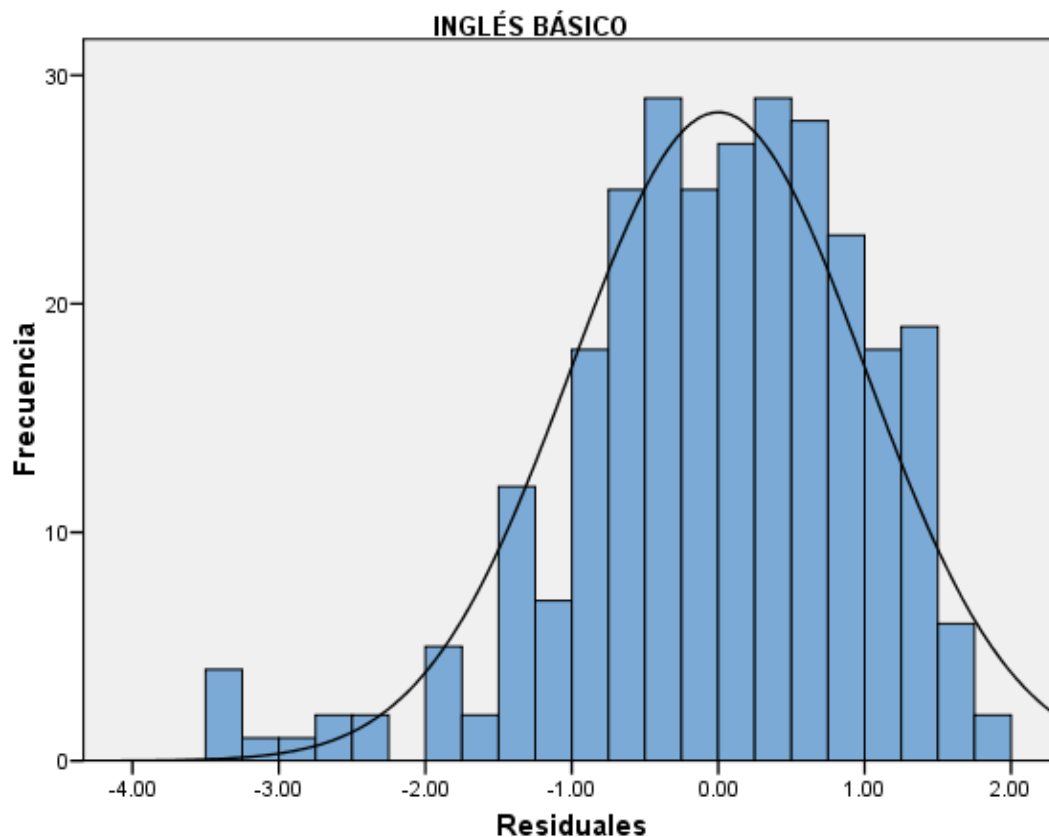
Fuente: propia

Aparentemente la gráfica refleja que si existe un comportamiento normal en las distribuciones de la asignatura Habilidades Matemáticas, contrastando esta apreciación con la obtenida en la prueba de Lilliefors se concluye lo opuesto, no es una distribución normal.

Inglés Básico

Se complementa el resultado de la prueba de Lilliefors para Inglés Básico con la gráfica 48 que muestra el histograma con ajuste normal:

