



TESI DOCTORAL

Títol PERFILES DE RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA ASIGNATURA DE BASES DE DATOS. ANÁLISIS MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE LOS SISTEMAS CONSISTENTES DE CLÚSTERS.

Realitzada per MIQUEL ÀNGEL BARRABEIG I DOLS

en el Centre ETSEEI d'Enginyeria i Arquitectura La Salle

i en el Departament de Tecnologies Audiovisuals

Dirigida per Dr. Guillem Bou Bauzá

PERFILES DE RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA ASIGNATURA DE BASES DE DATOS. ANÁLISIS MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE LOS SISTEMAS CONSISTENTES DE CLÚSTERS.

Sobre las investigaciones que enmarcan en los diseños ex post facto hay que recordar que en ellas el investigador no puede ni manipular ni controlar las variables intervinientes en el fenómeno estudiado. Con tales condicionantes la presente investigación desarrolla una ampliación a la metodología de sistemas consistentes de clústers que la hacen aplicable a una realidad compleja: la relación entre perfiles de consulta de los materiales de un campus virtual y los rendimientos académicos.

La asignatura a la que se aplica la metodología es la de Bases de Datos de los estudios de ingeniería de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura e Ingeniería. Esa asignatura es muy heterogénea en contenidos y competencias, por lo que tiene un flujo de evaluación complicado. Para asignar la nota final a un alumno se combinan pruebas de conocimiento algorítmico, prácticas, trabajos o documentación sobre aspectos específicos de la materia. Además, el centro ofrece la posibilidad a los alumnos de que se recuperen de tropiezos puntuales en la diversidad de exámenes o ejercicios que deben realizar, ya que les permite presentarse a recuperaciones en diferentes momentos del curso. Bajo el punto de vista metodológico todas estas particularidades desembocan en una situación compleja y de difícil aproximación.

Por tal motivo, se desarrolla la metodología de los sistemas consistentes de clústers de manera heurística en búsqueda de un modelo de ajuste que explique adecuadamente la realidad y ofrezca, a su vez, información relevante. La aplicación de la metodología requiere de una investigación previa, de carácter exploratorio, aplicada a los estudiantes repetidores y con ciertas restricciones en el tratamiento de las variables. A la luz de estos resultados indicativos, se pone en marcha un procedimiento de *trial and error* hasta encontrar modelos que encajen satisfactoriamente con la realidad estudiada. El texto que se ha publicado finalmente omite muchas pruebas e intentonas, ya que se pusieron en práctica muchos otros caminos de análisis estadístico antes de llegar a un conjunto razonable y homogéneo de técnicas con resultados positivos.

La aproximación de los sistemas consistentes de clústers tan solo había sido definida en la tesis precedente de Senmartí (2009-2010), pero hacía falta considerar una *ampliación* de las ideas expuestas. En esta investigación se realizan variaciones en la misma, de manera que la hacen susceptible de ser aplicada a situaciones más complejas que se tratan mediante diseños ex post facto.

De las conclusiones académicas resalamos dos aportaciones:

- a) El concepto de clúster diana, que nace de manera natural de los sistemas consistentes de clústers aplicados a este tipo de investigaciones sobre rendimiento académico (susceptible también de ser aplicado en investigaciones

de cualquier tipo donde se disponga de una variable de interés, ya sea “beneficio”, “ventas”, “enfermos que mejoran”, etc.)

- b) Las directrices para la docencia en la formación superior que emanan del modelo de ajuste conseguido. En especial el descubrimiento de que los estudiantes con mejor rendimiento académico suelen encontrarse más en clústers de perfil selectivo en las consultas y no, en cambio, en clústers de perfil exhaustivo. El sistema consistente de clústers retrata la “cultura de consulta” en los campus virtuales que desarrollan los estudiantes.

Índice

| | |
|--|-----------|
| Índice | 1 |
| Índice de Gráficos | 5 |
| | |
| Capítulo 1: La asignatura de Bases de datos y su campus virtual: aproximación al problema de investigación..... | 11 |
| 1.1 La asignatura de Bases de datos en los currículums de ingeniería... | 12 |
| 1.2 El uso del campus virtual de la asignatura y su sistema de evaluación | 13 |
| 1.3 La investigación de impacto en los campus virtuales..... | 18 |
| 1.4 Precedentes disciplinares..... | 19 |
| 1.5 Enunciado del problema..... | 20 |
| | |
| Capítulo 2: Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores..... | 25 |
| 2.1 Tratamiento de datos | 26 |
| 2.2 Descripción de la conducta general | 27 |
| 2.3 Estudio del primer parcial..... | 36 |
| 2.4 Estudio del segundo parcial..... | 44 |
| 2.5 Estudio del tercer parcial..... | 50 |
| 2.6 Pruebas de significación con variables de rendimiento de una sola medición | 54 |
| 2.7 Primeros indicios para las conclusiones..... | 55 |
| | |
| Capítulo 3: Metodología de la investigación | 57 |
| 3.1 Esquema general de las pruebas estadísticas | 58 |
| 3.2 Potencia e insuficiencia del modelo de los sistemas consistentes de clusters: el caso de nuestra investigación..... | 58 |

| | |
|---|------------|
| 3.3 Ampliación de la definición de sistema consistente de clusters: sistemas extendidos biunívocos | 62 |
| 3.4 Criterios para el ajuste a n clusters en una etapa del sistema consistente..... | 65 |
| 3.5 Metodología recursiva de los métodos de ajuste de clusters | 68 |
| Capítulo 4: Sistema consistente de clusters para las variables de consulta | 71 |
| 4.1 Detección de clusters para las consultas del primer parcial..... | 72 |
| 4.2 Detección de clusters para las consultas del segundo parcial..... | 101 |
| 4.3 Detección de clusters para las consultas del tercer parcial..... | 123 |
| 4.4 Conclusión de las clasificaciones | 141 |
| Capítulo 5: Evolución y clasificación de los clusters | 143 |
| 5.1 Enfoque del sistema consistente de clusters | 144 |
| 5.2 Conclusión: consideración de todas las variables | 145 |
| 5.3 Perfiles de los clusters resultantes..... | 146 |
| 5.4 Descripción de los perfiles de consulta para el primer parcial | 146 |
| 5.5 Descripción de los perfiles de consulta para el segundo parcial | 149 |
| 5.6 Descripción de los perfiles de consulta para el tercer parcial | 151 |
| 5.7 Establecimiento de equivalencias para el sistema consistente de 5 clusters..... | 152 |
| 5.8 Sistema consistente de clusters y cadenas de Markov | 159 |
| Capítulo 6: Conclusiones | 162 |
| 6.1 Esquema general de nuestra investigación..... | 163 |
| 6.2 Resumen del modelo de los 5 clusters y directrices de intervención | 162 |

| | |
|---|------------|
| 6.3 El modelo y la intervención educativa: definición de <i>cluster diana</i> | 167 |
| 6.4 Tres observaciones e indicaciones para investigaciones posteriores | 170 |
| Anexo | 172 |
| Bibliografía | 177 |

Índice de Gráficos

Tabla de Gráficos

| | |
|---|-----------|
| Capítulo 1 | 11 |
| 1. Diagrama en que se muestra la secuencia de asignaturas..... | 15 |
| 2. Diagrama de flujo de la asignatura..... | 16 |
| Capítulo 2 | 25 |
| 1. REPETIDORES agrupados por PERFIL CONSULTA GENERAL | 27 |
| 2. Perfiles de consulta de los 4 clusters generales..... | 28 |
| 3. Diagrama de los resultados de las 7 preguntas del examen práctico del primer parcial y la nota total del examen, para los cuatro clusters definidos..... | 34 |
| 4. Diagrama de los resultados de las 6 preguntas del examen práctico del segundo parcial y la nota total del examen, para los cuatro clusters definidos..... | 35 |
| 5. Diagrama de las puntuaciones de teoría para los tres parciales y del trabajo. | 35 |
| 6. Alumnos repetidores agrupados por VARIABLES CONSULTA PRIMER PARCIAL..... | 36 |
| 7. Perfiles de consulta del primer parcial de los 4 clusters resultantes..... | 37 |
| 8. Comparativa de diagramas de las diferentes pruebas y consultas para el primer parcial. | 41 |
| 9. Gráfico de las notas de las 7 preguntas de práctica del primer parcial, la nota de teoría del primer parcial, y la nota del primer parcial obtenido en la primera convocatoria. | 43 |
| 10. Alumnos repetidores AGRUPADOS POR CONSULTA SEGUNDO PARCIAL..... | 44 |
| 11. Gráfico de los tiempos de consulta para los materiales del segundo parcial..... | 45 |
| 12. Gráfico de las notas de las 6 preguntas de práctica del segundo parcial, la nota de teoría del segundo parcial, y la nota del segundo parcial obtenido en la primera convocatoria. | 47 |
| 13. Detalle de perfil de consulta para el segundo parcial..... | 49 |
| 14. Alumnos repetidores AGRUPADOS POR CONSULTA tercer PARCIAL..... | 50 |
| 15. Consulta de apuntes y materiales del tercer parcial..... | 51 |
| 16. Gráfico de la nota del tercer parcial en la primera convocatoria y la nota final del tercer parcial..... | 53 |
| Capítulo 3 | 57 |
| 1. Diagrama de flujo del desarrollo del primer parcial..... | 60 |

| | |
|---|-----------|
| 2. Diagrama de flujo del desarrollo del segundo parcial..... | 60 |
| 3. Diagrama de flujo del tercer parcial. | 61 |
| 4. Gráfico de un sistema biunívoco consistente de clusters | 63 |
| 5. Gráfico de un sistema consistente de clusters..... | 64 |
| 6. Gráfico de un sistema biunívoco extendido de clusters. | 64 |
| 7. Esquema general de una investigación con metodología recursiva. | 69 |
| 8. Esquema para análisis textual adaptado de Miles y Huberman. | 69 |
| 9. Esquema del sistema doblemente recursivo de la investigación..... | 70 |
| | |
| Capítulo 4 | 71 |
| 1. Gráficos del ajuste a dos Clusters del primer parcial. | 73 |
| 2. Gráficos del ajuste a tres Clusters del primer parcial..... | 73 |
| 3. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters del primer parcial. | 74 |
| 4. Gráficos del ajuste a cinco Clusters del primer parcial. | 75 |
| 5. Gráficos del ajuste a dos Clusters de los materiales de prácticas del primer parcial. | 76 |
| 6. Gráficos del ajuste a tres Clusters de los materiales de prácticas del primer parcial. | 77 |
| 7. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de los materiales de prácticas del primer parcial | 78 |
| 8. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de los materiales de prácticas del primer parcial. | 79 |
| 9. Gráficos del ajuste a dos Clusters de las consulta de las soluciones de las prácticas del primer parcial..... | 80 |
| 10. Gráficos del ajuste a tres Clusters de las consulta de las soluciones de las prácticas del primer parcial..... | 82 |
| 11. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de las consulta de las soluciones de las prácticas del primer parcial..... | 83 |
| 12. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de las consulta de las soluciones de las prácticas del primer parcial. | 84 |
| 13. Gráficos del ajuste a dos Clusters de las consulta de los apuntes del primer parcial. | 85 |
| 14. Gráficos del ajuste a tres Clusters de las consulta de los apuntes del primer parcial. | 86 |

| | |
|--|-----|
| 15. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de las consulta de los apuntes del primer parcial. | 87 |
| 16. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de las consulta de los apuntes del primer parcial. | 88 |
| 17. Gráficos del ajuste a dos Clusters de las consulta de los ejercicios. | 90 |
| 18. Gráficos del ajuste a tres Clusters de las consulta de los ejercicios..... | 91 |
| 19. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de las consulta de los ejercicios. | 92 |
| 20. Gráficos del ajuste a dos Clusters de las consulta de los ejercicios. | 94 |
| 21. Gráficos del ajuste a dos Clusters de la consulta de los materiales complementarios..... | 95 |
| 22. Gráficos del ajuste a tres Clusters de la consulta de los materiales complementarios..... | 97 |
| 23. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de la consulta de los materiales complementarios..... | 98 |
| 24. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de la consulta de los materiales complementarios..... | 99 |
| 25. Gráficos del ajuste a dos Clusters de la consulta de los todos los materiales del segundo parcial..... | 102 |
| 26. Gráficos del ajuste a tres Clusters de la consulta de los todos los materiales del segundo parcial..... | 104 |
| 27. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de la consulta de los todos los materiales del segundo parcial..... | 106 |
| 28. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de la consulta de los todos los materiales del segundo parcial..... | 108 |
| 29. Gráficos del ajuste a dos Clusters de la consulta de los materiales de prácticas del segundo parcial..... | 110 |
| 30. Gráficos del ajuste a tres Clusters de la consulta de los materiales de prácticas del segundo parcial..... | 111 |
| 31. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de la consulta de los materiales de prácticas del segundo parcial..... | 113 |
| 32. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de la consulta de los materiales de prácticas del segundo parcial..... | 115 |
| 33. Gráficos del ajuste a dos Clusters de la consulta de los materiales complementarios del segundo parcial..... | 117 |
| 34. Gráficos del ajuste a tres Clusters de la consulta de los materiales complementarios del segundo parcial. | 118 |

| | |
|--|------------|
| 35. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de la consulta de los materiales complementarios del segundo parcial. | 120 |
| 36. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de la consulta de los materiales complementarios del segundo parcial. | 121 |
| 37. Gráficos del ajuste a dos Clusters de la consulta de todos los materiales del tercer parcial. | 124 |
| 38. Gráficos del ajuste a tres Clusters de la consulta de todos los materiales del tercer parcial. | 126 |
| 39. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de la consulta de todos los materiales del tercer parcial..... | 128 |
| 40. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de la consulta de todos los materiales del tercer parcial. | 129 |
| 41. Gráficos del ajuste a dos Clusters de la consulta de los apuntes del tercer parcial. | 131 |
| 42. Gráficos del ajuste a tres Clusters de la consulta de los apuntes del tercer parcial. | 133 |
| 43. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de la consulta de los apuntes del tercer parcial. | 134 |
| 44. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de la consulta de los apuntes del tercer parcial | 137 |
| 45. Gráficos del ajuste a dos Clusters de la consulta de los materiales complementarios del tercer parcial..... | 137 |
| 46. Gráficos del ajuste a tres Clusters de la consulta de los materiales complementarios del tercer parcial..... | 138 |
| 47. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de la consulta de los materiales complementarios del tercer parcial. | 139 |
| 48. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de la consulta de los materiales complementarios del tercer parcial | 140 |
| Capítulo 5 | 143 |
| 1. Ruta de la elección de nuestra clasificación final en 5 clusters. | 144 |
| 2. Gráficos de los diferentes materiales del primer parcial con el ajuste a 5 clusters. | 147 |
| 3. Gráficos de los diferentes materiales del segundo parcial con el ajuste a 5 clusters. | 149 |
| 4. Tiempos en apuntes. | 151 |

| | |
|--|------------|
| 5. Tiempos en materiales complementarios..... | 151 |
| 6. Gráfico de transiciones entre el primer parcial y el segundo. | 159 |
| 7. Gráfico de transiciones entre el segundo parcial y el tercero..... | 160 |
| 8. Gráfico de sectores de porcentaje que representa cada cluster del primer parcial. | 161 |
| 9. Gráfico de sectores de porcentaje que representa cada cluster del segundo parcial. | 161 |
| 10. Gráfico de sectores de porcentaje que representa cada cluster del tercer parcial. | 161 |
| Capítulo 6 | 162 |
| 1. Esquema resumen del contenido de la Tesis. | 163 |
| 2. Gráficos del ajuste a cinco clusters del primer parcial..... | 165 |
| 3. Gráficos del ajuste a cinco clusters de la consulta de los todos los materiales del segundo parcial..... | 166 |
| 4. Gráficos del ajuste a cinco clusters de la consulta de todos los materiales del tercer parcial. | 167 |
| 5. Gráfico de transiciones entre el segundo parcial y el tercero..... | 168 |
| 6. Detalle del gráfico de transiciones del segundo al tercer parcial. | 169 |
| 7. Gráfico de transiciones entre el primer parcial y el segundo. | 169 |
| 8. Detalle del gráfico de transiciones del primer al segundo parcial..... | 170 |

Capítulo 1

**La asignatura de Bases de datos y su campus virtual:
aproximación al problema de investigación**

1.1 La asignatura de Bases de datos en los currículums de ingeniería

Las bases de datos son unas entidades muy presentes hoy en día. Cualquier servidor de cualquier empresa contiene como mínimo una de ellas. Esto hace que haya millones y millones de estas entidades en todo el mundo. Por otra parte, necesitan que se las programe, trate y procese. Y tal tarea es extremadamente necesaria ya sea en una pequeña, mediana o gran empresa.

Por estos motivos con la denominación genérica de "Bases de Datos" se transmiten conocimientos importantes para el mundo de un ingeniero informático o multimedia. Gracias al aprendizaje que adquieren en las asignaturas que tratan dicha temática los alumnos pueden comprender, tratar y manipular las bases de datos.

En nuestro centro la asignatura es una materia obligatoria de tercer curso en las titulaciones de Ingeniería Técnica en informática y de ingeniería Técnica en Multimedia. Básicamente se tratan los conceptos fundamentales de los archivos y caracterización de las estructuras de acceso a la memoria secundaria. Se hace una introducción a los sistemas gestores de bases de datos: conceptos y tipología, evolución histórica y sus lenguajes de acceso y funcionalidades principales. Se introduce una perspectiva de las aplicaciones que utilizan intensamente volúmenes importantes de datos.

Hay que señalar que también se trabaja sobre el modelo de datos corporativo basándonos el modelado "Entity-relationship". Se hace el paso del modelo conceptual a la implementación. Las funcionalidades principales de los SGBD y los sistemas de archivos siempre se contemplan desde el punto de vista de un usuario avanzado y se hace un diseño e implementación del modelo de datos de uno o más casos. Se procura no perder de vista la generalización de los conceptos, y sólo se habla de sistemas concretos a modo de ejemplo puesto que la asignatura no busca profundizar en ningún producto tecnológico determinado.

Por lo que se refiere a los objetivos docentes, los alumnos en la asignatura adquieren los conocimientos propios del temario y desarrollan las competencias siguientes:

- 1.- Conocimiento general básico sobre los sistemas de ficheros y los gestores de bases de datos.
- 2.- Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.
- 3.- Habilidad para buscar información de fuentes diversas y de comprender las explicaciones de personas no expertas.
- 4.- Habilidades básicas en el uso de los recursos informáticos para diseñar e implementar modelos de datos corporativos.
- 5.- Desarrollar capacidades de investigación.

6.- Desarrollar la capacidad de comunicación oral y escrita en la propia u otras lenguas.

Del total de horas presenciales, 2/3 son exposiciones en el aula. Estas exposiciones en el grupo grande intentan fomentar la participación activa mediante la resolución de breves ejercicios o planteamiento de puntos de debate invitando a la participación de los alumnos.

El tercio restante se dedica a la resolución de ejercicios y problemas y al diseño e implementación de un modelo de datos corporativo. En esta parte que llamamos de prácticas, se hacen grupos más reducidos, con asistencia de un profesor colaborador y con uso de recursos informáticos para el diseño y la implementación. Las prácticas incluyen el diseño e implementación de un modelo de datos, la realización de consultas con álgebra relacional y lenguaje SQL y el uso de herramientas de administración para la creación de tablas, vistas, índices, restricciones, permisos, triggers y stored procedures. De cada parte hay que entregar un informe individual o en grupos de dos personas que es evaluado por los profesores.

Tanto en las clases más teóricas como en las de prácticas se utilizan las herramientas telemáticas de la intranet de la escuela para aportar documentación complementaria, resolver dudas, hacer indicaciones de carácter general y propuestas de mejora en el desarrollo de la asignatura. En concreto se implementan foros, carpetas compartidas, carpetas de entrega de prácticas y comentarios y listas de correo electrónico.

1.2 El uso del campus virtual de la asignatura y su sistema de evaluación

La evaluación de la asignatura de Bases de Datos se compone de tres elementos diferentes para superarla. Estos son una serie de exámenes a largo del curso, siguiendo la evaluación continua propuesta en el plan de Bolonia, así como de un trabajo y unas prácticas.

Los exámenes tienen la particularidad de que se superan con una nota de 5 sobre 10, pero para liberar contenidos hay que superarlo con un 6. Es decir, si un alumno ha puntuado por debajo del cinco, ha suspendido. Un alumno que ha puntuado entre el 5 (inclusive) y el 6, ha aprobado pero debe volver a examinar a final de curso de los contenidos de dicho examen. En el caso del alumno que puntúa por encima del 6, no tiene la obligación de volver a presentarse en el examen final de los contenidos de éste.

En todos los exámenes se proponen ejercicios que no se han visto en clase y también cuestiones de tipo más conceptual o teórico. El peso aproximado de cada parte a la calificación del examen es de 2/3 y 1/3 respectivamente.

Para obtener el derecho a presentarse a los exámenes, deben estar las prácticas aprobadas. Se evalúa cada entrega mediante un informe o una presentación al profesor de prácticas. Los comentarios deben ser positivos como mínimo en un 80%. Esto es

para estimular al alumno a seguir la asignatura, así como, para obligar al alumno a tener unos conocimientos mínimos previos antes de pasar a los siguientes contenidos de la asignatura.

Al final de curso hay un examen final que se compone de todos aquellos temas no liberados en los anteriores exámenes (no superados o superados con menos de un seis). En este examen la nota de superación es un cinco. Un alumno que haya superado cualquiera de los temas, puede volverse a presentar en el examen final para subir nota, en este caso se haría la máxima de las dos notas. Así pues cualquier alumno que haya puntuado por encima del 6 en los anteriores exámenes, ya está aprobado, pero se le esta concediendo la oportunidad de conseguir mejores resultados. Además que nos aseguramos que los objetivos mínimos de la asignatura queden bien establecidos en el alumno. Ya que esta asignatura ofrece una visión aplicada y real.

El trabajo debe de ser sobre algún aspecto de las bases de datos que interese al alumno, que pueda profundizar. Debe tener consistencia y coherencia suficiente para poder considerarse como una ampliación de esta asignatura. En este aspecto se impulsa el alumno hacia el trabajo personal y a utilizar su propia creatividad, tan útil en su vida profesional. Se valora la capacidad de plantear un tema, buscar la mejor metodología para resolver la cuestión, implementar los procesos que permitan la obtención de resultados significativos y la capacidad para elaborar conclusiones relacionadas.