Gráfica 48. Histograma con ajuste normal para la asignatura Inglés Básico



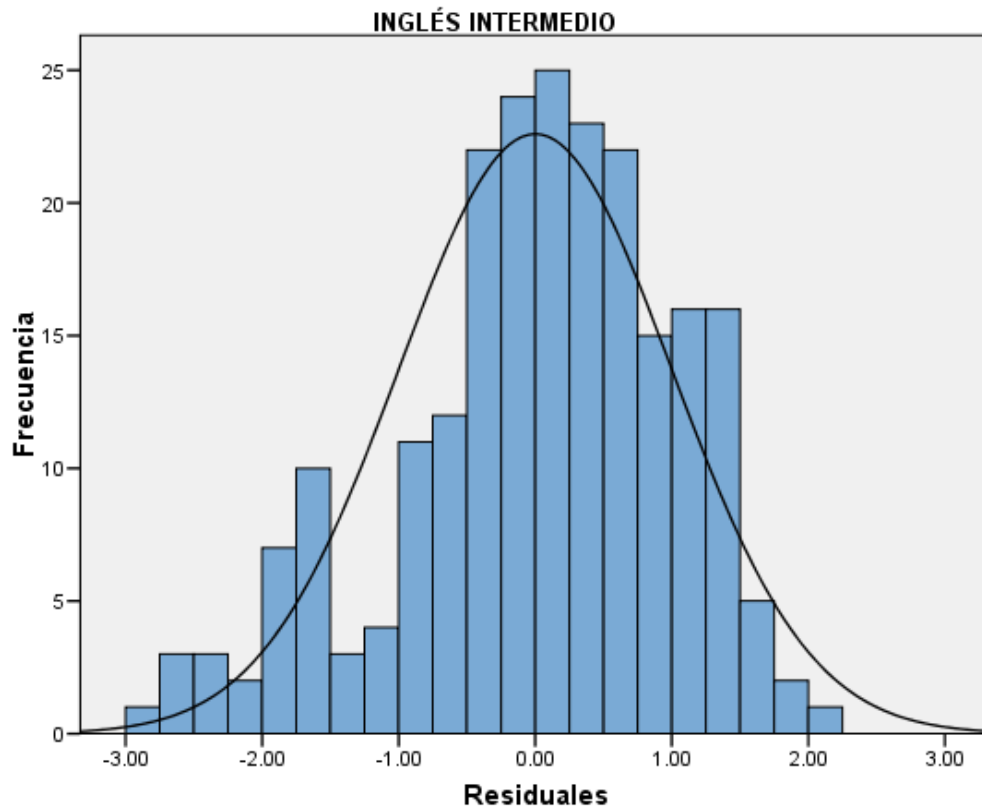
Fuente: propia

Se evidencia discrepancia entre lo observado gráficamente y lo concluido con la prueba de Lilliefors, esto puede estar dado porque la prueba puede ser sensible a pequeñas desviaciones de la normalidad, desviaciones que no se captan a simple vista.

- **Inglés Intermedio**

La gráfica 49 representa el histograma con ajuste normal para la asignatura de Inglés Intermedio:

Gráfica 49. Histograma con ajuste normal para la asignatura Inglés Intermedio



Fuente: propia

Inglés Intermedio al igual que las tres asignaturas anteriores el histograma incita a creer en que hay un comportamiento normal en las distribuciones de la asignatura pero la prueba rechaza esta suposición.

Análisis general:

Las diferencias entre las conclusiones extraídas mediante la observación de los histogramas y las extraídas mediante la prueba de normalidad de Lilliefors pueden explicarse por el hecho de que la prueba en cuestión es especialmente potente para tamaños de muestras grandes como los presentes en este estudio, esto significa que la prueba está en condición de ser sensible a pequeñas desviaciones de la normalidad a pesar de que estas diferencias no resulten, a nivel visual, tan significativas para el observador.

8.2.2 Supuesto de Homocedasticidad

La prueba de Levene (test expuesto en el numeral 5.1.11.1 del marco referencial) se empleó con el programa SPSS para confirmar el supuesto de homocedasticidad concepto tratado en el ítem 5.1.11. La violación del supuesto de homocedasticidad agrega algunas complicaciones teóricas en la interpretación de los resultados arrojados por un análisis de varianza en especial cuando el quebrantamiento del supuesto de varianzas iguales viene acompañado de un desbalance significativo del modelo (tamaños de grupo muy distintos entre sí).

Tabla 41. Prueba de homogeneidad de varianzas (Prueba de Levene) por asignatura

<i>Asignatura</i>	<i>Estadístico de Levene</i>	<i>gl1</i>	<i>gl2</i>	<i>Sig.</i>
COMPETENCIAS COMUNICATIVAS I	62,431	1	673	,000
CONCEPCIONES Y POLITICAS DE INFANCIA	52,573	1	626	,000
DISEÑO GRÁFICO	19,645	1	410	,000
GRIEGO I	4,067	1	99	,046
GUIARRA FUNCIONAL I	,113	1	203	,737
HABILIDADES MATEMÁTICAS	8,049	1	535	,005
IMAGEN BIDIMENSIONAL	44,649	1	124	,000
INGLÉS BÁSICO	5,733	2	282	,004
INGLÉS INTERMEDIO	13,061	1	225	,000
LENGUA MODERNA I	61,185	1	180	,000
LENGUAJE Y SOCIALIZACION	58,679	1	274	,000
SOCIEDAD, CULTURA Y COMUNICACIÓN	57,238	1	371	,000