Los exámenes intervienen con un peso relativo del 70% en la nota final de la asignatura, el 30% restante corresponde al trabajo y las prácticas. Siendo el trabajo un tercio de la nota de prácticas. Para que esta ponderación pueda darse deben de haber superado todos los aspectos de la asignatura con la nota mínima. En el caso de que algún alumno no llegase a dicho objetivo, el alumno deberá presentarse a un examen en septiembre, donde se le dará la oportunidad de alcanzar los objetivos mínimos de la asignatura y así poder aprobar. Dicho examen se compone de unas preguntas que comprenden toda la materia explicada durante el curso.

A pesar de su claro componente tecnológico, en esta asignatura también se desarrolla la capacidad de análisis mediante la presentación de situaciones más o menos inspiradas en la realidad donde hay que diseñar un modelo abstracto de los datos y pasar después a su implementación.

Como la materia forma parte de una secuencia de asignaturas en torno a las aplicaciones a la informática de gestión. Pide, pues, conocimiento de estructuras de datos y de técnicas de programación. Después de esta asignatura y relacionada con ella están las materias de ingeniería del software, informática de gestión y diseño de sistemas gestores de bases de datos con las que se relaciona y a las que aporta los fundamentos y conocimientos básicos.

1. La asignatura de Bases de datos y su campus virtual: aproximación al problema de investigación

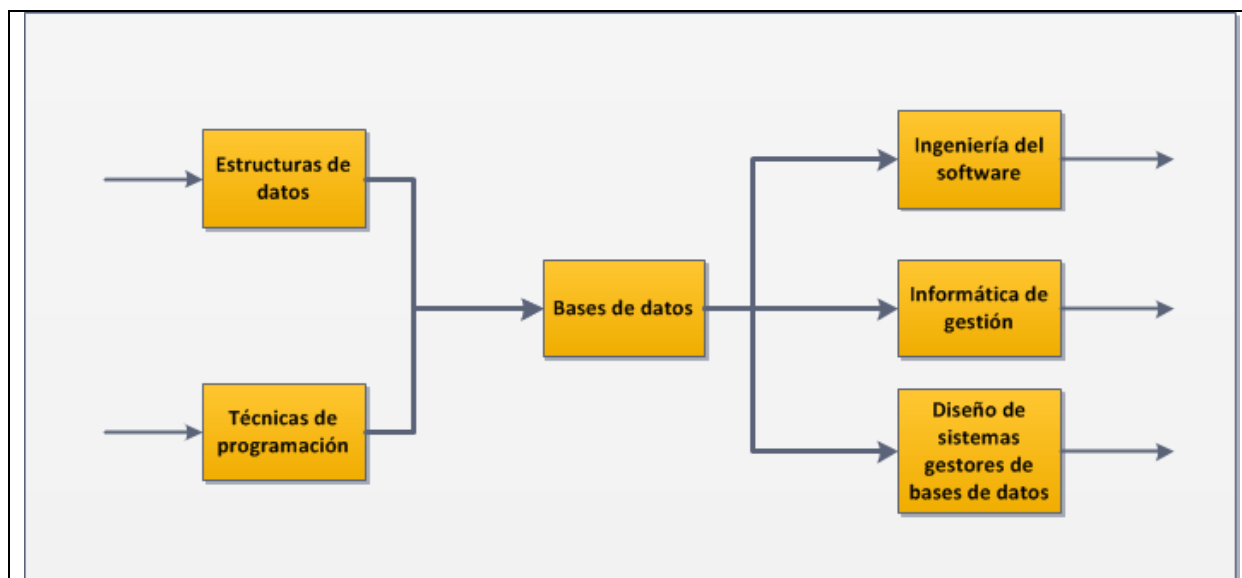


Figura 1. Diagrama en que se muestra la secuencia de asignaturas.

Como estudio de ingeniería la competencia de aplicar los conocimientos a la práctica es básica y se trabaja a partir de las prácticas y los casos comentados aula. Para aplicar los conocimientos se utilizan herramientas informáticas a través del acceso a servidores o en el propio PC.

1. La asignatura de Bases de datos y su campus virtual: aproximación al problema de investigación

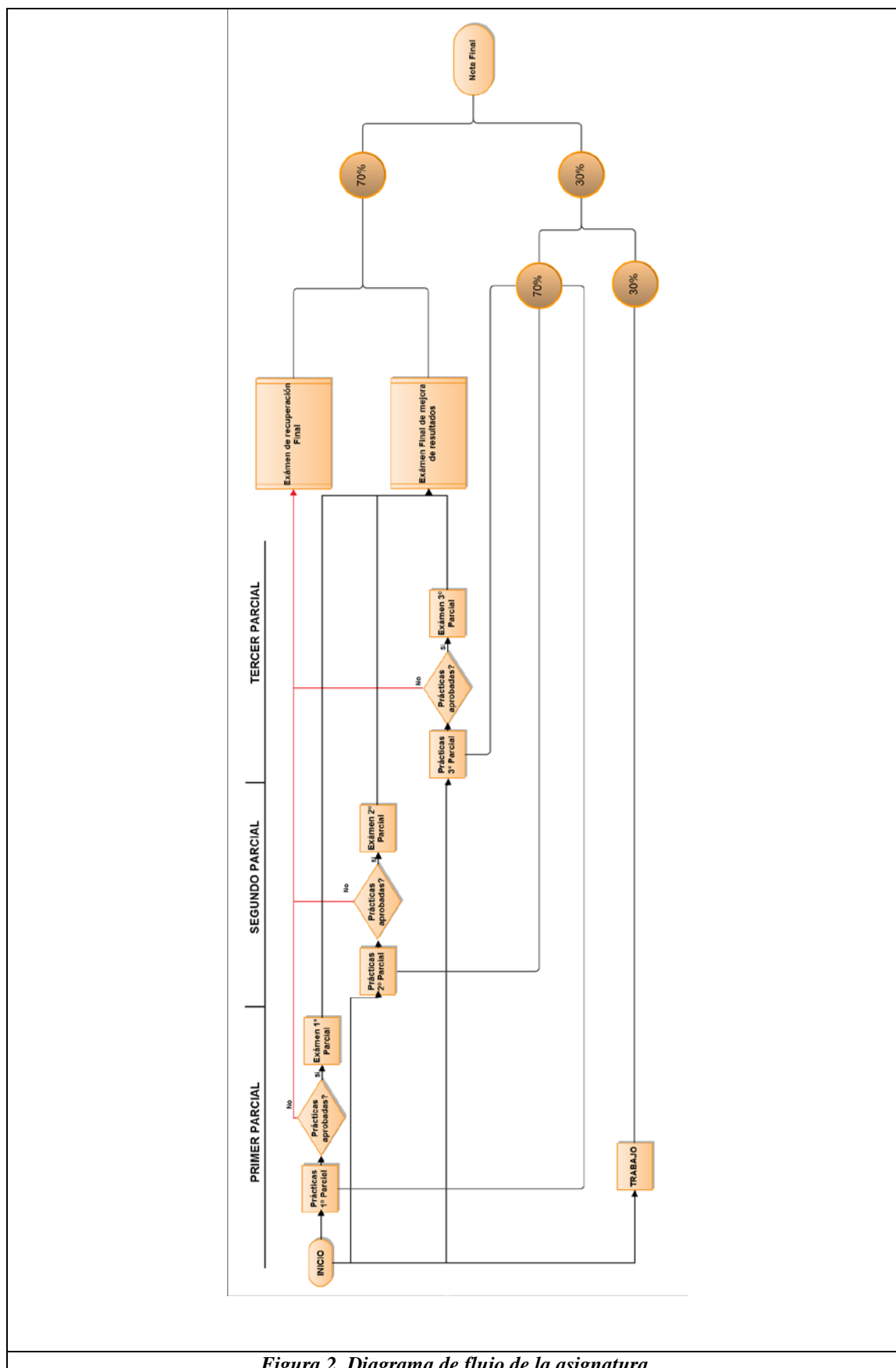


Figura 2. Diagrama de flujo de la asignatura.

La intranet de la escuela proporciona las herramientas de consulta e interacción con los profesores (e-mail, foro), de entrega de prácticas y también la utilizamos como repositorio de documentación. Entre la documentación puesta a disposición se muestran

los apuntes y notas de clase, ejercicios y enunciados de prácticas, links a páginas interesantes, documentación complementaria a la temática tratada aula así como ejercicios resueltos y documentación técnica. Los documentos que se ponen a la intranet (e-campus) son de consulta libre para el alumno y el propio sistema informa de la fecha en la que se hace la consulta. Algunos de estos documentos resultan casi imprescindibles para poder seguir el curso (por ejemplo los enunciados de prácticas) mientras que otros son más o menos valiosos para cada estudiante según su propio estilo y ritmo de estudio. Nos hemos dado cuenta que hay documentos que algunos estudiantes no llegan a consultar nunca. En algunos casos (la mayoría) se trata de información complementaria que no consideran imprescindible para poder superar la calificación de los exámenes de contenidos. En otros casos se trata de alumnos que abandonan la asignatura habiendo comenzado el curso o que siendo repetidores disponen de una parte de la documentación ya desde cursos anteriores.

Durante el curso 2005-06 se puso a disposición de los alumnos la siguiente documentación:

Apuntes de clase

Primer parcial

- ¿Qué es una base de datos?
- Diseño del modelo conceptual y normalización
- Modelo relaciona de bases de datos

Segundo parcial

- Apuntes del segundo parcial

Tercer parcial

- XML / XSD / XQuery
- Metadatos
- Data Mining
- Gestores de Bases de datos
- Conectividad ODBC
- Ejemplos de códigos de conectividad
- Bases de datos orientadas a objeto

Documentación complementaria

- Ejemplos de XQuery
- Biografía de Edgar Codd
- Historia de las bases de datos
- Línea del tiempo en las bases de datos
- Anomalías de datos
- SQL es de verdad un estándar
- Tutorial de SQL
- ¿Con funciona un buscador?
- Cómo funciona Google?
- Megatron 2000

Apuntes para las prácticas

- Bloque 1: Modelo Relacional
- Bloque 2: Álgebra relacional
- Bloque 3: SQL
- Bloque 4: SPL / SQL

1. La asignatura de Bases de datos y su campus virtual: aproximación al problema de investigación

Instrucciones para ejecutar un ejercicio voluntario con Informix

Una base de datos en MSAccess con datos para hacer el mismo ejercicio anterior

Enunciados de prácticas

Enunciado de la práctica del primer trimestre

Enunciado de la práctica de segundo trimestre

Enunciado de la práctica de recuperación

Soluciones a partes de la primera práctica

Solución apartado 1

Solución apartado 2

Solución apartado 5

Solución apartado 6

Solución apartado 7

Solución apartado 8

Enunciados de ejercicios extra (voluntarios)

Ejercicios de modelo entity relationship

Solución a los ejercicios entity relationship

Ejercicios de enunciados de modelo de datos del curso 2004

Ejercicios de SQL del curso 2004-1

Ejercicios de SQL del curso 2004-2

Ejercicios de SQL del curso 2004-3

Ejercicios de repaso del primer parcial

Ejercicios de repaso del primer parcial para los alumnos de multimedia

1.3 La investigación de impacto en los campus virtuales

Tal como hemos visto, los campus virtuales, en tanto que sistemas informáticos, han aprovechado la posibilidad de recoger datos sobre los hábitos de consulta de los usuarios para su proceso estadístico. Lo que empezó siendo un experimento pionero de Novak para describir la teoría del aprendizaje de Ausubel, y que se ha desarrollado enormemente¹ en los web sites comerciales (estudios de mercado, perfiles y audiencias) se ha popularizado en los campus universitarios como herramienta básica de autoevaluación institucional.

Sin embargo, tal como también se ha señalado, existen muchas metodologías de análisis reiteradamente probadas que aportan poca información nueva al conocimiento de los sistemas de teleformación. Que una investigación llegue a la conclusión de que los mejores alumnos consultan los materiales o que son más eficientes en el uso de las herramientas no supone un resultado demasiado sorprendente. Es decir, estudios correlacionales simples pueden ser rigurosos y significativos en este campo, pero no necesariamente interesantes.

¹ Para una exposición detallada de la contribución de estos autores y su influencia posterior en sistemas educativos asistidos por las tecnologías véase *Investigación asistida por ordenador. Enfoque metodológico* (Bou, Clotet, 1994)

Conscientes de ello, con el tiempo han aparecido estudios sobre perfiles de consulta , hábitos de uso, optimización de recursos que han supuesto un paso adelante en el análisis estadístico de los sistemas de teleformación superior.

En el marco de este último tipo de estudios se encuadra la presente investigación. Sin embargo, una de las novedades importantes de la misma radica en el enfoque centrado en grupos de individuos. Esta particularidad, que ya analizaremos en este marco teórico, ofrece la posibilidad de obtener mucha más información y más rica en matices, por lo que queremos destacarla en el enunciado del problema de investigación.

1.4 Precedentes disciplinares

En los estudios políticos, sociológicos, de mercado o relativos a diversas disciplinas en los que se trata con cantidades ingentes de datos, es frecuente hablar de investigaciones de segmentación. La idea de evolución de clusters que se expondrá en el capítulo 5 se usa, de manera muy general, cuando se analiza, por ejemplo, los traspasos de voto en una jurisdicción electoral.

Considerando estos precedentes (y siguiendo con el ejemplo sociopolítico para ilustrar mejor la explicación), hay que señalar que problemas de investigación del tipo “descripción de un cluster de votantes” o “causas del traspaso de votos entre dos convocatorias” son casos que se aproximan a la idea de la presente tesis, pero que no llegan a encajar en la metodología que se pone en juego.

Sobre los ejemplos citados, hay que decir que el problema de investigación se caracteriza por lo siguiente:

- a) O bien describe, en un momento dado, las características de un cluster
- b) O bien estudia la evolución de un cluster dadas unas variables independientes e intervinientes

En ningún caso se enfoca el problema desde la clusterización de un grupo de variables del siguiente modo:

- a) Pasando por una evolución temporal,
- b) viendo su reflejo en otro grupo de variables de interés
- c) y, finalmente, construyendo unas conclusiones a partir de un tratamiento global del fenómeno estudiado

Puede argumentarse que la política se centra demasiado en el presente como para realizar estudios diacrónicos. De hecho, recurre a ellos en contadas ocasiones y suele centrarlos en variables muy puntuales (por ejemplo, “Nivel de aceptación de un candidato”). Lo más habitual es que recurra a estudios sincrónicos de clusters para tratar de incidir en las características o colectivos que han hecho perder o ganar votos; se trata, por tanto, de estudios de segmentación de mercados del todo habituales en *marketing*. En cambio, el lector puede intuir que la metodología puesta en juego en la presente investigación ayudaría sobremanera a entender la evolución del voto y señalaría las causas coyunturales (de calado más profundo que las noticias puntuales) que los analistas de actualidad sociopolítica tienden frecuentemente a omitir.

Podría argumentarse que los campus virtuales tienen una *unidad natural* de tiempo donde es aplicable la metodología de los *sistemas consistentes de clusters*: los años académicos. Sin embargo, los estudios de mercado en economía o los estudios sociopolíticos tienen también ésta y muchas otras *unidades naturales* (como las legislaturas, por ejemplo). Así las cosas, dado que supone una novedad conceptual-estadística la aplicación de los *sistemas consistentes*, se opta por enunciar el problema de investigación haciendo constar dicho enfoque metodológico.

1.5 Enunciado del problema

Nuestro problema surge de la propia experiencia educativa, como ya comentó Bartolomé (1983,41) es “*la fuente más rica y fecunda de situaciones problemáticas*”, es uno de los posibles orígenes de donde se plantean los problemas. Nuestra experiencia se provee de años de ejercicio en la profesión de la educación, observando un hecho que curiosamente parecía tener cierta relación con los resultados de los alumnos. Esta sospecha inicial, con los años parecía ir tomando forma.

El problema, que requiere un planteamiento orientado al contexto de comprobación para poder considerarse como tal, debe de tener ciertas características. Estas están ya enunciadas por Ary y otros (1987), Bartolomé (1982: 42-43), Van Dalen y Meyer (1983). El problema debe de ser *real*, debe de ser percibido o sentido previamente, como bien hemos dicho, nuestro problema tiene el origen en la experiencia adquirida, e intentamos resolver algo percibido en estas experiencias. También tiene que ser *factible*, esto es que reúna las condiciones para ser estudiado, hemos tenido en cuenta su dificultad, los recursos disponibles, el acceso a la información; es decir, esta a nuestro alcance, no es un problema que no puede ser resuelto por causas ajenas al mismo. McGuigan (1977,37) expuso que el problema debe de ser *resoluble* y para poder considerarse como tal, hay que tener en cuenta si puede formularse una hipótesis como tentativa a la solución y que es posible comprobar dicha hipótesis determinando un grado de probabilidad. En nuestro caso hemos conseguido formular una hipótesis, hemos comprobado que dicha hipótesis puede ser comprobada empíricamente mediante métodos que más adelante explicaremos. Nuestro problema debe de ser *relevante*, vamos a tratar con datos obtenidos sobre la experiencia para mejorar esta. Es un problema relevante, de gran importancia práctica, de interés fomentado, que nos aportará soluciones aplicables a la vida real, que ayudarán a la experiencia futura tanto sobre dicha asignatura como otras análogas. Tiene que ser *generador de conocimiento*, hemos reflexionado sobre si la solución del problema contribuiría a crear más conocimiento pedagógico, nuestra respuesta es afirmativa ya que cubre una laguna de conocimiento que aun no se ha estudiado suficientemente como es el impacto que tiene la consulta de materiales de la asignatura (tomado como elemento de mayor interés) sobre el grupo de alumnos.

En nuestro caso hacemos más hincapié en que sea *práctico y real*, que sea útil para solucionar problemas educativos y ayudar a los alumnos a mejorar su rendimiento, no solo en la asignatura de bases de datos sino en cualquier asignatura que el alumno pueda tener a lo largo de su vida estudiantil.

Las causas que han generado el planteo de dicha cuestión radican en la intención de mejorar siempre la calidad de la enseñanza, en particular, en fomentar alumnos mejor

preparados que les suponga menor esfuerzo adquirir nuevos conocimientos y aplicarlos a la vida real. Las bases de datos nos dan una visión práctica de lo que queremos estudiar, además de ser algo tan importante para la industria informática y multimedia, esto es, que están presentes en la vida de diaria de cualquier negocio encarado a la innovación.

Con las consideraciones expuestas, el planteamiento de nuestro problema de investigación es el siguiente:

¿Qué resultados de rendimiento tienen los hábitos de consulta de materiales en un campus virtual, por lo que a grupos de perfil de consultante se refiere?

El enunciado se ha elegido de esta manera porque quiere resaltar la aproximación metodológica al problema, ya que supone un aspecto de investigación novedoso. Es decir, decimos “*grupos de perfil de consultante*” porque nos interesa el tipo de alumno, no el alumno en concreto. Por eso aplicaremos la técnica de clusterización, porque esta nos permite diferenciar grupos de alumnos con perfiles parecidos y así conseguir ver qué ocurre a lo largo del curso con el grupo de cada perfil observado. Podremos hacer, por tanto, una predicción de los resultados de los alumnos sobre la consulta de los materiales puestos a su disposición en un campus virtual.

Por otra parte, también podremos saber mejor que perfiles tienen los alumnos que cursan nuestros estudios y como podemos ayudarles a mejorar su rendimiento. Siendo así más adaptables en nuestra tarea de ser fuentes de conocimiento, para empapar a los alumnos con dichos conocimientos y proporcionarles las herramientas adecuadas para construir su propio futuro profesional.

Los alumnos que vamos a estudiar están matriculados en ingeniería informática o ingeniería multimedia. Esta investigación cobra especial interés ya que la ingeniería multimedia es una titulación nueva, de la cual aún no existen demasiadas investigaciones que estudien los alumnos de dicha carrera universitaria. Al respecto cabe mencionar la importante aportación de Xavier Senmartí en su Tesis doctoral titulada: “*Ingenierías Tecnológicas versus Ingenierías Multimedia: estudio de perfiles aplicando la metodología de los sistemas consistentes de clusters*”. Gracias a este estudio podremos ver qué perfil de alumno cursa nuestros estudios, y de qué manera evoluciona según pasa el tiempo dentro de la asignatura, considerando su pertenencia a una titulación estrictamente tecnológica o a la nueva titulación multimedia.

La presente investigación complementa la ya publicada de Senmartí puesto que se centra en una asignatura común a diversas titulaciones y aplica una metodología similar para esclarecer la relación consulta-rendimiento. La anterior establecía una comparación de titulaciones, multimedia versus tecnológicas, por lo que el centro dispone ahora de dos visiones complementarias sobre la evolución de los diferentes perfiles de alumnos que se forman al cursar los estudios.

1.6 Desarrollo de la presente investigación

Sobre las investigaciones que enmarcan en los diseños ex post facto hay que recordar que en ellas el investigador no puede ni manipular ni controlar las variables intervinientes en el fenómeno estudiado. No puede, por ejemplo, definir un grupo de control y un grupo experimental para estimar diferencias en las variables dependientes observadas. Tampoco puede aparear individuos para observar diferencias o definir grupos a su gusto, excepto aquellos que la realidad forme de manera natural.

A esta dificultad hay que añadirle que la presente investigación estudió una realidad compleja, puesto que la asignatura de Bases de Datos es muy heterogénea y, en consecuencia, tiene un flujo de evaluación complicado. Para asignar la nota final a un alumno se combinan pruebas de conocimiento algorítmico, prácticas, trabajos o documentación sobre aspectos específicos de la materia.

Por otra parte, el centro ofrece la posibilidad a los alumnos de que se recuperen de tropiezos puntuales en la diversidad de exámenes o ejercicios que deben realizar, ya que les permite presentarse a recuperaciones en diferentes momentos del curso. Ahora bien, bajo el punto de vista metodológico se produce una contaminación de muchas calificaciones puesto que proceden de diferentes fuentes (por ejemplo: nota obtenida en primera instancia versus nota obtenida en recuperación).

Y, finalmente, el hecho que de la asignatura no sea precisamente una maría en la titulación, provoca que exista un número a considerar de alumnos repetidores. Esos, como es de esperar, tendrán unos hábitos de acceso a los materiales diferentes de los alumnos que cursan la asignatura por primera vez, ya sea porque dispondrán de materiales de otros años o porque decidan dedicarse más a una u otra parte de la asignatura.

Con tales condicionantes, esta investigación debía por fuerza poner en marcha una metodología heurística, avanzando y retrocediendo con un clásico trial and error hasta encontrar modelos que encajasen satisfactoriamente con la realidad estudiada. El texto que se ha publicado finalmente omite muchas pruebas e intentonas, ya que se pusieron en práctica muchos otros caminos de análisis estadístico antes de llegar a un conjunto razonable y homogéneo de técnicas con resultados positivos. De hecho, se consideraron incluso posibilidades que colocaban el análisis de clústers en segundo plano, siendo una fuente de información complementaria, pero tales intentonas no dieron ningún resultado suficientemente relevante.

Con el objeto de guiar al lector en esta secuencia heurística de la presente investigación, le detallamos a continuación como se desarrollará el material que se hace público. La investigación se expone en 5 capítulos (del 2 al 6) que siguen a este primer capítulo introductorio y cuyos contenidos se justifican a continuación.

1.7 Capítulo 2: Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

Se pensó inicialmente que los alumnos repetidores tendrían ciertos hábitos de consulta debido a su toma de contacto anterior con la asignatura. Se esperaba encontrar patrones definidos, que llevaran a diferentes rendimientos en diferentes temas, y se consideró incluso la posibilidad de considerar comparaciones entre repetidores y no repetidores, puesto que en muchos estudios de psicología cognitiva se realizan comparaciones del tipo novato/experto.

Ahora bien, los alumnos repetidores presentaban una casuística compleja, hecho que descartó múltiples aproximaciones. Bajo la etiqueta de repetidor convivían estudiantes

tan diferentes como los que habían abandonado la asignatura nada más empezar, los que no habían aprobado pero hubieran podido hacerlo o los que tuvieron que dejar la asignatura por motivos ajenos a ella cuando tenían buenas notas. De los estudios que se pusieron en práctica fue precisamente el de los clústers el que arrojó algo de luz, al señalar resultados referente a algunos indicadores que debíamos considerar a la hora de atacar el grupo de alumnos ordinarios.

Al final del capítulo 2 se pueden observar las orientaciones importantes que marcaron el enfoque posterior de la investigación. Sobre el camino que llevó a estas conclusiones orientadoras, hay que señalar dos hechos importantes:

a) En las pruebas iniciales con repetidores apareció enseguida el problema de las variables contaminadas por proceder de diferentes mediciones (recuperaciones de notas suspendidas).

b) Curiosamente, las pruebas sobre alumnos repetidores ofrecieron un panorama de resultados más claro cuando se pasaron a binario las variables de los tiempos de consulta. Es decir, se consideró “consulta/no consulta” un material en vez de considerar el tiempo transcurrido hasta la consulta.

El hecho b) no deja de ser curioso por lo que se refiere a la investigación y a los investigadores en sí, puesto que si bien el haber considerado la variable cuantitativa (tiempo hasta la consulta) arroja resultados más afinados, es al considerar una visión más lejana (más imprecisa) la que nos permite ver las características del fenómeno estudiado. Podría decirse, buscando un símil en el refranero, que los árboles impedían ver el bosque.

1.8 Capítulo 3: Metodología de la investigación

Después de un período de aproximaciones metodológicas, cuando las pruebas de repetidores señalaron el camino a seguir, se procedió a dar consistencia a la metodología. La aproximación de los sistemas consistentes de clústers tan solo había sido definida en la tesis precedente de Senmartí (2009-2010) y hacía falta considerar una ampliación de las ideas expuestas.

En el capítulo 3, por tanto, se discute la metodología inicial y se realizan variaciones en la misma. De este modo la hacen susceptible de ser aplicada a situaciones más complejas que se tratan mediante diseños *expostfacto*.

1.9 Capítulo 4: Sistema consistente de clústeres para las variables de consulta

Dado que la metodología expuesta relaciona los sistemas consistentes de las variables de consulta con las variables de rendimiento, se procede a la detección de los primeros. Se entra de lleno en la fase heurística de la investigación, puesto que hay que encontrar un modelo de clústers que evolucione bien (para que el sistema consistente aporte información relevante) y de un tamaño adecuado (entre 2 y 5) para el fenómeno que estudiamos.

1.10 Capítulo 5: Evolución y clasificación de los clústers

Descubiertos los sistemas consistentes posibles, se toman las decisiones adecuadas en el capítulo 5 para llegar a un modelo global explicativo. Se realizan, por tanto, las discusiones y consideraciones para optar por uno de los ajustes que dé información relevante y describa bien la relación entre consulta y rendimiento de los estudiantes de la asignatura.

Para el sistema final elegido, se elaboran diversos gráficos con alta capacidad descriptiva (visualizar la información ha sido, en este caso, también un problema) y se construyen los diagramas de evolución. Con ello se dispone de una radiografía que explica satisfactoriamente el fenómeno estudiado y da respuesta al problema de investigación.

1.11 Capítulo 6: Conclusiones

Finalmente, con las aportaciones de los capítulos anteriores, se ofrece un resumen general y se exponen dos aportaciones:

- a) El concepto de clúster diana, que nace de manera natural de los sistemas consistentes de clústers aplicados a este tipo de investigaciones sobre rendimiento académico (susceptible también de ser aplicado en investigaciones de cualquier tipo donde se disponga de una variable de interés, ya sea “beneficio”, “ventas”, “enfermos que mejoran”, etc.)
- b) Las directrices para la docencia en la formación superior que emanan del modelo de ajuste conseguido.

Capítulo 2

Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

2.1 Tratamiento de datos

El tiempo que ha tardado un alumno en descargarse un material concreto que estuviese colgado en el campus virtual, se han convertido en variables binarias. Los dos posibles valores se han especificado como si el alumno ha bajado los apuntes dentro del plazo o bien si se ha descuidado.

Esta estrategia es adecuada para grupos de repetidores en los que la característica principal es el abandono o seguimiento de la asignatura. Pueden matricularse varios años pero tan sólo algunos de ellos deciden dedicarse a la asignatura.

Por otra parte, al tratarse de un grupo reducido dentro de la muestra, hemos podido aplicar algoritmos de clasificación jerárquicos, en vez de forzar a un número determinado de clusters con el procedimiento Quickcluster (K-MEANS en SPSS).

2.2 Descripción de la conducta general

Si consideramos todas las variables de consulta de los 3 parciales, obtenemos este dendograma:

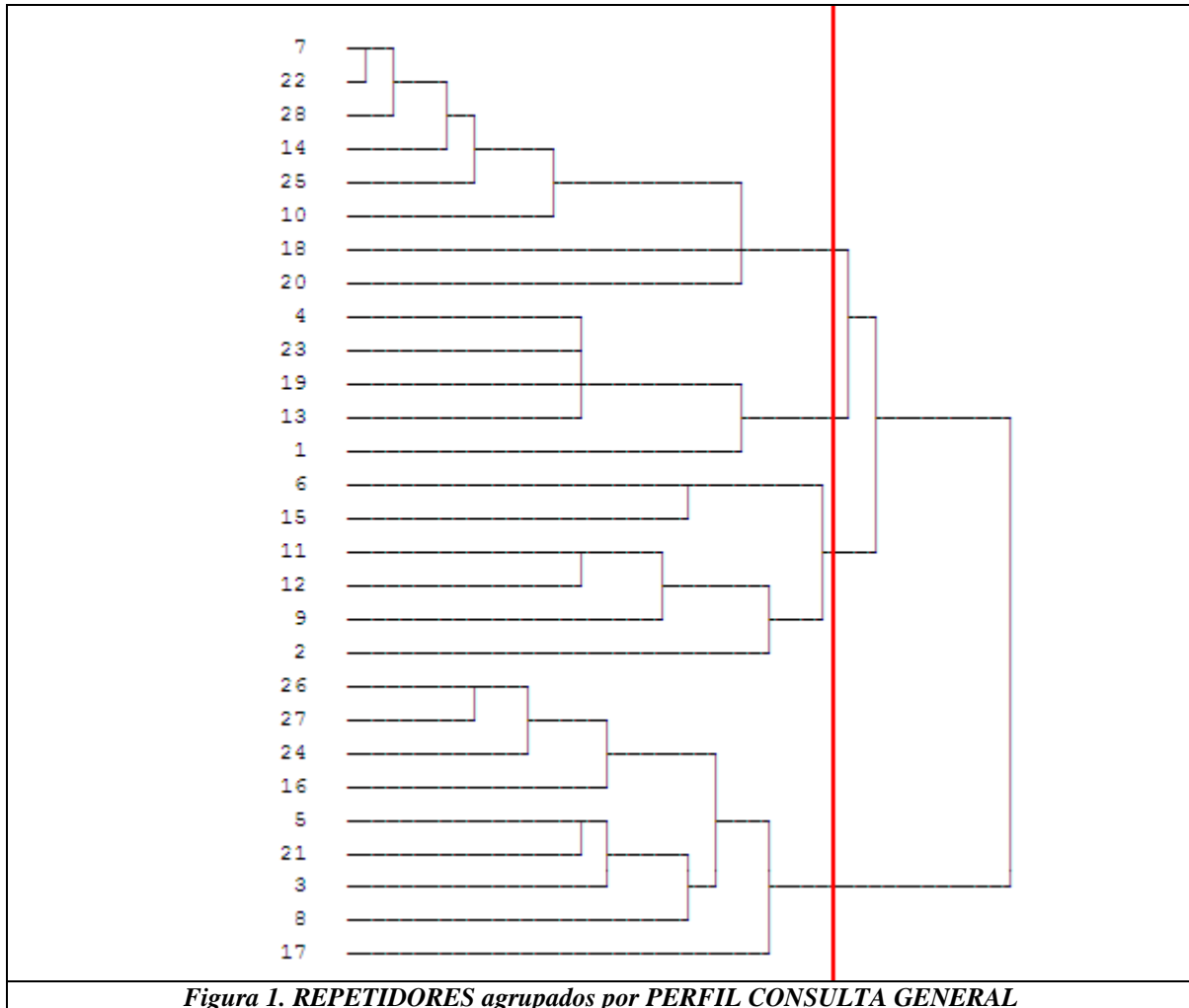


Figura 1. REPETIDORES agrupados por PERFIL CONSULTA GENERAL

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

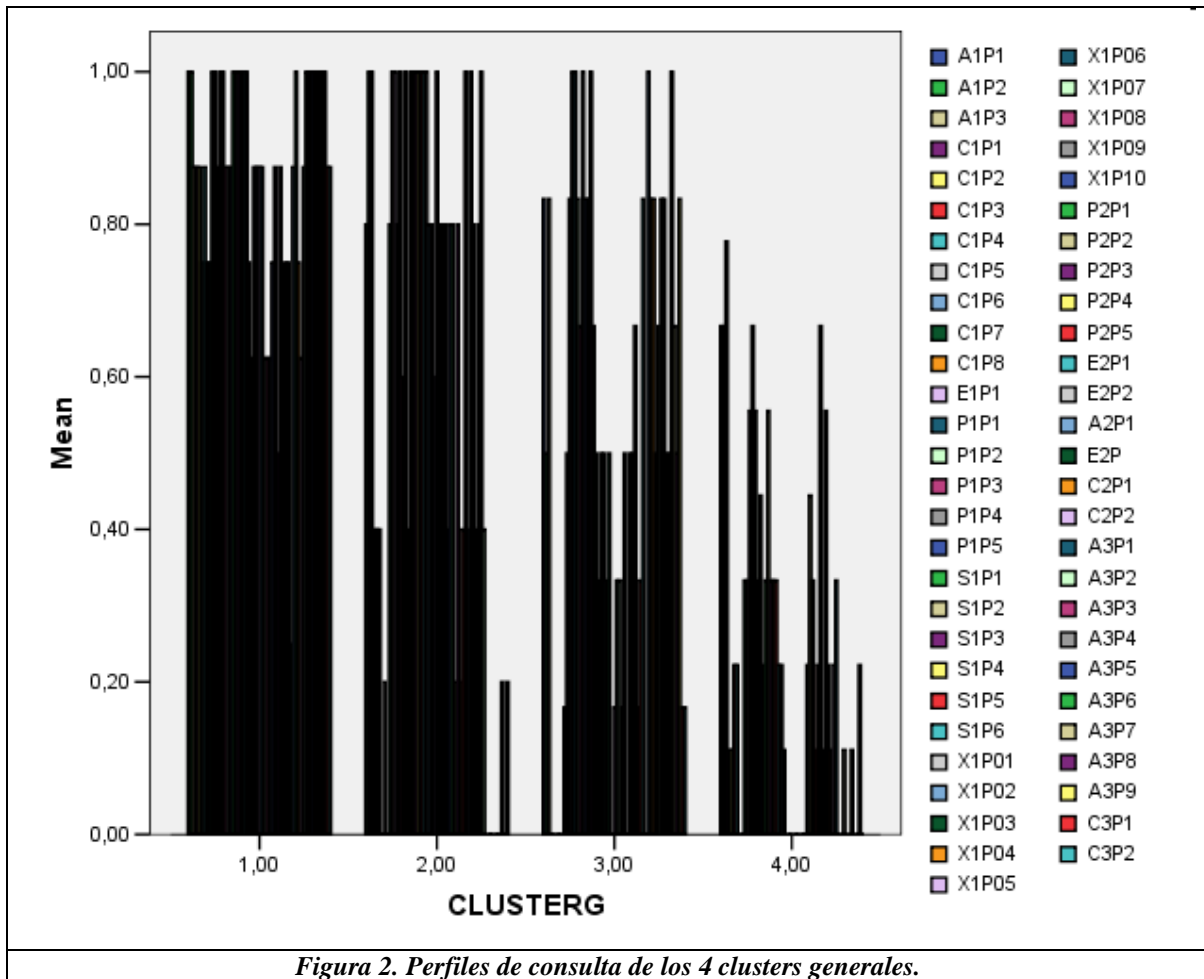


Figura 2. Perfiles de consulta de los 4 clusters generales.

Como puede verse, los 4 grupos de consulta que hemos seleccionado en el dendograma, varían en intensidad, siendo el cluster 1 correspondiente a los que abandonan el curso. Ya que los contenidos o se descargan muy tarde, o simplemente no se descargan nunca.

Debemos comprobar que el sistema de clusters sea consistente, es decir, que las diferencias entre los diferentes clusters son suficientemente significativas como para poder considerarlas. Para comprobar dicha significación procedemos a realizar una prueba ANOVA.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| A1P1 | Between Groups | ,474 | 3 | ,158 | 1,043 | ,391 |
| | Within Groups | 3,633 | 24 | ,151 | | |
| | Total | 4,107 | 27 | | | |
| A1P2 | Between Groups | 1,214 | 3 | ,405 | 2,776 | ,063 |
| | Within Groups | 3,500 | 24 | ,146 | | |

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

| | | | | | | |
|------|----------------|-------|----|-------|--------|------|
| | Total | 4,714 | 27 | | | |
| A1P3 | Between Groups | ,165 | 3 | ,055 | ,404 | ,752 |
| | Within Groups | 3,264 | 24 | ,136 | | |
| | Total | 3,429 | 27 | | | |
| C1P1 | Between Groups | 3,465 | 3 | 1,155 | 9,352 | ,000 |
| | Within Groups | 2,964 | 24 | ,123 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| C1P2 | Between Groups | 3,465 | 3 | 1,155 | 9,352 | ,000 |
| | Within Groups | 2,964 | 24 | ,123 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| C1P3 | Between Groups | 2,173 | 3 | ,724 | 4,085 | ,018 |
| | Within Groups | 4,256 | 24 | ,177 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| C1P4 | Between Groups | 3,677 | 3 | 1,226 | 12,101 | ,000 |
| | Within Groups | 2,431 | 24 | ,101 | | |
| | Total | 6,107 | 27 | | | |
| C1P5 | Between Groups | 2,950 | 3 | ,983 | 10,261 | ,000 |
| | Within Groups | 2,300 | 24 | ,096 | | |
| | Total | 5,250 | 27 | | | |
| C1P6 | Between Groups | 2,917 | 3 | ,972 | 10,000 | ,000 |
| | Within Groups | 2,333 | 24 | ,097 | | |
| | Total | 5,250 | 27 | | | |
| C1P7 | Between Groups | 2,129 | 3 | ,710 | 3,960 | ,020 |
| | Within Groups | 4,300 | 24 | ,179 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| C1P8 | Between Groups | 2,417 | 3 | ,806 | 6,824 | ,002 |
| | Within Groups | 2,833 | 24 | ,118 | | |
| | Total | 5,250 | 27 | | | |
| E1P1 | Between Groups | 1,010 | 3 | ,337 | 2,609 | ,075 |
| | Within Groups | 3,097 | 24 | ,129 | | |
| | Total | 4,107 | 27 | | | |
| P1P1 | Between Groups | ,629 | 3 | ,210 | 1,796 | ,175 |
| | Within Groups | 2,800 | 24 | ,117 | | |
| | Total | 3,429 | 27 | | | |
| P1P2 | Between Groups | 1,052 | 3 | ,351 | 2,753 | ,065 |
| | Within Groups | 3,056 | 24 | ,127 | | |
| | Total | 4,107 | 27 | | | |
| P1P3 | Between Groups | 1,270 | 3 | ,423 | 1,879 | ,160 |
| | Within Groups | 5,408 | 24 | ,225 | | |
| | Total | 6,679 | 27 | | | |
| P1P4 | Between Groups | 1,617 | 3 | ,539 | 4,177 | ,016 |
| | Within Groups | 3,097 | 24 | ,129 | | |
| | Total | 4,714 | 27 | | | |
| P1P5 | Between Groups | 2,393 | 3 | ,798 | 4,289 | ,015 |
| | Within Groups | 4,464 | 24 | ,186 | | |

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

| | | | | | | |
|-------|----------------|-------|----|-------|--------|------|
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| S1P1 | Between Groups | 2,417 | 3 | ,806 | 6,824 | ,002 |
| | Within Groups | 2,833 | 24 | ,118 | | |
| | Total | 5,250 | 27 | | | |
| S1P2 | Between Groups | 1,206 | 3 | ,402 | 4,343 | ,014 |
| | Within Groups | 2,222 | 24 | ,093 | | |
| | Total | 3,429 | 27 | | | |
| S1P3 | Between Groups | 2,381 | 3 | ,794 | 5,714 | ,004 |
| | Within Groups | 3,333 | 24 | ,139 | | |
| | Total | 5,714 | 27 | | | |
| S1P4 | Between Groups | 2,607 | 3 | ,869 | 5,959 | ,003 |
| | Within Groups | 3,500 | 24 | ,146 | | |
| | Total | 6,107 | 27 | | | |
| S1P5 | Between Groups | 3,095 | 3 | 1,032 | 7,429 | ,001 |
| | Within Groups | 3,333 | 24 | ,139 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| S1P6 | Between Groups | 3,373 | 3 | 1,124 | 8,831 | ,000 |
| | Within Groups | 3,056 | 24 | ,127 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| X1P01 | Between Groups | 2,302 | 3 | ,767 | 4,042 | ,018 |
| | Within Groups | 4,556 | 24 | ,190 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| X1P02 | Between Groups | 1,960 | 3 | ,653 | 3,202 | ,041 |
| | Within Groups | 4,897 | 24 | ,204 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| X1P03 | Between Groups | 3,825 | 3 | 1,275 | 9,638 | ,000 |
| | Within Groups | 3,175 | 24 | ,132 | | |
| | Total | 7,000 | 27 | | | |
| X1P04 | Between Groups | 4,354 | 3 | 1,451 | 16,785 | ,000 |
| | Within Groups | 2,075 | 24 | ,086 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| X1P05 | Between Groups | 5,256 | 3 | 1,752 | 24,613 | ,000 |
| | Within Groups | 1,708 | 24 | ,071 | | |
| | Total | 6,964 | 27 | | | |
| X1P06 | Between Groups | 3,449 | 3 | 1,150 | 8,095 | ,001 |
| | Within Groups | 3,408 | 24 | ,142 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| X1P07 | Between Groups | 2,670 | 3 | ,890 | 5,329 | ,006 |
| | Within Groups | 4,008 | 24 | ,167 | | |
| | Total | 6,679 | 27 | | | |
| X1P08 | Between Groups | 2,920 | 3 | ,973 | 6,659 | ,002 |
| | Within Groups | 3,508 | 24 | ,146 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| X1P09 | Between Groups | 1,854 | 3 | ,618 | 3,241 | ,040 |
| | Within Groups | 4,575 | 24 | ,191 | | |

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

| | | | | | | |
|-------|----------------|-------|----|-------|--------|------|
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| X1P10 | Between Groups | 4,129 | 3 | 1,376 | 14,360 | ,000 |
| | Within Groups | 2,300 | 24 | ,096 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| P2P1 | Between Groups | 2,127 | 3 | ,709 | 3,596 | ,028 |
| | Within Groups | 4,731 | 24 | ,197 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| P2P2 | Between Groups | ,335 | 3 | ,112 | ,411 | ,747 |
| | Within Groups | 6,522 | 24 | ,272 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| P2P3 | Between Groups | 1,420 | 3 | ,473 | 2,269 | ,106 |
| | Within Groups | 5,008 | 24 | ,209 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| P2P4 | Between Groups | ,317 | 3 | ,106 | ,577 | ,636 |
| | Within Groups | 4,397 | 24 | ,183 | | |
| | Total | 4,714 | 27 | | | |
| P2P5 | Between Groups | 1,268 | 3 | ,423 | 1,815 | ,171 |
| | Within Groups | 5,589 | 24 | ,233 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| E2P1 | Between Groups | ,381 | 3 | ,127 | ,703 | ,559 |
| | Within Groups | 4,333 | 24 | ,181 | | |
| | Total | 4,714 | 27 | | | |
| E2P2 | Between Groups | ,518 | 3 | ,173 | 1,155 | ,347 |
| | Within Groups | 3,589 | 24 | ,150 | | |
| | Total | 4,107 | 27 | | | |
| A2P1 | Between Groups | 1,010 | 3 | ,337 | 2,609 | ,075 |
| | Within Groups | 3,097 | 24 | ,129 | | |
| | Total | 4,107 | 27 | | | |
| E2P | Between Groups | 2,918 | 3 | ,973 | 7,321 | ,001 |
| | Within Groups | 3,189 | 24 | ,133 | | |
| | Total | 6,107 | 27 | | | |
| C2P1 | Between Groups | 2,578 | 3 | ,859 | 4,663 | ,010 |
| | Within Groups | 4,422 | 24 | ,184 | | |
| | Total | 7,000 | 27 | | | |
| C2P2 | Between Groups | 1,269 | 3 | ,423 | 1,772 | ,179 |
| | Within Groups | 5,731 | 24 | ,239 | | |
| | Total | 7,000 | 27 | | | |
| A3P1 | Between Groups | 1,899 | 3 | ,633 | 3,610 | ,028 |
| | Within Groups | 4,208 | 24 | ,175 | | |
| | Total | 6,107 | 27 | | | |
| A3P2 | Between Groups | 4,931 | 3 | 1,644 | 19,400 | ,000 |
| | Within Groups | 2,033 | 24 | ,085 | | |
| | Total | 6,964 | 27 | | | |
| A3P3 | Between Groups | 6,131 | 3 | 2,044 | 58,857 | ,000 |
| | Within Groups | ,833 | 24 | ,035 | | |

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

| | | | | | | |
|------|----------------|-------|----|-------|--------|------|
| | Total | 6,964 | 27 | | | |
| A3P4 | Between Groups | 4,468 | 3 | 1,489 | 14,963 | ,000 |
| | Within Groups | 2,389 | 24 | ,100 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| A3P5 | Between Groups | 5,179 | 3 | 1,726 | 27,619 | ,000 |
| | Within Groups | 1,500 | 24 | ,063 | | |
| | Total | 6,679 | 27 | | | |
| A3P6 | Between Groups | 7,000 | 3 | 2,333 | . | . |
| | Within Groups | ,000 | 24 | ,000 | | |
| | Total | 7,000 | 27 | | | |
| A3P7 | Between Groups | 4,742 | 3 | 1,581 | 17,071 | ,000 |
| | Within Groups | 2,222 | 24 | ,093 | | |
| | Total | 6,964 | 27 | | | |
| A3P8 | Between Groups | 5,179 | 3 | 1,726 | 27,619 | ,000 |
| | Within Groups | 1,500 | 24 | ,063 | | |
| | Total | 6,679 | 27 | | | |
| A3P9 | Between Groups | 5,367 | 3 | 1,789 | 26,286 | ,000 |
| | Within Groups | 1,633 | 24 | ,068 | | |
| | Total | 7,000 | 27 | | | |
| C3P1 | Between Groups | 3,165 | 3 | 1,055 | 7,757 | ,001 |
| | Within Groups | 3,264 | 24 | ,136 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| C3P2 | Between Groups | 3,599 | 3 | 1,200 | 11,478 | ,000 |
| | Within Groups | 2,508 | 24 | ,105 | | |
| | Total | 6,107 | 27 | | | |

Como podemos observar nos da algunas diferencias significativas, es decir, tenemos diferencias sustanciales en los cuatro grupos que hemos escogido. No obstante, si observamos los mismos grupos pero para los diferentes parciales, y tomando como variables los resultados de los cuestionarios de prácticas, nos damos cuenta de que no existe una significación suficientemente fuerte como para poder afirmar que hay diferencias entre ellos.