Fuente: propia

8.2.2.1 Análisis de la prueba de Levene

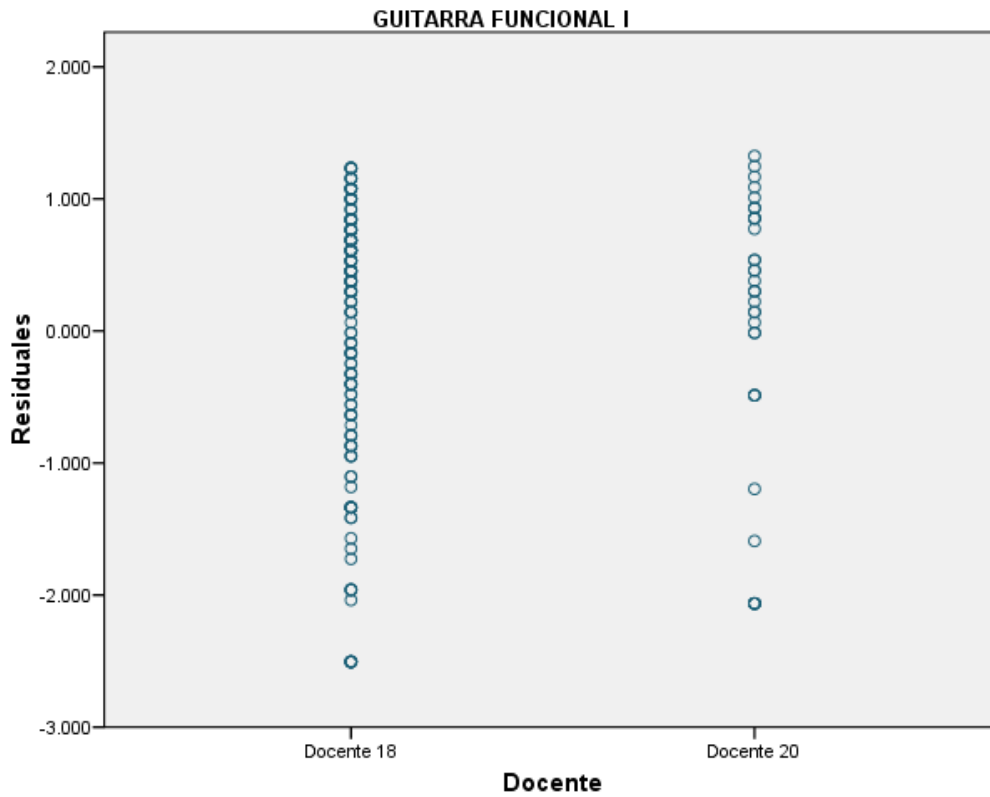
No hay evidencia suficiente para concluir que la asignatura guitarra funcional I presenta varianzas desiguales soportado por el análisis del estadístico de Levene el resto de las asignaturas definitivamente no cumplen con el supuesto de homogeneidad de varianzas. Motivo por el cual se decide mostrar a continuación los diagramas de puntos de estas asignaturas para observar la dispersión y complementar la prueba de Levene. El Anexo III contiene el resto de los diagramas que sustentan estos resultados.

En habilidades matemáticas, griego I e inglés básico se encuentran niveles de significancia cerca de 0.05 pero aun así no se consideraron homocedasticas.

- **Guitarra Funcional**

Como complemento a la prueba de Levene, a continuación, se presenta el diagrama de puntos (Gráfica 50) de Guitarra Funcional I para observar la dispersión:

Gráfica 50. Gráfico de puntos para la asignatura Guitarra Funcional



Fuente: propia

9. ESTADÍSTICA NO PARAMÉTRICA

Al no cumplirse los supuestos de homocedasticidad y normalidad la aplicación de un análisis de varianza resulta imposible, por tal motivo se recurre a pruebas no paramétricas (en el numeral 5.1.10) como la Prueba de Kruskal Wallis (test descrito en el apartado 5.1.10.1) que facilitará el análisis del factor docente en las diferentes asignaturas al no exigir para la distribución de los errores el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homocedasticidad, tal como se referenció en el marco teórico .

Tabla 42. Prueba de Kruskal Wallis (Rangos) por asignatura

<i>Asignatura</i>	<i>Docente</i>	<i>N</i>	<i>Rango promedio</i>
COMPETENCIAS COMUNICATIVAS I	Docente 4	309	326,75
	Docente 14	366	347,50
	Total	675	
CONCEPCIONES Y POLITICAS DE INFANCIA	Docente 12	464	273,03
	Docente 21	164	431,83
	Total	628	
DISEÑO GRÁFICO	Docente 6	275	197,80
	Docente 17	137	223,96
	Total	412	
GRIEGO I	Docente 1	34	42,62
	Docente 11	67	55,25
	Total	101	
GUITARRA FUNCIONAL I	Docente 18	171	108,09
	Docente 20	34	77,40
	Total	205	
HABILIDADES MATEMÁTICAS	Docente 15	183	219,53
	Docente 19	354	294,57
	Total	537	
IMAGEN BIDIMENSIONAL	Docente 13	63	50,36
	Docente 22	63	76,64
	Total	126	
INGLÉS BÁSICO	Docente 7	52	160,34
	Docente 5	112	136,36
	Docente 10	121	141,70
	Total	285	
INGLÉS INTERMEDIO	Docente 3	148	110,74
	Docente 5	79	120,11
	Total	227	
LENGUA MODERNA	Docente 9	108	79,64
	Docente 16	74	108,80

	Total	182	
LENGUAJE Y SOCIALIZACION	Docente 2	110	171,41
	Docente 8	166	116,69
	Total	276	
SOCIEDAD, CULTURA Y COMUNICACION	Docente 23	158	182,72
	Docente 24	215	190,15
	Total	373	

Fuente: propia

Tabla 43. Prueba de Kruskal Wallis (significancia asintótica) por asignatura. Estadísticos de contraste (a,b)

Asignatura		Nota asignatura
COMPETENCIAS COMUNICATIVAS I	Chi-cuadrado	1,905
	GI	1
	Sig. asintót.	,168
CONCEPCIONES Y POLITICAS DE INFANCIA	Chi-cuadrado	92,940
	GI	1
	Sig. asintót.	,000
DISEÑO GRÁFICO	Chi-cuadrado	4,433
	GI	1
	Sig. asintót.	,035
GRIEGO I	Chi-cuadrado	4,219
	GI	1
	Sig. asintót.	,040
GUITARRA FUNCIONAL I	Chi-cuadrado	7,605
	GI	1
	Sig. asintót.	,006
HABILIDADES MATEMÁTICAS	Chi-cuadrado	28,296
	GI	1
	Sig. asintót.	,000
IMAGEN BIDIMENSIONAL	Chi-cuadrado	16,425
	GI	1
	Sig. asintót.	,000
INGLÉS BÁSICO	Chi-cuadrado	3,066
	GI	2
	Sig. asintót.	,216
INGLÉS INTERMEDIO	Chi-cuadrado	1,050
	GI	1
	Sig. asintót.	,305
LENGUA MODERNA I	Chi-cuadrado	13,494
	GI	1
	Sig. asintót.	,000
LENGUAJE Y	Chi-cuadrado	31,170

SOCIALIZACION	GI	1
	Sig. asintót.	,000
SOCIEDAD, CULTURA Y COMUNICACION	Chi-cuadrado	,434
	GI	1
	Sig. asintót.	,510

a Prueba de Kruskal-Wallis

b Variable de agrupación: Docente

Fuente: propia

9.1 ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS

Al aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal –Wallis se concluye que en las siguientes asignaturas el factor docente influye en el rendimiento académico de los estudiantes:

Tabla 44. Asignaturas preseleccionadas por presentar influencia del factor docente en el rendimiento académico de los estudiantes

PROGRAMA	ASIGNATURAS
Artes Visuales	Imagen Bidimensional
Licenciatura en Comunicación e Informática Educativa	Diseño Gráfico
Licenciatura en Música	Guitarra Funcional I
Licenciatura en Pedagogía Infantil	Concepciones y Políticas de Infancia
	Habilidades Matemáticas
Licenciatura en Español y Literatura	Lengua Moderna I
	Lenguaje y Socialización
Licenciatura en Filosofía	Griego I

Fuente: propia

Al verificar la diferencia de las medias, entre los docentes, especificadas en la tabla 38 se descartan las asignaturas diseño gráfico e imagen bidimensional al no mostrar, para efectos prácticos, una diferencia significativa entre las medias. Por tal motivo la tabla 43 se nombra las asignaturas que finalmente se identificaron que el docente es un factor que influye en el rendimiento académico de los estudiantes.