ANOVA del cuestionario del primer parcial

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Q1P1 | Between Groups | ,511 | 3 | ,170 | 1,897 | ,157 |
| | Within Groups | 2,156 | 24 | ,090 | | |
| | Total | 2,667 | 27 | | | |
| Q1P2 | Between Groups | ,092 | 3 | ,031 | ,230 | ,875 |
| | Within Groups | 3,186 | 24 | ,133 | | |
| | Total | 3,278 | 27 | | | |

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

| | | | | | | |
|------|----------------|---------|----|-------|-------|------|
| Q1P3 | Between Groups | ,335 | 3 | ,112 | 1,099 | ,369 |
| | Within Groups | 2,437 | 24 | ,102 | | |
| | Total | 2,772 | 27 | | | |
| Q1P4 | Between Groups | 1,663 | 3 | ,554 | 1,024 | ,400 |
| | Within Groups | 12,996 | 24 | ,541 | | |
| | Total | 14,659 | 27 | | | |
| Q1P5 | Between Groups | ,241 | 3 | ,080 | ,925 | ,444 |
| | Within Groups | 2,087 | 24 | ,087 | | |
| | Total | 2,329 | 27 | | | |
| Q1P6 | Between Groups | ,634 | 3 | ,211 | ,894 | ,459 |
| | Within Groups | 5,671 | 24 | ,236 | | |
| | Total | 6,304 | 27 | | | |
| Q1P7 | Between Groups | 2,490 | 3 | ,830 | ,830 | ,491 |
| | Within Groups | 24,007 | 24 | 1,000 | | |
| | Total | 26,497 | 27 | | | |
| Q1PT | Between Groups | 24,576 | 3 | 8,192 | ,839 | ,486 |
| | Within Groups | 234,301 | 24 | 9,763 | | |
| | Total | 258,878 | 27 | | | |

ANOVA del cuestionario del segundo parcial

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Q2P1 | Between Groups | 2,959 | 3 | ,986 | 1,229 | ,321 |
| | Within Groups | 19,256 | 24 | ,802 | | |
| | Total | 22,214 | 27 | | | |
| Q2P2 | Between Groups | ,175 | 3 | ,058 | 1,068 | ,381 |
| | Within Groups | 1,308 | 24 | ,054 | | |
| | Total | 1,482 | 27 | | | |
| Q2P3 | Between Groups | 2,956 | 3 | ,985 | 2,387 | ,094 |
| | Within Groups | 9,910 | 24 | ,413 | | |
| | Total | 12,866 | 27 | | | |
| Q2P4 | Between Groups | 2,795 | 3 | ,932 | 2,021 | ,138 |
| | Within Groups | 11,063 | 24 | ,461 | | |
| | Total | 13,857 | 27 | | | |
| Q2P5 | Between Groups | ,866 | 3 | ,289 | ,582 | ,632 |
| | Within Groups | 11,891 | 24 | ,495 | | |
| | Total | 12,757 | 27 | | | |
| Q2P6 | Between Groups | 3,448 | 3 | 1,149 | 1,040 | ,393 |
| | Within Groups | 26,516 | 24 | 1,105 | | |
| | Total | 29,964 | 27 | | | |
| Q2PT | Between Groups | 65,149 | 3 | 21,716 | 1,673 | ,199 |
| | Within Groups | 311,483 | 24 | 12,978 | | |
| | Total | 376,632 | 27 | | | |

ANOVA de las notas finales de los parciales y la nota del trabajo

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| TEOR1P | Between Groups | 37,818 | 3 | 12,606 | 1,999 | ,148 |
| | Within Groups | 119,844 | 19 | 6,308 | | |
| | Total | 157,662 | 22 | | | |
| TEOR2P | Between Groups | 22,983 | 3 | 7,661 | 1,743 | ,201 |
| | Within Groups | 65,936 | 15 | 4,396 | | |
| | Total | 88,919 | 18 | | | |
| TEOR3P | Between Groups | 13,390 | 3 | 4,463 | ,920 | ,469 |
| | Within Groups | 43,658 | 9 | 4,851 | | |
| | Total | 57,048 | 12 | | | |
| NTREBALL | Between Groups | 5,317 | 3 | 1,772 | ,723 | ,566 |
| | Within Groups | 19,600 | 8 | 2,450 | | |
| | Total | 24,917 | 11 | | | |

Este suceso puede ser debido a que la muestra es pequeña, pero también podemos considerar que los alumnos repetidores pueden tener otros medios o maneras de conseguir los materiales de dicha asignatura. Por culpa de este hecho, se rompe toda significación en los resultados obtenidos hasta el momento.

Las gráficas descriptivas siguientes nos pueden ayudar a resolver dicha cuestión:

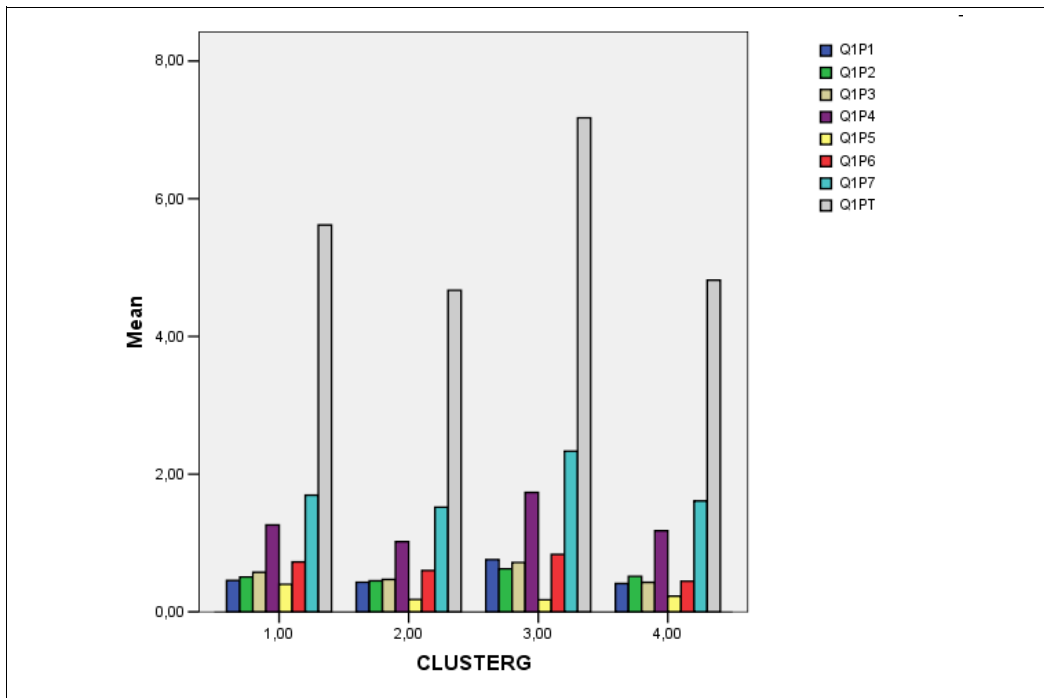


Figura 3. Diagrama de los resultados de las 7 preguntas del examen práctico del primer parcial y la nota total del examen, para los cuatro clusters definidos.

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

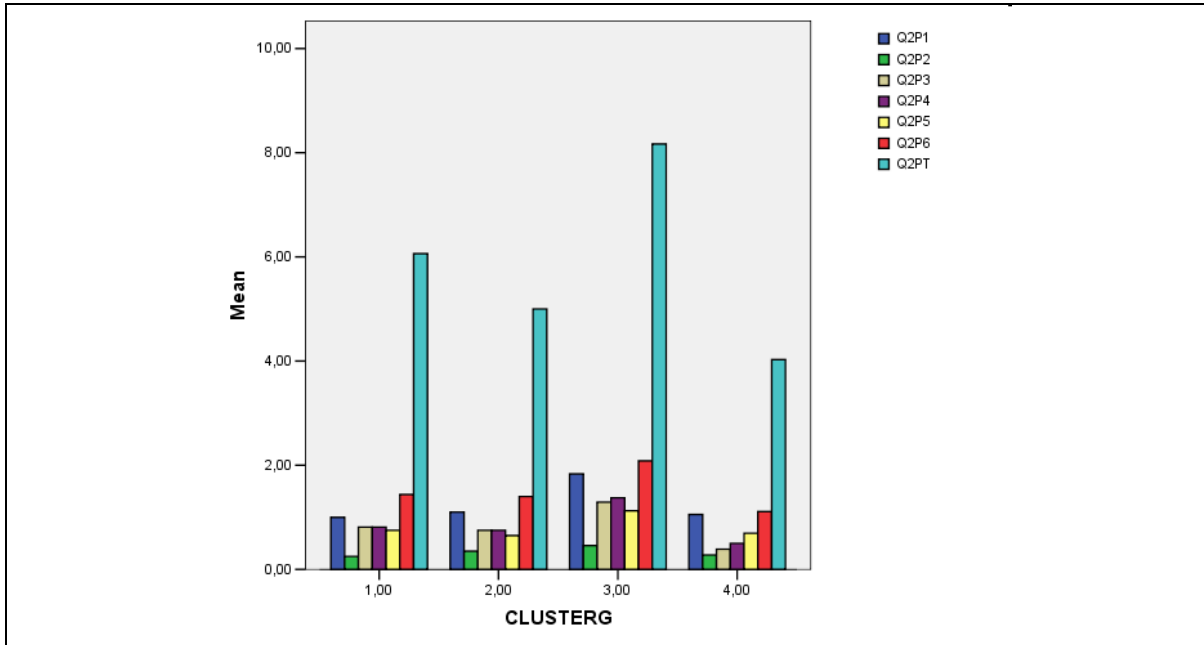


Figura 4. Diagrama de los resultados de las 6 preguntas del examen práctico del segundo parcial y la nota total del examen, para los cuatro clusters definidos.

El tercer cluster es el que tiene mejor nota, por lo que nos indica que hay un tipo de alumno repetidor altamente selectivo que elige los apuntes y sabe cuáles de ellos van a tener más peso para su evaluación (o al menos, más utilidad para que él apruebe). Ya que los tiempos de consulta no son los mejores ni bajan todos los contenidos.

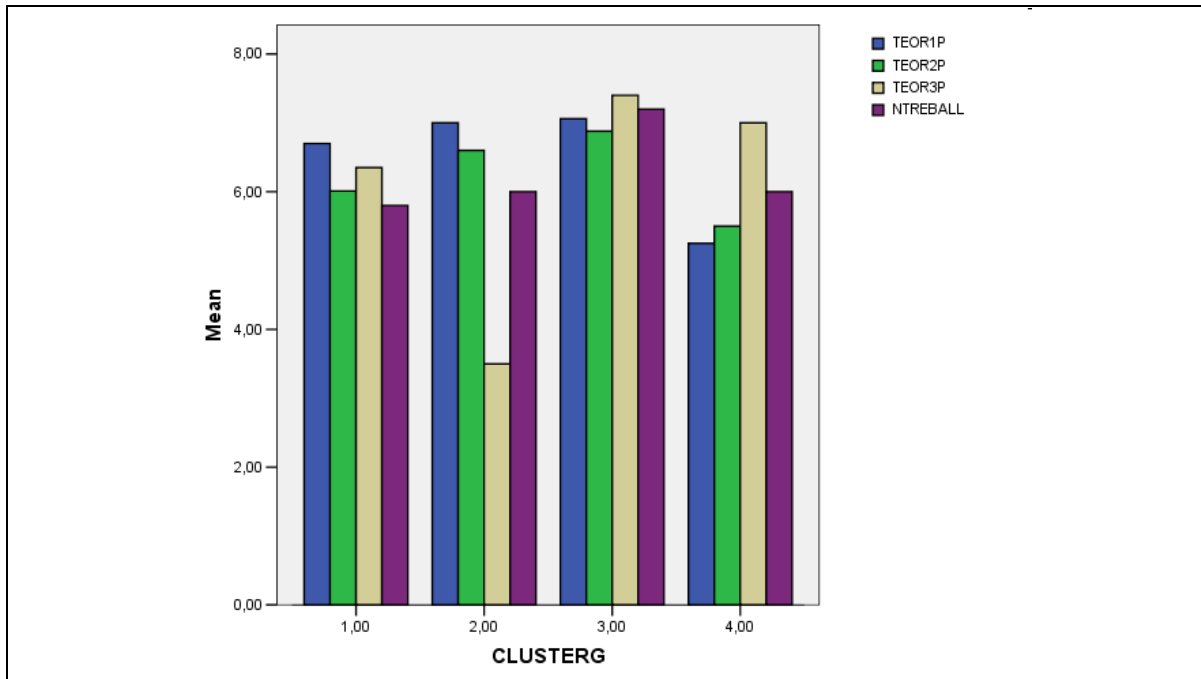
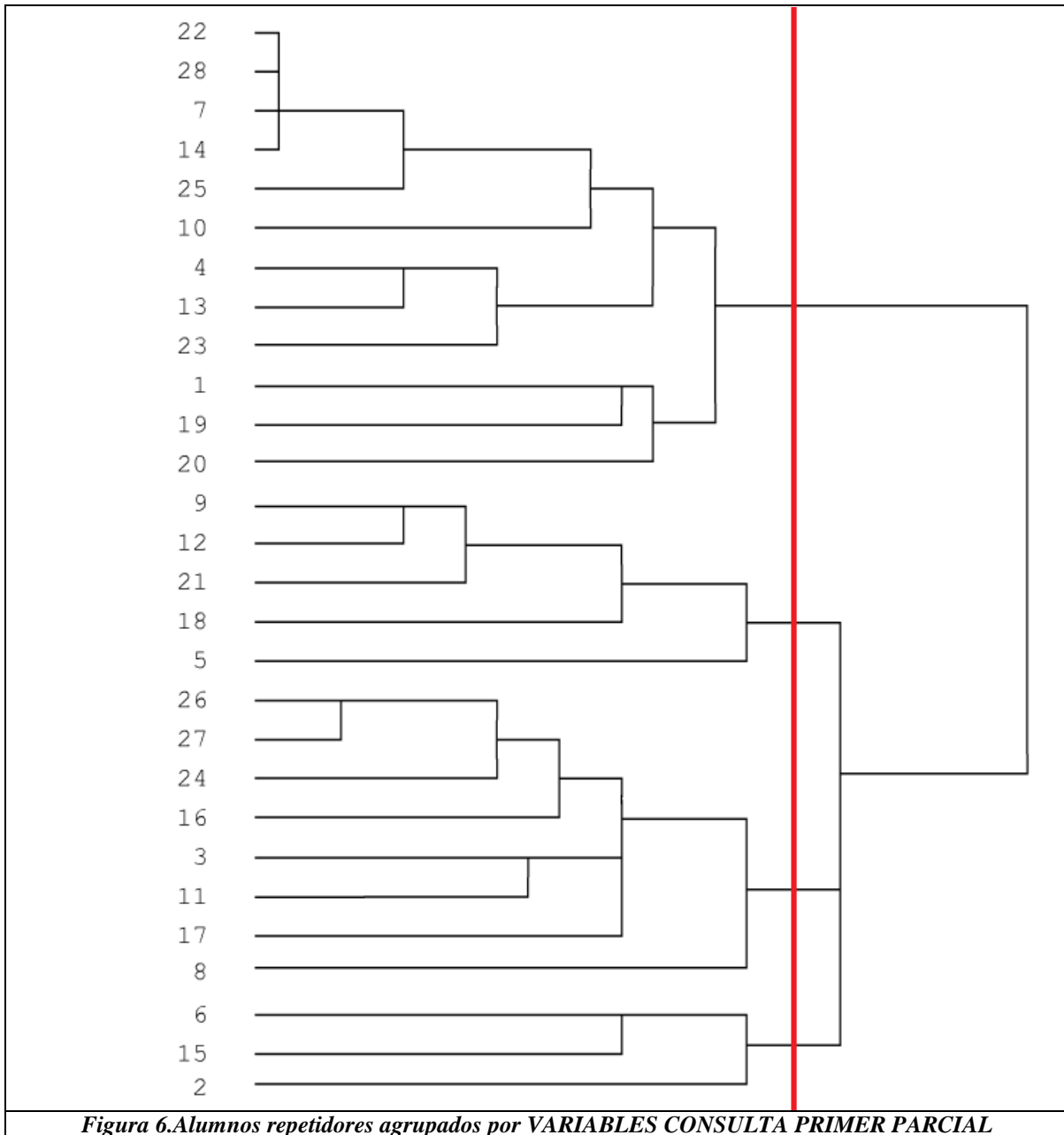


Figura 5. Diagrama de las puntuaciones de teoría para los tres parciales y del trabajo.

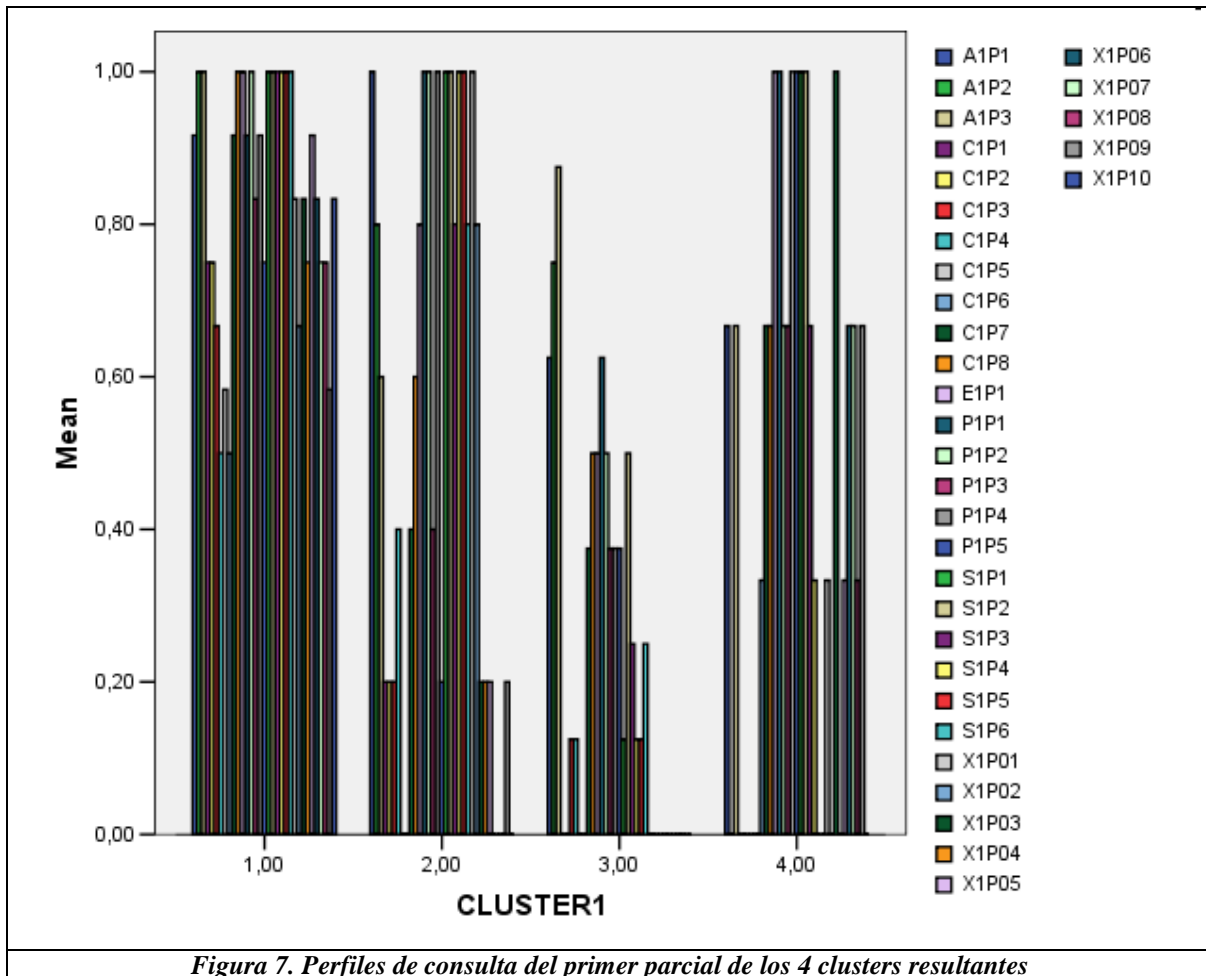
En el tema de las notas finales, vemos que las diferencias se atenúan. Sin embargo, esto es debido a que se incluyen las pruebas de recuperación, lo que posibilita que alumnos inicialmente descolgados puedan recuperar sus notas. Así el grupo se hace más homogéneo y más difícil de encontrar un resultado coherente. Para poder resolver dicha cuestión procedemos a analizar los parciales por separado.

2.3 Estudio del primer parcial



Volvemos a realizar la prueba de Hierarchical Cluster para el primer parcial. Podemos ver como igualmente diferenciamos cuatro clusters. Vamos a analizar estos clusters según diversas variables que poseemos.

Perfil de los clusters de consulta



En las pruebas de las variables que representan los tiempos de consulta, el cluster número 1 sigue siendo el cluster de abandono, con los tiempos más largos. Pero ahora el tercer cluster agrupa los menores tiempos. Según la prueba ANOVA vemos que es consistente.

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| A1P1 | Between Groups | ,649 | 3 | ,216 | 1,501 | ,240 |
| | Within Groups | 3,458 | 24 | ,144 | | |
| | Total | 4,107 | 27 | | | |
| A1P2 | Between Groups | 2,414 | 3 | ,805 | 8,398 | ,001 |
| | Within Groups | 2,300 | 24 | ,096 | | |
| | Total | 4,714 | 27 | | | |
| A1P3 | Between Groups | ,687 | 3 | ,229 | 2,004 | ,140 |
| | Within Groups | 2,742 | 24 | ,114 | | |
| | Total | 3,429 | 27 | | | |
| C1P1 | Between Groups | 3,379 | 3 | 1,126 | 8,862 | ,000 |
| | Within Groups | 3,050 | 24 | ,127 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| C1P2 | Between Groups | 3,379 | 3 | 1,126 | 8,862 | ,000 |
| | Within Groups | 3,050 | 24 | ,127 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| C1P3 | Between Groups | 2,087 | 3 | ,696 | 3,845 | ,022 |
| | Within Groups | 4,342 | 24 | ,181 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| C1P4 | Between Groups | 1,032 | 3 | ,344 | 1,627 | ,209 |
| | Within Groups | 5,075 | 24 | ,211 | | |
| | Total | 6,107 | 27 | | | |
| C1P5 | Between Groups | 2,333 | 3 | ,778 | 6,400 | ,002 |
| | Within Groups | 2,917 | 24 | ,122 | | |
| | Total | 5,250 | 27 | | | |
| C1P6 | Between Groups | 1,583 | 3 | ,528 | 3,455 | ,032 |
| | Within Groups | 3,667 | 24 | ,153 | | |
| | Total | 5,250 | 27 | | | |
| C1P7 | Between Groups | 1,770 | 3 | ,590 | 3,040 | ,048 |
| | Within Groups | 4,658 | 24 | ,194 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| C1P8 | Between Groups | 1,383 | 3 | ,461 | 2,862 | ,058 |
| | Within Groups | 3,867 | 24 | ,161 | | |
| | Total | 5,250 | 27 | | | |
| E1P1 | Between Groups | 1,307 | 3 | ,436 | 3,735 | ,025 |
| | Within Groups | 2,800 | 24 | ,117 | | |
| | Total | 4,107 | 27 | | | |
| P1P1 | Between Groups | ,637 | 3 | ,212 | 1,825 | ,170 |
| | Within Groups | 2,792 | 24 | ,116 | | |
| | Total | 3,429 | 27 | | | |
| P1P2 | Between Groups | 1,440 | 3 | ,480 | 4,321 | ,014 |
| | Within Groups | 2,667 | 24 | ,111 | | |
| | Total | 4,107 | 27 | | | |

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

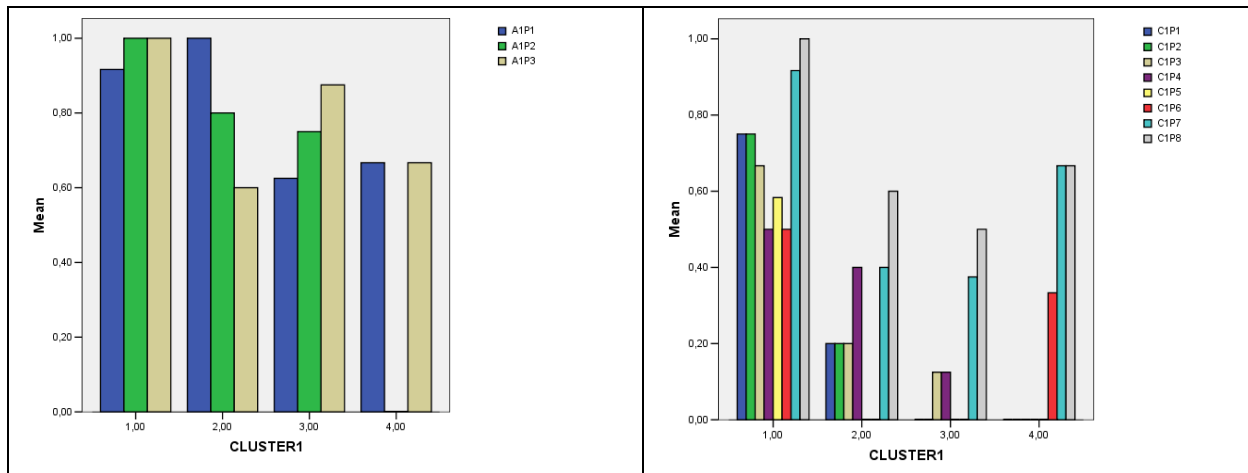
| | | | | | | |
|-------|----------------|-------|----|-------|--------|------|
| P1P3 | Between Groups | 1,270 | 3 | ,423 | 1,879 | ,160 |
| | Within Groups | 5,408 | 24 | ,225 | | |
| | Total | 6,679 | 27 | | | |
| P1P4 | Between Groups | 1,923 | 3 | ,641 | 5,510 | ,005 |
| | Within Groups | 2,792 | 24 | ,116 | | |
| | Total | 4,714 | 27 | | | |
| P1P5 | Between Groups | 1,932 | 3 | ,644 | 3,139 | ,044 |
| | Within Groups | 4,925 | 24 | ,205 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| S1P1 | Between Groups | 4,375 | 3 | 1,458 | 40,000 | ,000 |
| | Within Groups | ,875 | 24 | ,036 | | |
| | Total | 5,250 | 27 | | | |
| S1P2 | Between Groups | 1,429 | 3 | ,476 | 5,714 | ,004 |
| | Within Groups | 2,000 | 24 | ,083 | | |
| | Total | 3,429 | 27 | | | |
| S1P3 | Between Groups | 2,748 | 3 | ,916 | 7,409 | ,001 |
| | Within Groups | 2,967 | 24 | ,124 | | |
| | Total | 5,714 | 27 | | | |
| S1P4 | Between Groups | 4,565 | 3 | 1,522 | 23,691 | ,000 |
| | Within Groups | 1,542 | 24 | ,064 | | |
| | Total | 6,107 | 27 | | | |
| S1P5 | Between Groups | 5,554 | 3 | 1,851 | 50,776 | ,000 |
| | Within Groups | ,875 | 24 | ,036 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| S1P6 | Between Groups | 4,129 | 3 | 1,376 | 14,360 | ,000 |
| | Within Groups | 2,300 | 24 | ,096 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| X1P01 | Between Groups | 4,524 | 3 | 1,508 | 15,510 | ,000 |
| | Within Groups | 2,333 | 24 | ,097 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| X1P02 | Between Groups | 3,390 | 3 | 1,130 | 7,824 | ,001 |
| | Within Groups | 3,467 | 24 | ,144 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| X1P03 | Between Groups | 4,533 | 3 | 1,511 | 14,703 | ,000 |
| | Within Groups | 2,467 | 24 | ,103 | | |
| | Total | 7,000 | 27 | | | |
| X1P04 | Between Groups | 3,379 | 3 | 1,126 | 8,862 | ,000 |
| | Within Groups | 3,050 | 24 | ,127 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| X1P05 | Between Groups | 4,581 | 3 | 1,527 | 15,377 | ,000 |
| | Within Groups | 2,383 | 24 | ,099 | | |
| | Total | 6,964 | 27 | | | |
| X1P06 | Between Groups | 4,524 | 3 | 1,508 | 15,510 | ,000 |
| | Within Groups | 2,333 | 24 | ,097 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

| | | | | | | |
|-------|----------------|-------|----|-------|--------|------|
| X1P07 | Between Groups | 3,762 | 3 | 1,254 | 10,318 | ,000 |
| | Within Groups | 2,917 | 24 | ,122 | | |
| | Total | 6,679 | 27 | | | |
| X1P08 | Between Groups | 3,512 | 3 | 1,171 | 9,633 | ,000 |
| | Within Groups | 2,917 | 24 | ,122 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| X1P09 | Between Groups | 2,045 | 3 | ,682 | 3,733 | ,025 |
| | Within Groups | 4,383 | 24 | ,183 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| X1P10 | Between Groups | 4,762 | 3 | 1,587 | 22,857 | ,000 |
| | Within Groups | 1,667 | 24 | ,069 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |

Estas diferencias las podemos ver más detalladas en la figura 8, que describe el comportamiento de los alumnos al descargar o consultar los diferentes contenidos puestos a su disposición.

Detalle del perfil



2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

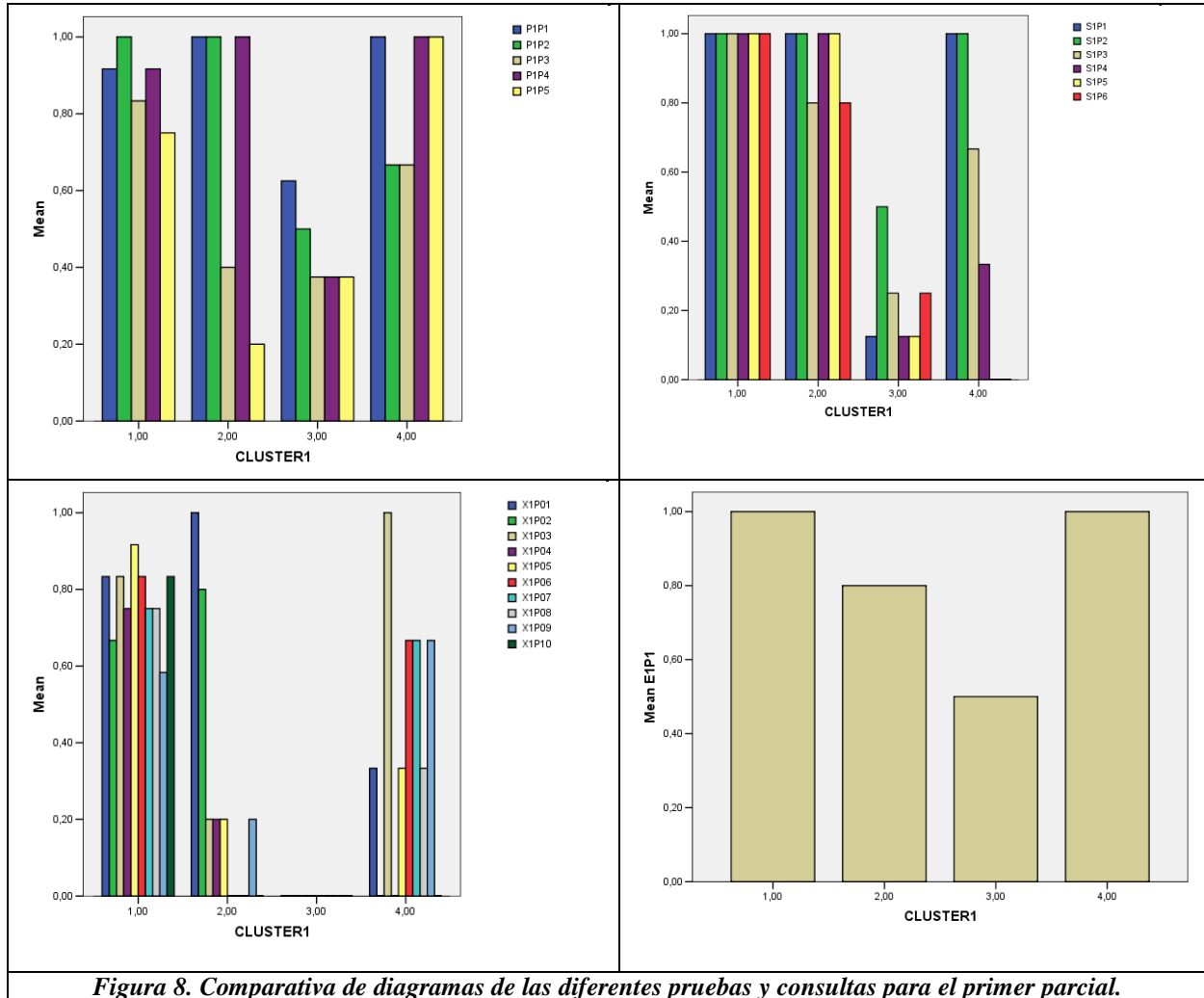


Figura 8. Comparativa de diagramas de las diferentes pruebas y consultas para el primer parcial.

Pruebas de significación para variables ordinarias de evaluación

Hacemos las pruebas de significación para los resultados de los exámenes teóricos y prácticos del primer parcial.

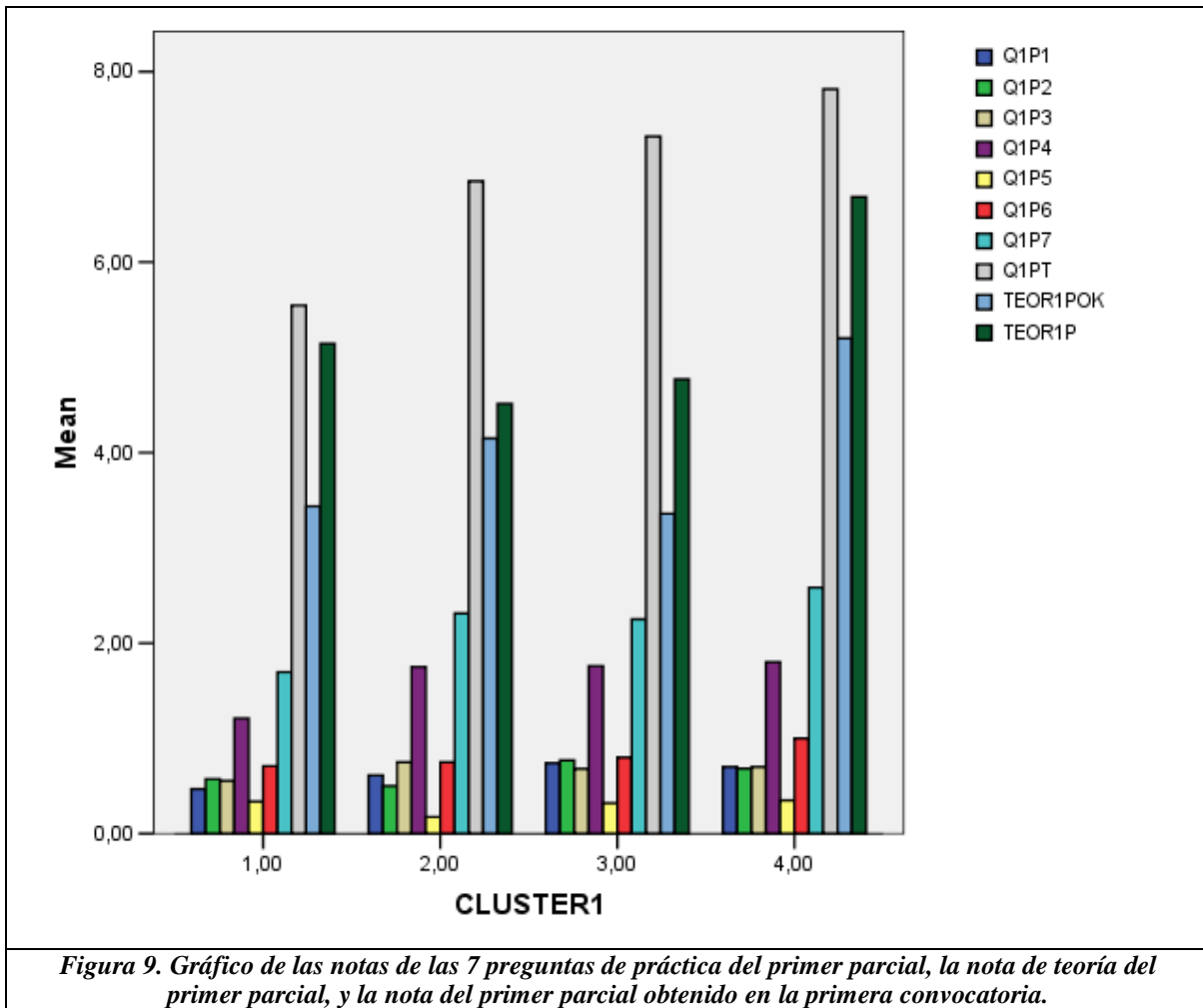
ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Q1P1 | Between Groups | ,263 | 3 | ,088 | ,876 | ,467 |
| | Within Groups | 2,404 | 24 | ,100 | | |
| | Total | 2,667 | 27 | | | |
| Q1P2 | Between Groups | ,094 | 3 | ,031 | ,235 | ,871 |
| | Within Groups | 3,184 | 24 | ,133 | | |

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

| | | | | | | |
|----------|----------------|---------|----|--------|-------|------|
| | Total | 3,278 | 27 | | | |
| Q1P3 | Between Groups | ,323 | 3 | ,108 | 1,054 | ,387 |
| | Within Groups | 2,449 | 24 | ,102 | | |
| | Total | 2,772 | 27 | | | |
| Q1P4 | Between Groups | 2,477 | 3 | ,826 | 1,627 | ,209 |
| | Within Groups | 12,181 | 24 | ,508 | | |
| | Total | 14,659 | 27 | | | |
| Q1P5 | Between Groups | ,121 | 3 | ,040 | ,440 | ,726 |
| | Within Groups | 2,207 | 24 | ,092 | | |
| | Total | 2,329 | 27 | | | |
| Q1P6 | Between Groups | ,554 | 3 | ,185 | ,771 | ,521 |
| | Within Groups | 5,750 | 24 | ,240 | | |
| | Total | 6,304 | 27 | | | |
| Q1P7 | Between Groups | 5,586 | 3 | 1,862 | 2,137 | ,122 |
| | Within Groups | 20,911 | 24 | ,871 | | |
| | Total | 26,497 | 27 | | | |
| Q1PT | Between Groups | 32,576 | 3 | 10,859 | 1,152 | ,349 |
| | Within Groups | 226,301 | 24 | 9,429 | | |
| | Total | 258,878 | 27 | | | |
| TEOR1POK | Between Groups | 21,502 | 3 | 7,167 | 1,183 | ,337 |
| | Within Groups | 145,456 | 24 | 6,061 | | |
| | Total | 166,958 | 27 | | | |
| TEOR1P | Between Groups | 9,401 | 3 | 3,134 | ,402 | ,753 |
| | Within Groups | 148,261 | 19 | 7,803 | | |
| | Total | 157,662 | 22 | | | |

De nuevo vemos como en la prueba ANOVA resultante, las significaciones no son consistentes. Los grupos no son suficientemente diferentes como para considerarlos. Si nos fijamos en los resultados de las prácticas y del examen podemos realizar un nuevo grafico. Pero aun así en este no se aprecian las diferencias que buscamos.



Si nos fijamos en el tercer cluster observamos, que tienen los menores tiempos de consulta, pero no las notas más altas.

2.4 Estudio del segundo parcial

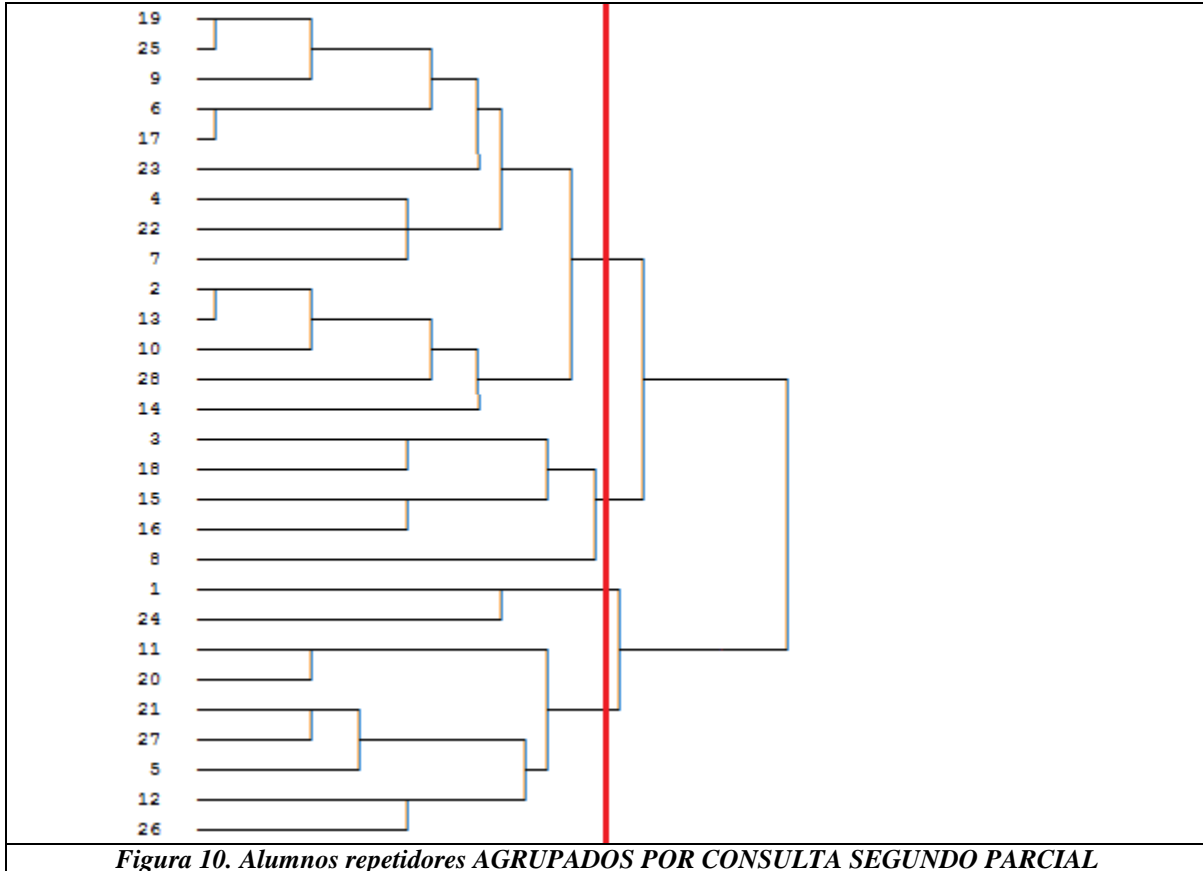
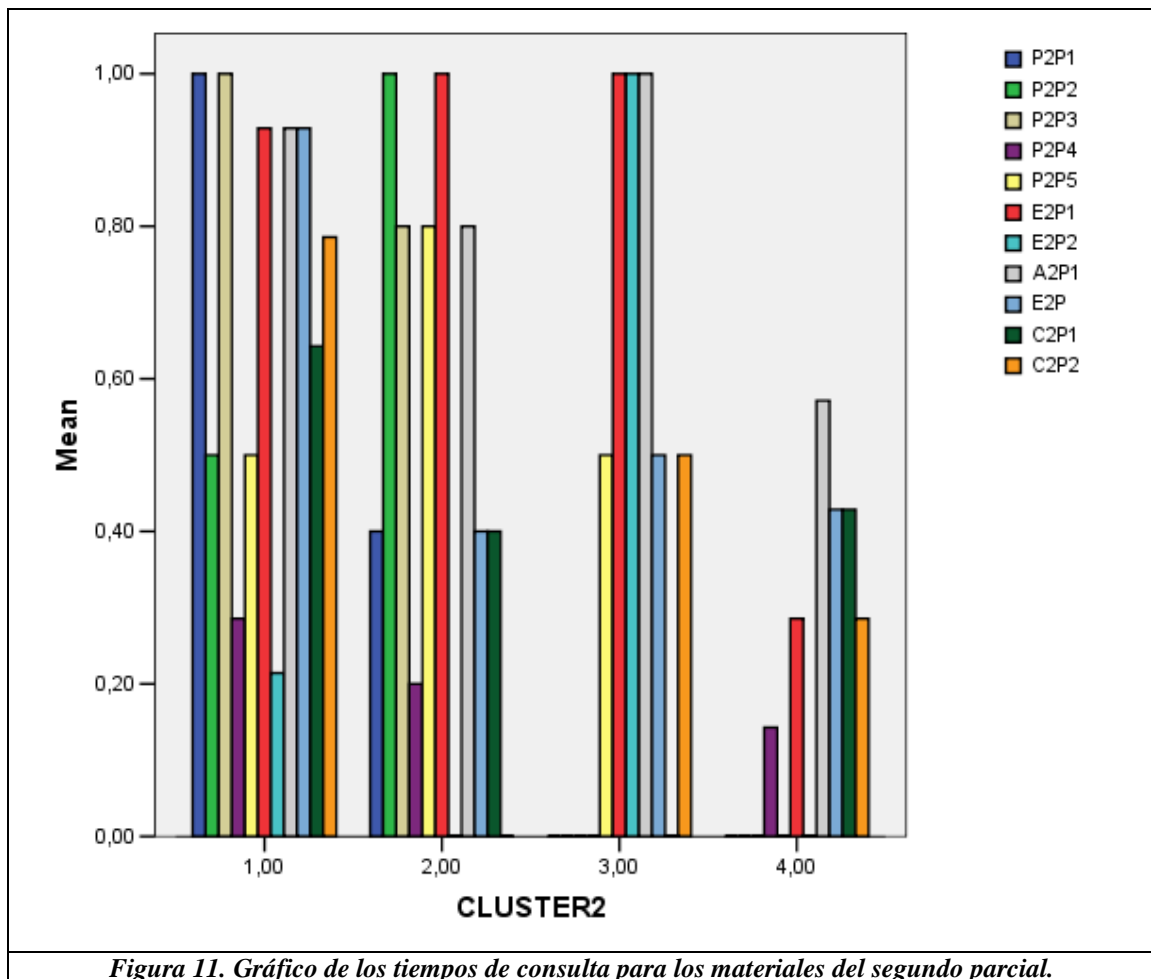