Tabla 45. Asignaturas seleccionadas por presentar influencia del factor docente en el rendimiento académico de los estudiantes

PROGRAMA	ASIGNATURAS
Licenciatura en Música	Guitarra Funcional I
Licenciatura en Pedagogía Infantil	Concepciones y Políticas de Infancia
	Habilidades Matemáticas
Licenciatura en Español y Literatura	Lengua Moderna I
	Lenguaje y Socialización
Licenciatura en Filosofía	Griego I

Fuente: propia

10. INSTRUMENTOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN

Para la elaboración de los formatos se recurrió a una fuente de investigación secundaria de la cual se extrajo las principales causas que generan mortalidad histórica desde la perspectiva docente. **INFORME ASIGNATURAS DE MAYOR MORTALIDAD HISTÓRICA (OFICINA DE FOMENTO A LA PERMANENCIA) 2008 I hasta 2010 II**, este informe recopila entrevistas hechas a profundidad a los docentes que imparten las asignaturas que presentan mayor mortalidad académica de diez facultades de la Universidad Tecnológica de Pereira. Para identificar estas materias se revisó la frecuencia de pérdida en las asignaturas, generando con la información una base de datos ordenada de manera descendente, desde la asignatura con mayor frecuencia de pérdida hasta la menor, en cada uno de los programas estudiados.

Se toman todos los resultados obtenidos en esta investigación y se extraen las causas de bajos rendimientos en los estudiantes, en las cuales la mayoría de los docentes coinciden, de igual forma las estrategias de intervención propuestas por los entrevistados para reducir dichos factores.

Causas de la alta mortalidad académica según docentes:

- Criterios de admisión poco exigentes.
- Desconocimiento de las condiciones iniciales con las que llegan los estudiantes.
- Alta carga académica para el estudiante en primer semestre.
- No hay un puente entre el colegio y la universidad.
- Cursos son muy extensos, demasiado contenido y poco tiempo para abarcarlos.
- Docentes mal remunerados.
- Falta de uso de las TICS.
- Indiferencia del docente hacia el tema de mortalidad.
- Falta capacitación en la parte pedagógica.
- Los estudiantes tienen problemas de orientación vocacional.

10.1 INSTRUMENTO DIRIGIDO A ESTUDIANTES

Instrumento dirigido al estudiante con dos enfoques identificar otros factores que influyen en el rendimiento académico y la evaluación del docente para conocer las falencias que pueda presentar.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA									
Fecha de Diligenciamiento:					_____				
Nombre Estudiante:					_____				
Programa:					_____				
Nombre Docente:					_____				
Asignatura:					_____				
Objetivo: Identificar los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de las asignaturas pertenecientes al programa de Licenciaturas..									
¿Cuántas veces ha cursado esta asignatura?									
¿Cuál fue su promedio del semestre anterior?									
Cuáles de las siguientes razones considera usted que le dificulta en mayor medida su rendimiento académico en esta asignatura y con qué frecuencia se presenta:									
	DIFICULTAD					FRECUENCIA			
	Marque con una X el nivel de dificultad siendo 5 el nivel más alto					Marque con una X la frecuencia con que se presenta			
	1	2	3	4	5	Nunca	Pocas Veces	Casi Siempre	Siempre
Alta carga académica en el semestre									
Bases insuficientes adquiridas en el colegio o en asignaturas que son prerrequisito.									
Dificultades económicos									
Inconvenientes familiares									
Problemas de salud									
Metodología empleada por el docente									

Falta de motivación por la asignatura									
Pocos espacios para asesorías por parte del docente									
Lo evaluado no corresponde con lo explicado por el docente.									
Otros:									
Considera que el trato del profesor hacia usted fue equitativo respecto con el de sus compañeros de curso?									
Pertenece usted a un grupo de investigación en la Universidad Tecnológica de Pereira? Si pertenece cuál es el nombre del grupo de investigación?									
Si	No	Cuál	_____						
Pertenece a algún grupo cultural o deportivo de la universidad? Si pertenece cuál es el nombre del grupo?									
Ha utilizado en alguna ocasión las ayudas proporcionadas por bienestar universitario (bono alimenticio, monitoria social, etc.)?									
Gracia por su colaboración									

10.2 INSTRUMENTO DIRIGIDO A DOCENTES

Con este instrumento se consulta a los docentes la razones que consideran influyen en el bajo rendimiento de los estudiantes de sus curso, de igual forma se pretende conocer otros factores.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	
Fecha de Diligenciamiento:	_____

Programa:									
Nombre Docente:									
Asignatura:									
<p>Objetivo: Identificar los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de las asignaturas pertenecientes al programa de Licenciaturas desde la perspectiva del docente.</p> <p>¿Cuánto tiempo lleva dictando la misma asignatura?</p>									
<p>¿Encuentra alguna diferencia entre los estudiantes de un semestre a otro con respecto al rendimiento académico?</p>									
<p>¿Ha indagado por el estilo de aprendizaje de los estudiantes y las posibles causas de la mortalidad en sus cursos?</p> <p style="text-align: center;">Si No Cuáles _____</p>									
<p>Cuáles de las siguientes razones considera usted que le dificulta en mayor medida el trabajo académico con los estudiantes y con qué frecuencia cree que se presenta:</p>									
	DIFICULTAD					FRECUENCIA			
	Marque con una X el nivel de dificultad siendo 5 el nivel más alto					Marque con una X la frecuencia con que se presenta			
	1	2	3	4	5	Nunca	Pocas Veces	Casi Siempre	Siempre
Cantidad de horas estipuladas en el semestre para dictar el curso.									
Estudiantes con bases deficientes para abordar el curso.									
Mal diseño de los contenidos de la asignatura.									
Exceso en la cobertura (grupos numerosos).									