Figura 10. Alumnos repetidores AGRUPADOS POR CONSULTA SEGUNDO PARCIAL

Realizamos el mismo procedimiento para el segundo parcial. Empezamos con la identificación de los clusters existentes. Y analizamos las variables ordinarias de consulta para estos clusters.

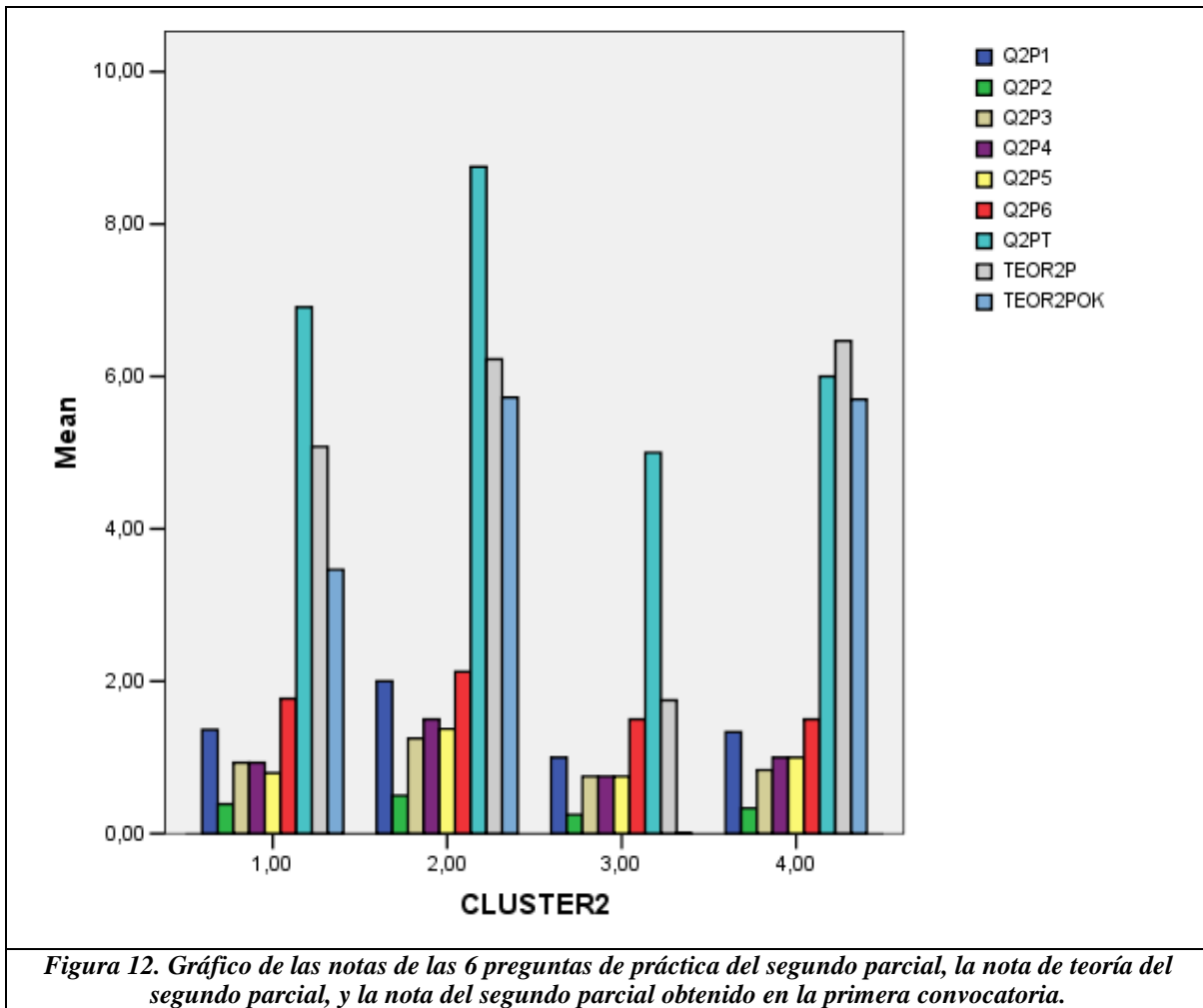


Si observamos las pruebas de significación para este gráfico, podemos ver como en este caso sí que encontramos diferencias sustanciales entre los diferentes clusters. Así que en este caso sí que podemos considerar los resultados como unas pruebas validas para ver las diferencias entre los clusters.

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

ANOVA de las variables de consulta del segundo parcial

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| P2P1 | Between Groups | 5,657 | 3 | 1,886 | 37,714 | ,000 |
| | Within Groups | 1,200 | 24 | ,050 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| P2P2 | Between Groups | 3,357 | 3 | 1,119 | 7,673 | ,001 |
| | Within Groups | 3,500 | 24 | ,146 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| P2P3 | Between Groups | 5,629 | 3 | 1,876 | 56,286 | ,000 |
| | Within Groups | ,800 | 24 | ,033 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| P2P4 | Between Groups | ,200 | 3 | ,067 | ,354 | ,786 |
| | Within Groups | 4,514 | 24 | ,188 | | |
| | Total | 4,714 | 27 | | | |
| P2P5 | Between Groups | 2,057 | 3 | ,686 | 3,429 | ,033 |
| | Within Groups | 4,800 | 24 | ,200 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| E2P1 | Between Groups | 2,357 | 3 | ,786 | 8,000 | ,001 |
| | Within Groups | 2,357 | 24 | ,098 | | |
| | Total | 4,714 | 27 | | | |
| E2P2 | Between Groups | 1,750 | 3 | ,583 | 5,939 | ,004 |
| | Within Groups | 2,357 | 24 | ,098 | | |
| | Total | 4,107 | 27 | | | |
| A2P1 | Between Groups | ,664 | 3 | ,221 | 1,544 | ,229 |
| | Within Groups | 3,443 | 24 | ,143 | | |
| | Total | 4,107 | 27 | | | |
| E2P | Between Groups | 1,764 | 3 | ,588 | 3,250 | ,039 |
| | Within Groups | 4,343 | 24 | ,181 | | |
| | Total | 6,107 | 27 | | | |
| C2P1 | Between Groups | ,871 | 3 | ,290 | 1,138 | ,354 |
| | Within Groups | 6,129 | 24 | ,255 | | |
| | Total | 7,000 | 27 | | | |
| C2P2 | Between Groups | 2,714 | 3 | ,905 | 5,067 | ,007 |
| | Within Groups | 4,286 | 24 | ,179 | | |
| | Total | 7,000 | 27 | | | |



Sin embargo si hacemos las pruebas de significación para los resultados de los exámenes práctico y teórico la significación vuelve a perderse. De manera que tampoco podemos estar considerando resultados validos para las pruebas.

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Q2P1 | Between Groups | 5,000 | 3 | 1,667 | 2,324 | ,100 |
| | Within Groups | 17,214 | 24 | ,717 | | |
| | Total | 22,214 | 27 | | | |
| Q2P2 | Between Groups | ,321 | 3 | ,107 | 2,215 | ,112 |
| | Within Groups | 1,161 | 24 | ,048 | | |
| | Total | 1,482 | 27 | | | |
| Q2P3 | Between Groups | ,920 | 3 | ,307 | ,616 | ,611 |
| | Within Groups | 11,946 | 24 | ,498 | | |
| | Total | 12,866 | 27 | | | |
| Q2P4 | Between Groups | 1,343 | 3 | ,448 | ,858 | ,476 |
| | Within Groups | 12,514 | 24 | ,521 | | |
| | Total | 13,857 | 27 | | | |
| Q2P5 | Between Groups | 2,485 | 3 | ,828 | 1,936 | ,151 |
| | Within Groups | 10,271 | 24 | ,428 | | |
| | Total | 12,757 | 27 | | | |
| Q2P6 | Between Groups | 5,307 | 3 | 1,769 | 1,722 | ,189 |
| | Within Groups | 24,657 | 24 | 1,027 | | |
| | Total | 29,964 | 27 | | | |
| Q2PT | Between Groups | 79,046 | 3 | 26,349 | 2,125 | ,124 |
| | Within Groups | 297,586 | 24 | 12,399 | | |
| | Total | 376,632 | 27 | | | |
| TEOR2P | Between Groups | 20,578 | 3 | 6,859 | 1,506 | ,254 |
| | Within Groups | 68,341 | 15 | 4,556 | | |
| | Total | 88,919 | 18 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 32,498 | 3 | 10,833 | 1,208 | ,328 |
| | Within Groups | 215,289 | 24 | 8,970 | | |
| | Total | 247,787 | 27 | | | |

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

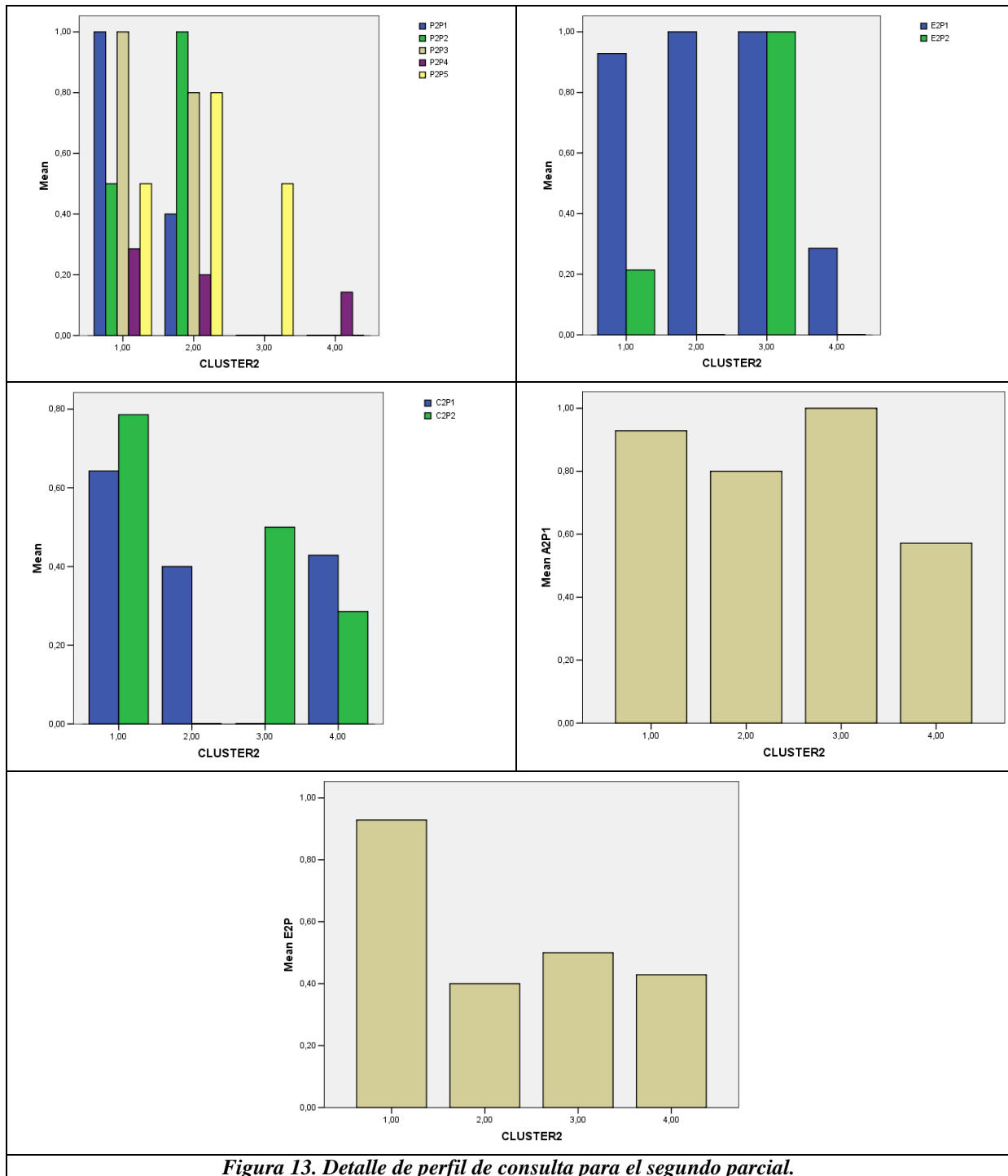
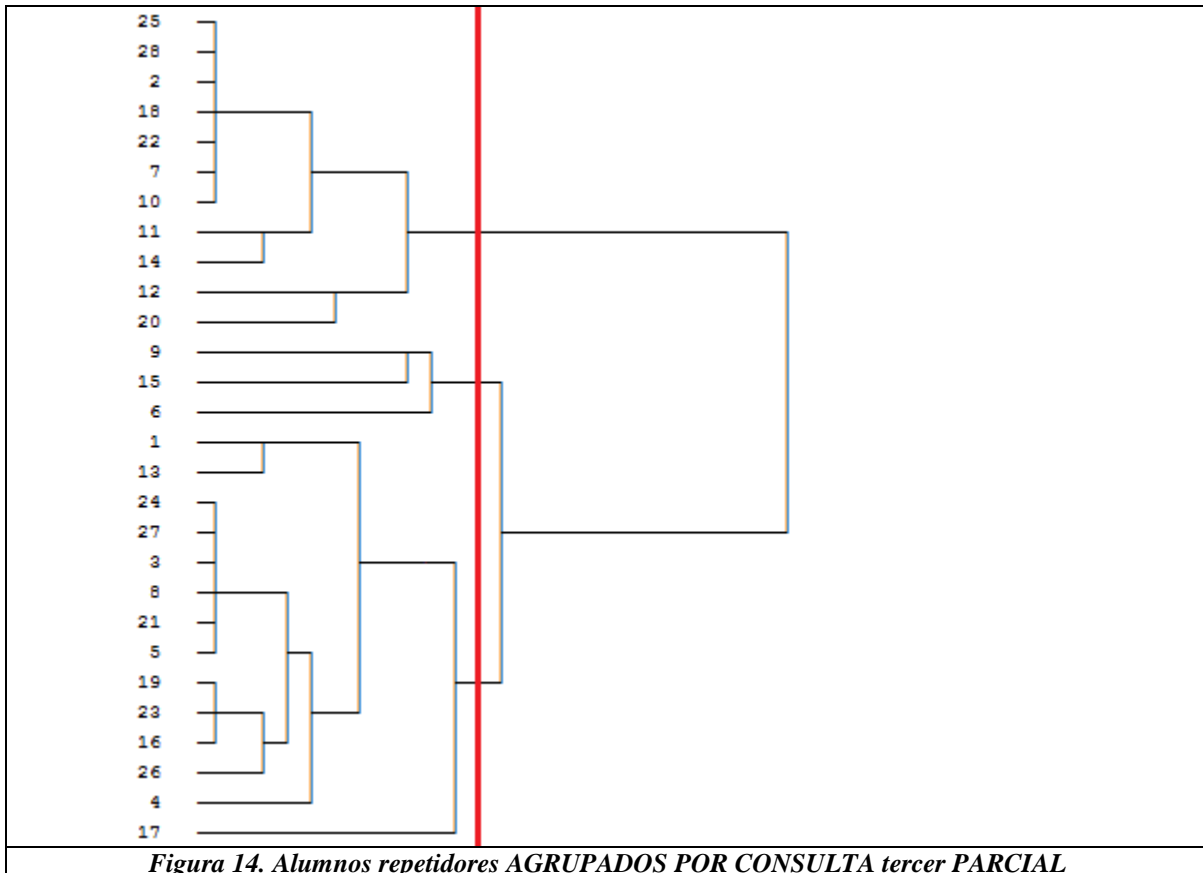


Figura 13. Detalle de perfil de consulta para el segundo parcial.

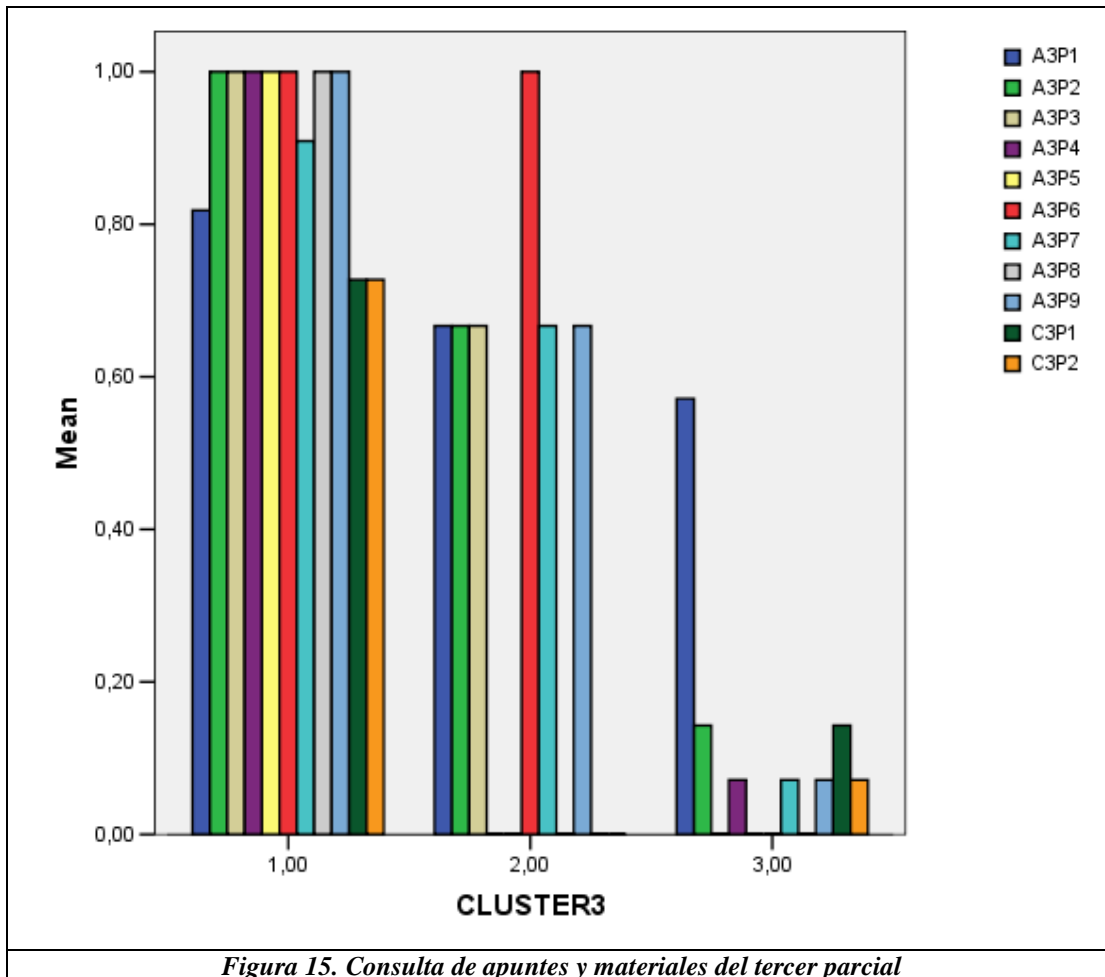
Vemos que el primer cluster es un grupo con tiempos de consulta muy largos, pero no es el cluster con peores notas. De nuevo vemos una referencia a que los alumnos tienen otros medios de conseguir los contenidos o son muy selectivos en su consulta.

2.5 Estudio del tercer parcial



Realizando el Dendrograma de clusters para el tercer parcial, hacemos el corte a tres. Y procedemos a analizar las variables de consulta.

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores



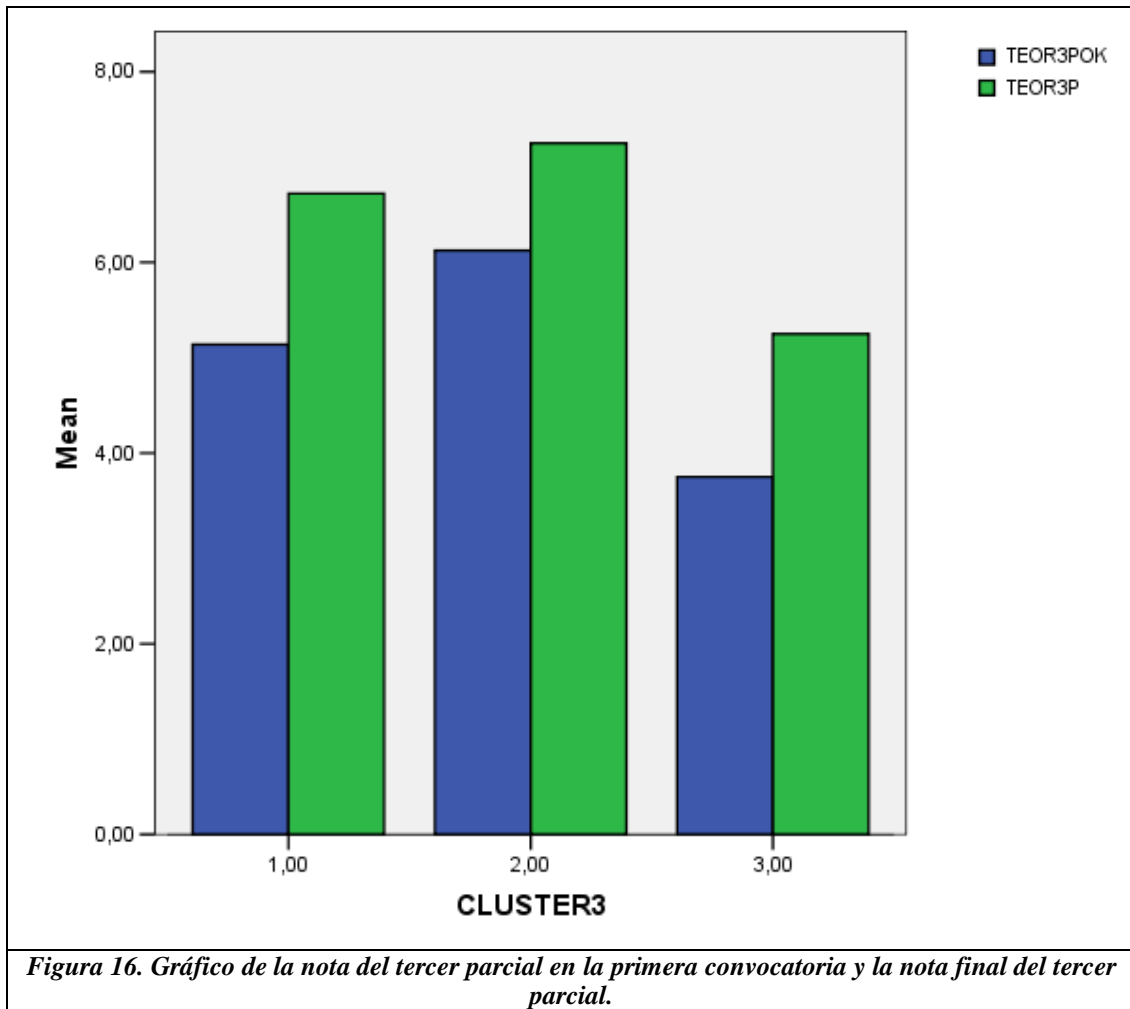
ANOVA de las variables de consulta del tercer parcial

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| A3P1 | Between Groups | ,376 | 2 | ,188 | ,819 | ,452 |
| | Within Groups | 5,732 | 25 | ,229 | | |
| | Total | 6,107 | 27 | | | |
| A3P2 | Between Groups | 4,583 | 2 | 2,292 | 24,063 | ,000 |
| | Within Groups | 2,381 | 25 | ,095 | | |
| | Total | 6,964 | 27 | | | |
| A3P3 | Between Groups | 6,298 | 2 | 3,149 | 118,080 | ,000 |
| | Within Groups | ,667 | 25 | ,027 | | |
| | Total | 6,964 | 27 | | | |
| A3P4 | Between Groups | 5,929 | 2 | 2,964 | 79,808 | ,000 |
| | Within Groups | ,929 | 25 | ,037 | | |
| | Total | 6,857 | 27 | | | |
| A3P5 | Between Groups | 6,679 | 2 | 3,339 | . | . |
| | Within Groups | ,000 | 25 | ,000 | | |

2. Estudio exploratorio: variables discretas y repetidores

| | | | | | | |
|------|----------------|-------|----|-------|--------|------|
| | Total | 6,679 | 27 | | | |
| A3P6 | Between Groups | 7,000 | 2 | 3,500 | . | . |
| | Within Groups | ,000 | 25 | ,000 | | |
| | Total | 7,000 | 27 | | | |
| A3P7 | Between Groups | 4,460 | 2 | 2,230 | 22,261 | ,000 |
| | Within Groups | 2,504 | 25 | ,100 | | |
| | Total | 6,964 | 27 | | | |
| A3P8 | Between Groups | 6,679 | 2 | 3,339 | . | . |
| | Within Groups | ,000 | 25 | ,000 | | |
| | Total | 6,679 | 27 | | | |
| A3P9 | Between Groups | 5,405 | 2 | 2,702 | 42,351 | ,000 |
| | Within Groups | 1,595 | 25 | ,064 | | |
| | Total | 7,000 | 27 | | | |
| C3P1 | Between Groups | 2,532 | 2 | 1,266 | 8,125 | ,002 |
| | Within Groups | 3,896 | 25 | ,156 | | |
| | Total | 6,429 | 27 | | | |
| C3P2 | Between Groups | 2,997 | 2 | 1,498 | 12,043 | ,000 |
| | Within Groups | 3,110 | 25 | ,124 | | |
| | Total | 6,107 | 27 | | | |

Realizando las mismas pruebas para el tercer parcial podemos apreciar de nuevo una significación en el resultado general. Podemos ver que este sistema es consistente. Hemos de volver a comprobar los resultados analizando los resultados de los exámenes (en este tercer parcial solo hay teoría).



ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| TEOR3P | Between Groups | 4,618 | 2 | 2,309 | ,440 | ,656 |
| | Within Groups | 52,431 | 10 | 5,243 | | |
| | Total | 57,048 | 12 | | | |
| TEOR3POK | Between Groups | 92,927 | 2 | 46,464 | 6,237 | ,006 |
| | Within Groups | 186,251 | 25 | 7,450 | | |
| | Total | 279,179 | 27 | | | |

Si observamos la significación de la nota final del tercer parcial nos damos cuenta de que esta no es significativa, ya que incluye pruebas de recuperación para aumentar la nota. Sin embargo, la nota del tercer parcial en primera convocatoria significativa, esto quiere decir que la dicha nota sí que tiene relación con las variables de consulta. Observamos que el segundo cluster, el de mejor rendimiento, escoge los materiales a consultar, ya que en algún material tiene tiempos largos. El cluster de menor tiempo de consulta, el tercero, tiene la

menor cualificación, eso es debido a una consulta masiva pero sin comprender qué contenidos tienen más peso para la asignatura.

2.6 Pruebas de significación con variables de rendimiento de una sola medición

Tomamos como variables de rendimiento de una sola medición los resultados de los parciales en la primera convocatoria. Es en estas donde podremos encontrar una relación respecto a las variables de consulta ya que no se ven contaminadas por ninguna otra prueba más.

ANOVA general

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| TEOR1POK | Between Groups | 29,248 | 3 | 9,749 | 1,699 | ,194 |
| | Within Groups | 137,710 | 24 | 5,738 | | |
| | Total | 166,958 | 27 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 45,437 | 3 | 15,146 | 1,796 | ,175 |
| | Within Groups | 202,350 | 24 | 8,431 | | |
| | Total | 247,787 | 27 | | | |
| TEOR3POK | Between Groups | 120,247 | 3 | 40,082 | 6,053 | ,003 |
| | Within Groups | 158,932 | 24 | 6,622 | | |
| | Total | 279,179 | 27 | | | |

Si comprobamos la consistencia de los clusters respecto a los parciales en primera convocatoria, podemos observar como el tercer parcial es significativo, respecto a los clusters de consulta generales. Procedemos a comprobar si sigue la misma pauta en los clusters de los parciales.

ANOVA del primer parcial

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| TEOR1POK | Between Groups | 21,502 | 3 | 7,167 | 1,183 | ,337 |
| | Within Groups | 145,456 | 24 | 6,061 | | |
| | Total | 166,958 | 27 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 28,107 | 3 | 9,369 | 1,024 | ,400 |
| | Within Groups | 219,680 | 24 | 9,153 | | |
| | Total | 247,787 | 27 | | | |
| TEOR3POK | Between Groups | 87,783 | 3 | 29,261 | 3,669 | ,026 |
| | Within Groups | 191,396 | 24 | 7,975 | | |
| | Total | 279,179 | 27 | | | |

ANOVA del segundo parcial

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| TEOR1POK | Between Groups | 36,516 | 3 | 12,172 | 2,240 | ,110 |
| | Within Groups | 130,442 | 24 | 5,435 | | |
| | Total | 166,958 | 27 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 32,498 | 3 | 10,833 | 1,208 | ,328 |
| | Within Groups | 215,289 | 24 | 8,970 | | |
| | Total | 247,787 | 27 | | | |
| TEOR3POK | Between Groups | 30,211 | 3 | 10,070 | ,971 | ,423 |
| | Within Groups | 248,968 | 24 | 10,374 | | |
| | Total | 279,179 | 27 | | | |

ANOVA del tercer parcial

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| TEOR1POK | Between Groups | 24,335 | 2 | 12,167 | 2,133 | ,140 |
| | Within Groups | 142,623 | 25 | 5,705 | | |
| | Total | 166,958 | 27 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 42,846 | 2 | 21,423 | 2,613 | ,093 |
| | Within Groups | 204,941 | 25 | 8,198 | | |
| | Total | 247,787 | 27 | | | |
| TEOR3POK | Between Groups | 92,927 | 2 | 46,464 | 6,237 | ,006 |
| | Within Groups | 186,251 | 25 | 7,450 | | |
| | Total | 279,179 | 27 | | | |

Como podemos observar, las clasificaciones parecen ser sólo significativas en el tercer parcial. Este rasgo de los repetidores veremos que nos guiará para entender la conducta de los ordinarios.

2.7 Primeros indicios para las conclusiones

En este capítulo hemos introducido cual será nuestro método de trabajo y hemos generado las primeras impresiones del estudio, que las podemos resumir en:

- a) El tercer parcial es el más sensible a los hábitos de consulta de los alumnos.
- b) Incluso se reflejan en él los buenos hábitos de los parciales anteriores y del curso en general.
- c) Podría decirse que los alumnos “puntuales” y “atentos”, que no desconectan, ven como sus notas suben respecto de los demás en el tercer parcial.

Interrogantes para la investigación con alumnos ordinarios

Después de ver la pauta de los alumnos repetidores intentaremos extrapolarlo al grupo de alumnos ordinarios, esto genera unos conflictos y/o cuestiones, que hemos conseguido enumerar a continuación:

- a) ¿Debe mirarse una agrupación global en busca de un alumno de hábitos durante todo el curso o bien por parciales?
- b) Como extensión de la anterior, ¿influye la conducta en la consulta durante los parciales en las notas finales en las que hay posibilidad de recuperación? O dicho de otra manera: ¿Podrá recuperar el alumno que no tenga buenos hábitos de consulta?
- c) ¿Existe un modelo que pueda explicar la evolución en los hábitos de consulta durante el curso (es decir, los diferentes parciales)?
- d) ¿Tienen repercusión estos diferentes hábitos de consulta en las notas en cada parcial?

En los capítulos siguientes tomaremos las decisiones metodológicas adecuadas, para llevar la investigación a buen puerto

Capítulo 3

Metodología de la investigación.

3.1 Esquema general de las pruebas estadísticas

El método de los sistemas consistentes de clusters combina la potencia de las clasificaciones estadísticas con las cadenas de Markov, sin embargo, no deja de ser un método con un alto componente heurístico, dado que las pruebas basadas en clusters, en sí mismas, lo son: buscan un modelo que encaje y explique la realidad.

Con el objetivo de tener una guía para la heurística, se han hecho dos estudios exploratorios sobre la muestra:

- a) Estudio sobre alumnos repetidores
- b) Estudios con variables discretas

El Estudio sobre alumnos repetidores está sometido a tanta contaminación que hace inviable que sea considerado para una tesis sobre el comportamiento de los alumnos en relación a los materiales de un campus virtual.

Los alumnos repetidores tienen muchos materiales del año anterior, pueden incluso tenerlos de otros compañeros, por lo que son un factor de disrupción en el estudio. Hay que considerar, pues, sólo los ordinarios. Sin embargo, como veremos, la conducta de los repetidores nos puede echar luz sobre cómo reaccionan, de manera general, los alumnos ante los materiales del campus virtual.

Los estudios con variables discretas, por su parte, son altamente orientadores, pero desperdician la continuidad. Observando los datos, vemos que hay diversas variables con diferencia de días en sus valores, por lo que sería adecuado recoger estos matices. Los clusters pueden salir diferentes si se considera una variable continua en vez de una dicotómica del tipo “Consulta / No consulta”.

3.2 Potencia e insuficiencia del modelo de los sistemas consistentes de clusters: el caso de nuestra investigación

En el caso que nos ocupa, tenemos una matriz de datos voluminosa pero afectada por los problemas estadísticos que justifican el enfoque de los sistemas consistentes de clusters. Se trata de muchas variables con relaciones cruzadas en las cuales los modelos correlacionales no nos suministran unos esquemas explicativos suficientemente claros para entender el fenómeno estudiado.

Contribuye a ello la relativa complejidad con que los alumnos de ingeniería llegan a conseguir las notas de la asignatura de Bases de datos. Esta complejidad se deriva del enfoque teórico y práctico que se quiere dar a la asignatura y que, de este modo, permite captarla en toda su extensión.

Formar a un ingeniero que sólo tuviera los conceptos teóricos (tales como normalización, integridad, etc.) y no hubiera realizado un rodaje práctico de aplicación de tales conocimientos, sería colocar en el mercado laboral a un titulado con

deficiencias de formación. Por otra parte, formarlo con sólo la práctica y una ausencia del sostén teórico, sería rebajar la ingeniería a otros niveles menores de la enseñanza reglada, como la formación profesional, que suministra a la sociedad cuadros técnicos a un nivel inferior al que se espera para las ingenierías.

Es inevitable, por tanto, que la formación de los ingenieros en esta asignatura recoja las dos componentes que, debido a su de por sí complejidad, se va a traducir en una ruta compleja para obtener la calificación final.

En este apartado expondremos esta ruta de calificación y, una vez conocida, veremos por qué los sistemas consistentes de clusters nos resuelven el problema de investigación pero, a su vez, necesitan de una revisión de la metodología para que podamos aplicarla a nuestro caso.

El sistema de evaluación de la asignatura

Los materiales que necesitan los alumnos para seguir el curso son colgados en el campus virtual. Para nuestro estudio hemos codificado los diferentes tipos de materiales con una letra inicial para indicador la naturaleza del mismo, letras para asignarlo al parcial correspondiente (1P, 2P o 3P), y un índice para indicar el número de orden. La lista completa de las variables utilizadas se encuentran en el ANEXO. Veamos algunos ejemplos:

PIP1 → Corresponde a “P”+”1P”+”1”: “entrega de prácticas”, “primer parcial”, “primera entrega”.

A3P4 → Corresponde a “A”+”3P”+”4”: “entrega de apuntes”, “tercer parcial”, “cuarta entrega”.

Las calificaciones de los alumnos se señalan por una “Q” si son notas de examen de prácticas (las hay en el primer y segundo parcial, ya que en el tercero se entrega un trabajo). Así pues:

Q1P6 → Corresponde a “Q”+”1P”+”6”: “nota de pregunta de examen de prácticas”, “primer parcial”, “sexta pregunta”.

Q2PT → Corresponde a “Q”+”1P”+”T”: “nota de pregunta de examen de prácticas”, “segundo parcial”, “nota total del examen”.

Por otro lado, dado que la nota del examen de teoría de cada parcial puede obtenerse en la fecha inicial de convocatoria o en una recuperación posterior, hemos decidido distinguir las dos variables señalando que la que nos interesa en nuestra investigación es la primera. Así pues, tenemos:

TEOR2P → Nota final de teoría del segundo parcial.

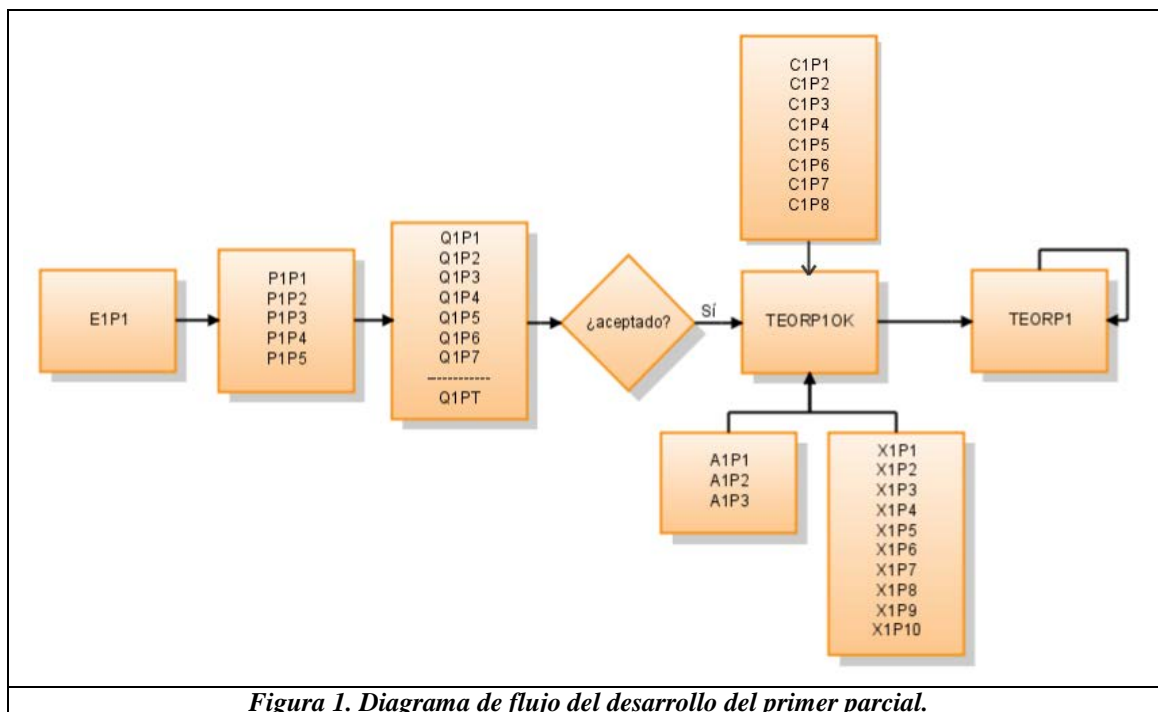
TEOR2POK → Nota de teoría del segundo parcial obtenida en la primera convocatoria.

Considerar la nota final de teoría sería entrar en otro tipo de estudio, dado que las variables se ven afectadas por el paso del tiempo. Hay que tener presente que la nota del primer parcial puede conseguirse en diciembre o junio, y que la del segundo en mayo o

junio. Por tal motivo, indicamos con un “OK” la nota de teoría inicial, tanto del primer parcial como del segundo, pues son las que pueden guardar una relación directa con las variables de consulta durante dicho parcial.

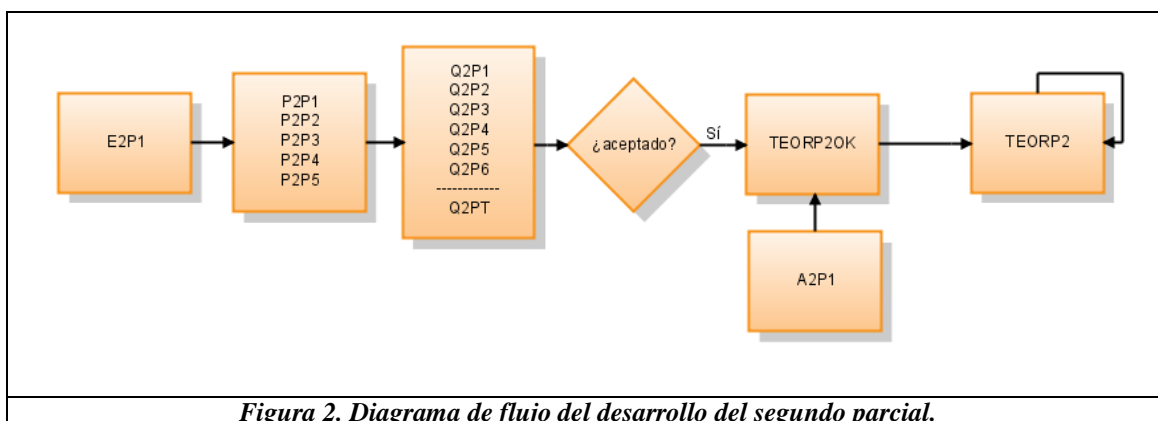
Con esta notación, vamos a explicar en los esquemas siguientes cómo se obtienen las calificaciones.

Desarrollo del primer parcial



Se cuelga en el campus virtual el enunciado de la primera práctica (E1P1) junto con los materiales necesarios (P1P1 – Q1P7). Con estos materiales el alumno debe responder a las preguntas de la práctica (Q1P1 – Q1P7), si el alumno ha superado estas preguntas satisfactoriamente obtiene el derecho de presentarse al examen (TEORP1OK). Además se le proporcionan los apuntes de la asignatura (A1P1 – A1P3) junto con ejercicios modelo para el examen (X1P1 – X1P10) y los materiales complementarios (C1P1- C1P8). El estudiante dispone del examen final de junio para aprobar i/o mejorar su calificación en dicho parcial.

Desarrollo del segundo parcial



Sigue la misma evolución que el primer parcial con los matices de que solo se le otorga al alumno un documento de apuntes, sin ejercicios modelo y además varían el número de preguntas del examen práctico.