Inadecuadas o insuficientes ayudas pedagógicas para el desarrollo de actividades extra clase.													
Los estudiantes no recurren a las asesorías que usted como docente brinda fuera de clase.													
Otros:													
<p><i>Pertenece o dirige usted un grupo de investigación en la Universidad Tecnológica de Pereira? Si pertenece cuál es el nombre del grupo?</i></p> <p>Si No Cuál _____</p>													
<p><i>Recibe usted capacitaciones o asiste a cursos impulsados por la Universidad Tecnológica de Pereira? Con qué frecuencia?</i></p> <p>Si No</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Nunca</td> <td>Pocas Veces</td> <td>Casi Siempre</td> <td>Siempre</td> </tr> </table>										Nunca	Pocas Veces	Casi Siempre	Siempre
Nunca	Pocas Veces	Casi Siempre	Siempre										
<i>Gracia por su colaboración</i>													

11. PROPUESTA DE DISEÑO MUESTRAL PARA LA APLICACIÓN DE FORMATOS

Toda propuesta referida a la conformación de un diseño muestral para una investigación con fines inferenciales contempla según Cesar Pérez, dos aspectos principales: el plan de muestreo y el procedimiento de estimación. Por plan de muestreo se entiende el protocolo aleatorio mediante el cual serán extraídas de la población las unidades experimentales que conformaran la muestra, mientras que el procedimiento de estimación hace referencia a la manera como los datos obtenidos serán sometidos a cálculo para estimar los correspondientes paramétricos poblacionales de interés.

Son varias las alternativas disponibles para extraer muestras de una población y la elección de una u otra dependen de múltiples criterios tales como:

- Disponibilidad de un listado completo de las unidades a seleccionar.
- Información complementaria relacionada con la variable de interés.
- Posibilidad de acceso a las diferentes unidades.
- Costo en el que se está dispuesto a incurrir.
- Naturaleza de la variable.
- Necesidad de controlar variables adicionales o variables extrañas.

Para el caso de la presente investigación se requiere la aplicación de dos formatos, uno para población de estudiantes que han cursado las asignaturas de los programas de licenciatura que poseen los mayores índices de mortalidad y el segundo formato destinado a los docentes que importan tales asignaturas.

Ambos formatos indagan sobre algunos aspectos que pueden estar incidiendo en los altos niveles de mortalidad en cada asignatura. La mayoría de las variables involucradas en los formatos son de carácter cualitativo, y debido a esto el interés final será la estimación de la proporción de sujetos en la población que se identifican con cada una de las opciones de respuesta de cada una de las preguntas del formato. En ese sentido parece posible pensar en un diseño muestral que permita la estimación de las diferentes proporciones de respuesta asociadas a las preguntas del formato con un nivel de confianza y margen de error controlables. El diseño muestral sería implementado exclusivamente sobre la población de alumnos que han cursado tales asignaturas de mayor mortalidad y se

propone como corte temporal contemplar los estudiantes que cursaron la asignatura desde 2008 -I en adelante.

Para la población de docentes no se hace necesario la utilización de muestreo puesto que se trata de una población abordable por medios censales.

Como sugerencia para estudios más completos se expone la posibilidad de incluir a la población de estudiantes que cancelan las asignaturas dentro del grupo de estudiantes a encuestar teniendo en cuenta que parte de estos abandonos son también motivados por razones académicas, sin embargo dado la imposibilidad de que las bases de datos de Registro y Control Académico rastreen tantos a los individuos que cancelan como la fecha de su abandono la propuesta de diseño muestral se expondrá en los siguientes términos:

11.1 POBLACIÓN OBJETIVO

Estudiantes que cursaron las asignaturas de mayor mortalidad académica de los programas de Licenciatura de la Universidad Tecnológica de Pereira en los períodos 2008-1 y subsiguientes y que aún se encuentran vinculados a la universidad en calidad de estudiantes.

11.2 MARCO MUESTRAL

Listado de archivo plano de los estudiantes que cursaron las asignaturas de mayor mortalidad histórica en los programas de Licenciatura de la Universidad Tecnológica de Pereira para los períodos académicos 2008-I y siguientes con información complementaria: rendimiento académico en la asignatura, género, programa académico, docente con el que cursaron la asignatura.

11.3 MÉTODO DE EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA

- Muestreo aleatorio estratificado (este muestreo se expone el marco referencial en el punto 5.1.13) según rendimiento académico estratificado según rendimientos académicos (aprobados y reprobados) con afijación proporcional (ítem 5.1.13.2 del marco referencial) aplicando sobre cada uno de los listados de estudiantes de cada asignatura de mayor mortalidad.

- Margen de Error: 4%
- Nivel de Confianza: 95%

11.4 TAMAÑOS DE MUESTRA

Serán precisados a partir de los márgenes de error y niveles de confianza de la investigación y de los parámetros estimados para cada estrato a partir de una muestra piloto de tamaño cuarenta (40). La muestra piloto debe ser aplicada sobre cada asignatura y bajo el mismo esquema de muestreo utilizado para toda la investigación (aleatorio estratificado con afijación proporcional). Los parámetros serán estimados para la variable principal del formato. En la sección 5.1.13.3 se expone este concepto al igual que la fórmula [36] para realizar los cálculos correspondientes.

11.5 PROCEDIMIENTO DE ESTIMACIÓN

Se procederá a la estimación de las diferentes proporciones poblacionales mediante la aplicación de los estimadores lineales insesgados de Horvitz – Thompson asociados al muestreo estratificado con afijación proporcional bajo los términos referidos en el texto: “Técnicas de muestreo estadístico de César Pérez”. Este procedimiento de estimación garantiza el cómputo de los resultados agregados por asignatura a partir de las estimaciones realizadas sobre cada estrato (estudiantes que aprueban y estudiantes que reprueban la asignatura) respetando en el proceso el tipo de plan de muestreo seleccionado. Remitirse al apartado 5.1.13.4 Procedimiento de estimación para conocer este concepto.

12. CONCLUSIONES

Los datos históricos existentes en Registro y Control Académico presentan grandes falencias, lo cual limita en gran medida la realización de estudios que permitan generar estrategias de intervención para diferentes situaciones. En esta investigación por la falta de información fue necesario tanto la exclusión de objetos de estudios que se plantearon al inicio de la investigación como al recurrir a estrategias que permitan la continuidad del estudio.

En el análisis de variabilidad enfocado solo en el factor período académico se encontró que las asignaturas del programa de Licenciaturas presentan amplia dispersión en los datos de rendimientos académicos de los estudiantes. Las asignaturas Guitarra funcional I, Concepciones y políticas de infancia, Habilidades matemáticas, Lengua moderna, Lenguaje y socialización y Griego I a pesar de no presentar o presentar pocos atípicos se consideraron con alta variabilidad, ya que esa situación se le atribuye a la existencia de bigotes en el diagrama de cajas considerablemente extensos. Por otro lado Diseño gráfico, Sociedad, cultura y comunicación, Imagen bidimensional, Competencias comunicativas I e Inglés básico aunque están más concentradas presentan considerables cantidades de atípicos.

Se evidencia de igual manera una alta dispersión desde la mirada docente sin la consideración de la variable período. Los promedios de los diferentes docentes en cada asignatura mostraron estar siempre alrededor de nota 3,0 las únicas materias que presentaron medias altas son Imagen bidimensional y Guitarra funcional I. De lo anterior se puede afirmar que no existe una relación entre rendimientos promedios y variabilidad.

No se puede identificar claramente si un docente presenta mejores rendimientos académicos que otro en las diferentes asignaturas ya que a pesar de que los diagramas de cajas indique un mejor comportamiento de un profesor frente a otro al observar la gráfica de los índices de reprobación por períodos se identifican períodos donde el comportamiento entre los profesores se asimilan y solo difieren en uno o dos períodos. Situación que justifica el empleo de técnicas estadísticas más robustas.

Se presentan diferencias considerables en los tamaños de muestras correspondientes a los docentes de una misma asignatura creando diseños desbalanceados. Competencias comunicativas I, Lenguaje y socialización, Lengua Moderna, Sociedad, cultura y comunicación e Imagen bidimensional (posee tamaños exactamente iguales) no se consideran que tengan diseños desbalanceados.

La confrontación de las medias de los docentes de una misma asignatura da una idea de la presencia de diferencias entre estas, para Concepciones y políticas de infancia, Griego I, Guitarra funcional I, Habilidades matemáticas, Lengua moderna y Lenguaje y socialización se diagnosticaron una diferencia de medias considerables caso contrario al resto de asignaturas que a pesar de tener una divergencia entre los promedios para efectos prácticos no se toman como diferencias relevantes.

No se puede aplicar análisis de varianza a ninguna de las asignatura estudiadas en esta investigación debido a que en el proceso de verificación del cumplimiento del supuesto de normalidad los niveles de significancia observados en la prueba de normalidad de Lilliefors por medio de este se concluye que todas las asignaturas que han perdurado en el estudio hasta este punto violan el supuesto de normalidad, situación que imposibilita la realización del análisis de varianza. Suceso similar al ocurrido en la aplicación de la prueba de Levene que evalúa la igualdad de varianzas, es decir, la homoscedastidad la única asignatura que cumple con esta condición es Guitarra funcional I pero no presenta una distribución normal.

La violación de los supuestos que posibilitan la realización de análisis de varianzas conlleva a la utilización de la estadística no paramétrica. A través de la prueba de Kruskal-Wallis se determinó que en las siguientes asignaturas el docente influye en el rendimiento académico de sus estudiantes.

- Imagen bidimensional
- Diseño gráfico
- Guitarra funcional I
- Concepciones y políticas de infancia
- Habilidades matemáticas
- Lengua moderna I
- Lenguaje y socialización
- Griego I

Dependiendo del contexto los resultados obtenidos por medio de procesos estadísticos pueden ser cuestionados ya que a pesar de tener justificación estadística no son suficientemente relevantes en la práctica por tal razón se descarta la influencia del factor docente en las asignaturas Diseño gráfico e Imagen bidimensional

13.RECOMENDACIONES

Es de vital importancia que los registros guardados en la base de Registro y Control sean capturados de manera completa y cuidadosa para así permitir la realización de investigaciones que faciliten la elaboración de estrategias de intervención. De manera puntual se recomienda enfocarse en los motivos de cancelación de los estudiantes al igual que la fecha de la cancelación para brindar elementos de nuevos estudios en el área de deserción.

Se propone ejecutar el diseño muestral planteado en esta investigación empleando y modificando según lo requieran los instrumentos para la toma de información. Para así conocer el por qué el factor docente influye en el rendimiento académico del estudiante, de igual manera identificar que otros factores intervienen en el desempeño de los estudiantes.

Se sugiere hacer extensivo la estructura de esta investigación identificando nuevos factores para contribuir a la realización de este estudio en las demás facultades de la Universidad Tecnológica de Pereira con el fin de reducir las causales de el bajo rendimiento de los estudiantes y de esta forma contribuir con el programa de deserción.

Se plantean ESTRATEGIAS obtenidas a través de la recopilación de información secundaria (**INFORME ASIGNATURAS DE MAYOR MORTALIDAD HISTÓRICA ENTRE LOS PERÍODOS 2008 I Y 2010 II DE LA OFICINA DE FOMENTO A LA PERMANENCIA**) ya que se presentaron limitantes que imposibilitaron el acceso a la información primaria:

- Capacitar a los docentes en herramientas pedagógicas y en el uso de las TICS como elementos para facilitar el aprendizaje.
- Una reforma adecuada debería implicar un revolcón curricular.
- Revisar el tamaño de los grupos con respecto a los salones y a la adecuación de salones para las clases con material audiovisuales.
- Determinar los índices de mortalidad por cada programa y realizar seguimiento dese la Dirección para enfocar los esfuerzos a la disminución del mismo.
- Orientar vocacionalmente al estudiante antes de iniciar su etapa universitaria con la prueba de orientación vocacional y en el primer año propiciar jornadas de interacción con egresados.

BIBLIOGRAFÍA

Página Web Universidad Tecnológica de Pereira, www.utp.edu.co. Facultad de Ingeniería Industrial. <http://industrial.utp.edu.co>

WILLIAM MENDENHALL /ROBERT J.BEAVER/ BARBARA M.BEAVER. Introducción a la Probabilidad y Estadística / - 12A ED.

WAYNE W. DANIEL. Bioestadística - 3A ED.

DOUGLAS C.MONTGOMERY. Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería. - 1A ED.

Página web: http://www.uclm.es/profesorado/mdsalvador/58109/teoria/anova_un_factor-lectura.pdf

CESAR PEREZ LOPEZ. Métodos Estadísticos Avanzados con SPSS.

CESAR PEREZ LOPEZ. Técnicas de Muestreo Estadístico