Desarrollo del tercer parcial

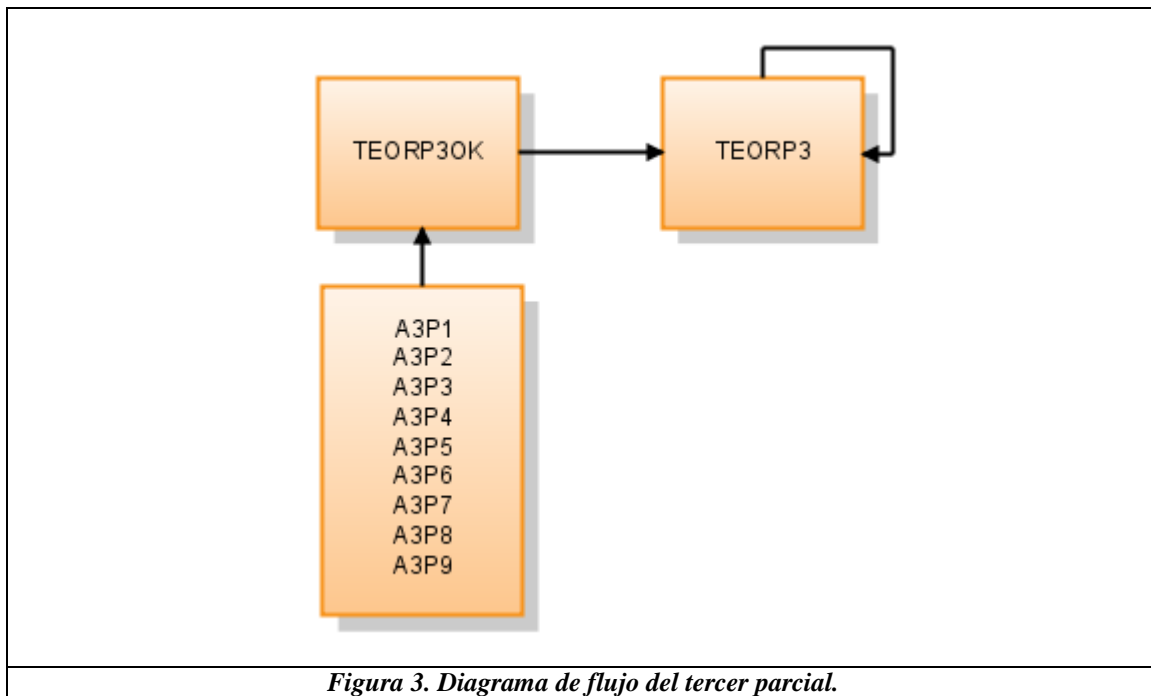


Figura 3. Diagrama de flujo del tercer parcial.

En el tercer parcial encontramos que no hay practicas, tan solo se proporciona a los alumnos los apuntes para que superen el examen teórico de este parcial. Paralelamente a este examen se debe de entregar un trabajo que previamente se ha pedido a los alumnos, pero la cualificación de dicho trabajo no entra en el marco del tercer parcial sino que se pondera con la nota final.

Ventajas e inconvenientes de la aplicación de los sistemas consistentes de clusters en nuestro caso

Ventajas

Podemos hacer un análisis de los alumnos por semejanza y así localizar pautas y estándares entre ellos. Se puede crear una metodología innovadora donde los resultado se puedan extrapolar a grupos mayores.

Inconvenientes

Tenemos paquetes de variables que nos producen grupos. Estos paquetes son diferentes, puesto que no son las mismas variables en cada parcial. Este problema quedó abierto en Senmartí 2009-2010 con las variables de seguimiento.

Aquí haremos una ampliación del sistema consistente de clusters dejando que sean diferentes las variables de clasificación, y sólo manteniendo constante el grupo de alumnos.

Ello nos llevará a esquemas de intervención donde señalaremos qué variables se han puesto en juego en cada clasificación.

3.3 Ampliación de la definición de sistema consistente de clusters: sistemas extendidos biunívocos

Conceptos de partida

La metodología de los sistemas consistentes de clusters se construye a partir de dos definiciones: la de sistemas biunívocos y la de sistemas en general.

En nuestra investigación, como hemos visto, necesitamos una concepción más amplia para poder aplicar la metodología a nuestra situación experimental. De entrada, pero, observemos las dos definiciones de base sobre las que edificaremos nuestra metodología ampliada.

Definición de sistema biunívoco consistente de clusters

“Sea una muestra de n individuos sobre la que realizamos una colección de m mediciones. Para cada medición i , tenemos un cierto número fijo de variables j , que tomamos como variables clasificadoras para construir un cierto número de clusters k_i .

En tales condiciones, decimos que los clusters resultantes forman un sistema consistente biunívoco si:

- a) El número de clusters resultantes en cada medición es constante. Es decir, $k_i = k_{i+1}$, para $i=1\dots m-1$
- b) Las diferencias entre las puntuaciones de los clusters son significativas para al menos una de las j variables” (Senmartí, 2009-2010)

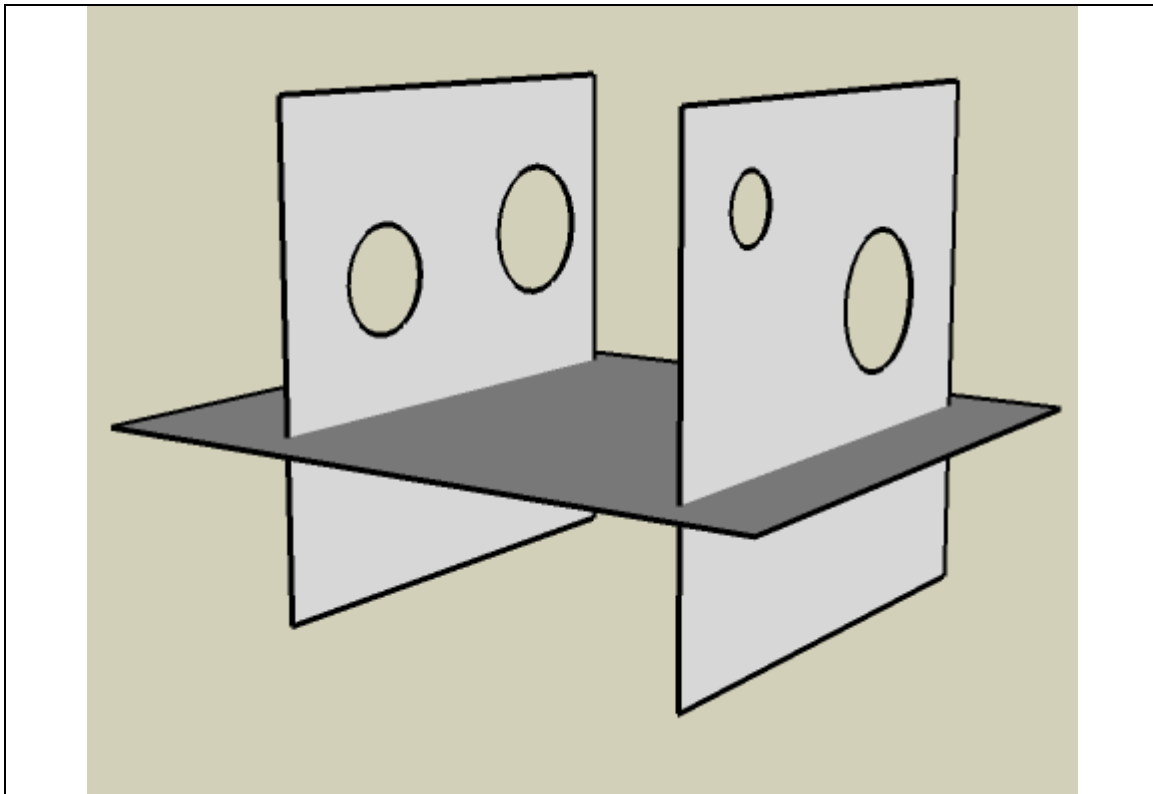


Figura 4. Gráfico de un sistema biunívoco consistente de clusters.

Definición de sistema consistente (no necesariamente biunívoco)

“Sea una muestra de n individuos sobre la que realizamos una colección de m mediciones. Para cada medición i , tenemos un cierto número de variables j_i , que tomamos como variables clasificadoras para construir un cierto número de clusters k_i .”

En tales condiciones, decimos que los clusters resultantes forman un sistema consistente si:

- a) Podemos establecer una correspondencia entre cada conjunto de clusters con el resultante de la siguiente prueba de agrupación estadística.
- b) Dicha correspondencia (inyectiva, exhaustiva o ninguna de las anteriores) tiene significado estadístico y conceptual en el contexto del experimento general. (Senmartí, 2009-2010)

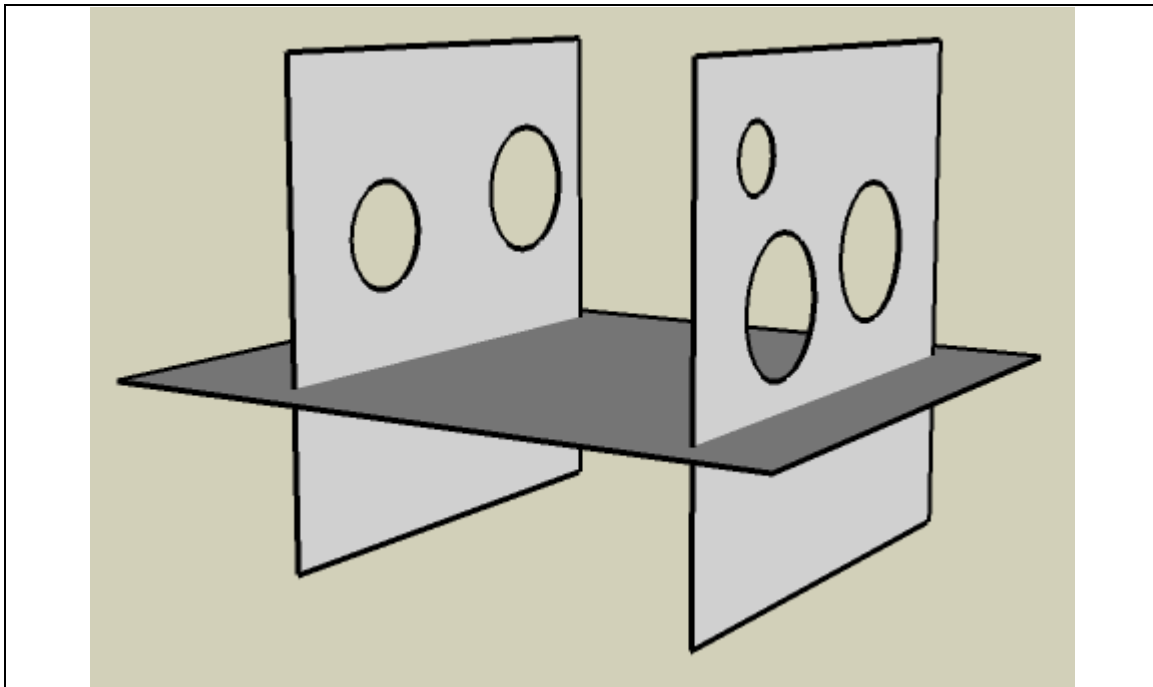


Figura 5. Gráfico de un sistema consistente de clusters.

Sistemas extendidos biunívocos

La idea es, a partir de las dos definiciones anteriores, considerar la posibilidad de una situación todavía más abierta: la de un número no constante de variables clasificadoras pero sí constante en el número de clusters resultante.

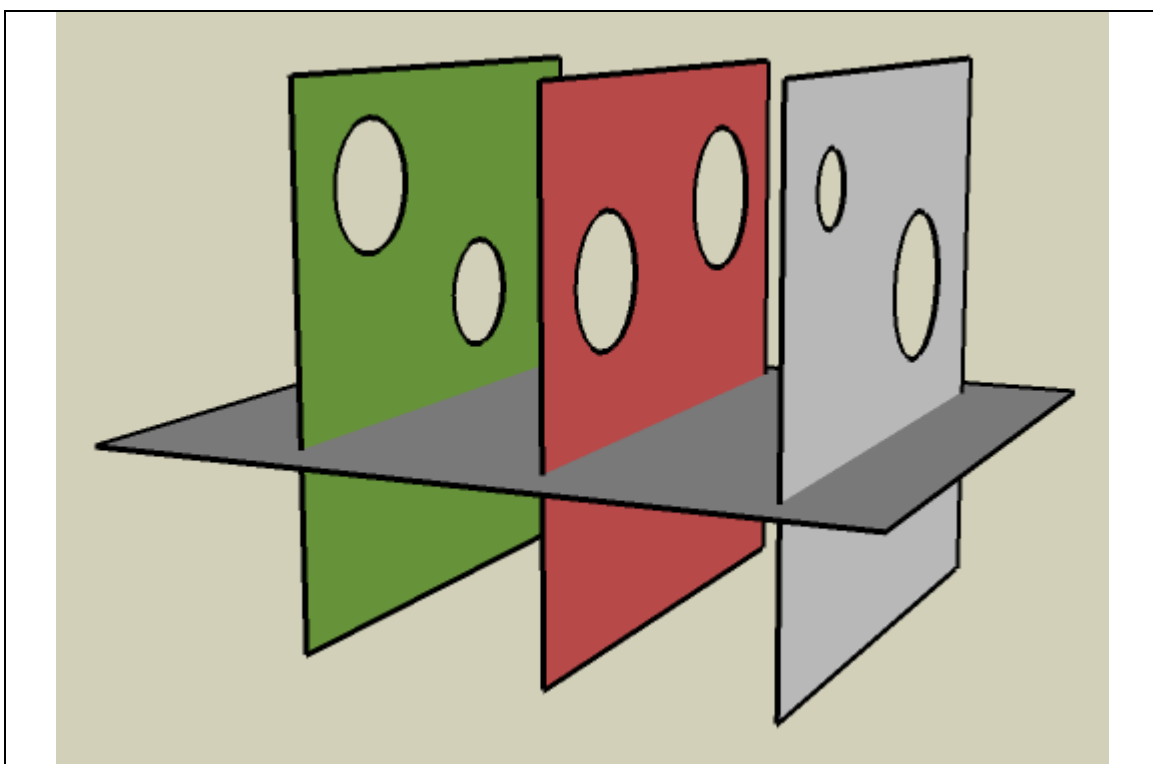


Figura 6. Gráfico de un sistema biunívoco extendido de clusters.

Limitaciones conceptuales a los sistemas consistentes de clusters

Cabe decir que, para mantener la consistencia, es mejor considerar grupos de variables con significado. Es decir, si se toma una variable de prácticas, entonces tomar todas las de prácticas. Esto nos lleva a considerar unos criterios metodológicos que expondremos a continuación.

3.4 Criterios para el ajuste a n clusters en una etapa del sistema consistente

Recordatorio del modelo general de estudios basados en clusters

Es sabido que los modelos explicativos basados en el cluster ofrecen diferentes de la realidad, todas ellas ciertas, pero con distinta información para el investigador. Veamos un ejemplo ilustrativo:

- a) Sobre unos ciertos datos, una clasificación a 2 clusters de unas variables de consulta nos puede indicar que un grupo de alumnos es muy rápido en bajarse los apuntes de la red y otro mucho más lento.
- b) Sobre el mismo conjunto de datos, una clasificación a 3 clusters nos puede indicar que, dentro de los lentos, se detectan a su vez grupos diferentes, es decir, puede que hay un grupo lento para todas las variables y otro lento sólo para algunas de ellas.

Evidentemente, este razonamiento se podría afinar más considerando 4, 5, 6, etc. clusters, hasta que llegaríamos a que cada individuo es un grupo, y tendríamos tantos clusters como individuos.

Hasta aquí, pues, hemos aplicado un razonamiento general de los estudios basados en el cluster a nuestra investigación. Convenía recordarlo para entender que tenemos que conseguir un criterio metodológico para establecer, en cada caso, el número de clusters que aceptaremos como bueno.

Una vez hecha esta consideración, tenemos que fijarnos en que nuestra investigación busca relacionar unas variables de consulta con las correspondientes variables de rendimiento académico, en cada uno de los exámenes parciales de la asignatura. Por tanto, para establecer la clasificación en las variables de consulta, hemos optado por establecer los siguientes criterios de parada en el número de clusters:

- a) Primer criterio: diferencias significativas de las variables clasificadoras (de consulta)
- b) Segundo criterio: diferencias significativas de las variables de rendimiento
- c) Tercer criterio: parsimonia
- d) Cuarto criterio: degeneración de clasificaciones

Primer criterio de establecimiento del número de clusters: diferencias significativas de las variables clasificadoras de consulta

En los *sistemas consistentes de clusters* se exige que al menos una de las variables clasificadoras muestre diferencias significativas, tal como hemos enunciado en la definición de la página 59 de esta misma tesis:

“En tales condiciones, decimos que los clusters resultantes forman un sistema consistente biunívoco si:

El número de clusters resultantes en cada medición es constante. Es decir,
 $k_i = k_{i+1}$, para $i=1\dots m-1$

Las diferencias entre las puntuaciones de los clusters son significativas para al menos una de las j variables”

En nuestro estudio, en caso de disponer de dos posibles clasificaciones, será conveniente quedarse con “la más significativa” en relación a las variables clasificadoras, ya que esto dará más entidad al sistema resultante. La expresión “la más significativa” puede interpretarse de dos maneras diferentes:

- a) Optar por la clasificación en la que las puntuaciones en los clusters sean significativas en el mayor número de variables clasificadoras.
- b) En caso de que este número sea el mismo, optar por aquella que presente mayor intensidad en los parámetros de la significación (mayor F de Snedecor o menor probabilidad de ocurrencia, por ejemplo).

Segundo criterio de establecimiento del número de clusters: diferencias significativas de las variables de rendimiento

Dado que nuestro estudio, en esta etapa, detecta clusters de consulta para relacionarlos con las puntuaciones de rendimiento, es obvio que las mejores clasificaciones serán aquellas que muestren una incidencia significativa en las correspondientes evaluaciones de los alumnos.

Por tanto, el criterio de las diferencias significativas de las variables de rendimiento puede enunciarse de la siguiente manera:

En caso de disponer de dos clasificaciones de las variables de consulta, igualmente aceptables por el primer criterio, optaremos por elegir para el sistema consistente de clusters aquella que muestre mayores diferencias significativas en las variables de rendimiento. La expresión “mayores diferencias significativas” debe entenderse como en el apartado anterior (primer criterio).

Tercer criterio: parsimonia

El principio de parsimonia en metodología de investigación establece que, aunque la realidad es compleja y depende de multitud de variables, el investigador busca un grupo reducido de variables que puedan explicar la mayor parte de la varianza observada.

Este modo de obrar es la aplicación metodológica habitual de la Navaja de Guillermo de Ockham (*Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem*, o «No ha de presumirse la existencia de más cosas que las absolutamente necesarias», *Pluralitas non est ponenda sine neccesitate* o “La pluralidad no se debe postular sin necesidad”). En nuestro caso, además, podemos fundamentarla con los siguientes argumentos:

- a) A efectos de utilidad de la investigación, al profesor de ingenierías les interesa un esquema mental de clasificación del alumnado que no exceda de 4 o 5 grupos. De hecho, muchas investigaciones sobre formación se resuelven con 2 o 3 grupos (novatos/expertos, avanzados/medios/desaventajados, rendimiento alto/medio/bajo, etc.).
- b) Las clasificaciones de 4 o 5 grupos, por tanto, aportarán matices interesantes y útiles para el profesor, como ya ha sucedido en ocasiones en investigaciones recientes en este centro¹.
- c) Por otra parte, la misma metodología de *sistemas consistentes de clusters*, no es ni viable ni ilustrativa ni elegante si se aplica sobre una mayor cantidad de grupos. El tráfico entre clusters (y, por tanto, su evolución, que es la razón de ser dicha metodología) queda muy poco explicado y visualizado cuando la cantidad de clusters es grande.

Por tanto, en aplicación de este criterio, cuando tengamos dos clasificaciones que cumplan los criterios primero y segundo, de significación de las variables de consulta y de las de rendimiento, salvo que no exista una aportación altamente interesante por parte de la clasificación más numerosa, optaremos por elegir la que tenga un menor número de clusters.

Cuarto criterio: degeneración de clasificaciones

En los estudios basados en clusters nos encontramos frecuentemente con que un reducido grupo de alumnos singulares, por su distancia respecto a los demás, produce un cluster al aplicar los algoritmos de clasificación.

En estos casos, corresponde al investigador analizar los pequeños grupos y decidir si deben considerarse como manifestaciones espúreas o, por el contrario, grupos que hay que considerar para echar luz sobre el fenómeno estudiado.

En nuestro caso, las formaciones de pequeños grupos suelen aparecer en iteraciones tardías del algoritmo de clasificación, lo que indica que se trata de individuos que, en mayor medida, se diferencian del conjunto antes que guardar semejanzas entre ellos. Dada esta característica y dado el tamaño de la muestra, de más de un centenar de alumnos, es lógico considerar como espúreas a los pequeños grupos.

Cuando obtengamos, pues, una clasificación de $n+1$ clusters en la que haya un grupo espúreo, la podemos considerar una degeneración (que no ampliación) de la clasificación anterior de n clusters. Obraremos del mismo modo si tenemos $n+2$, $n+3$, etc. clusters, ya que, en esencia, no aportan una visión diferente de la anterior (no degenerada).

¹ Véase Senmartí, 2009-2010 o Vicent, 2007.

Resumen de los criterios

Hay que resaltar la importancia de los criterios expuestos ya que, como veremos, serán frecuentes las apariciones de clasificaciones con diferente número de clusters y aparentemente adecuadas para explicar el fenómeno que estudiamos.

Podemos decir, en resumen, que disponemos de dos tipos de criterios para elegir las clasificaciones de número adecuado de clusters:

- a) Criterios de decisión en caso de diferentes números de clusters (Primer y segundo criterio).
- b) Criterios de freno de las clasificaciones con un número excesivo de clusters (Tercer y cuarto criterio).

3.5 Metodología recursiva de los métodos de ajuste de clusters

El precedente cualitativo cuantitativo

En las investigaciones que combinan técnicas cualitativas y cuantitativas es muy común encontrar métodos de investigación recursivos. Estos métodos se llaman así porque se desarrollan en una serie de fases secuenciales en las que puede haber ciertos bucles de corrección.

Para formarnos una imagen pensemos en una investigación en la que, por ejemplo, a la vista de los resultados de la fase 4, se corrigieran la fase 2 y la fase 3, hasta llegar de nuevo a la fase 4. Dicho bucle se repetiría hasta conseguir unos resultados satisfactorios en la fase 4, y entonces se pasaría a la 5. Tal forma de proceder puede esquematizarse en la siguiente figura:

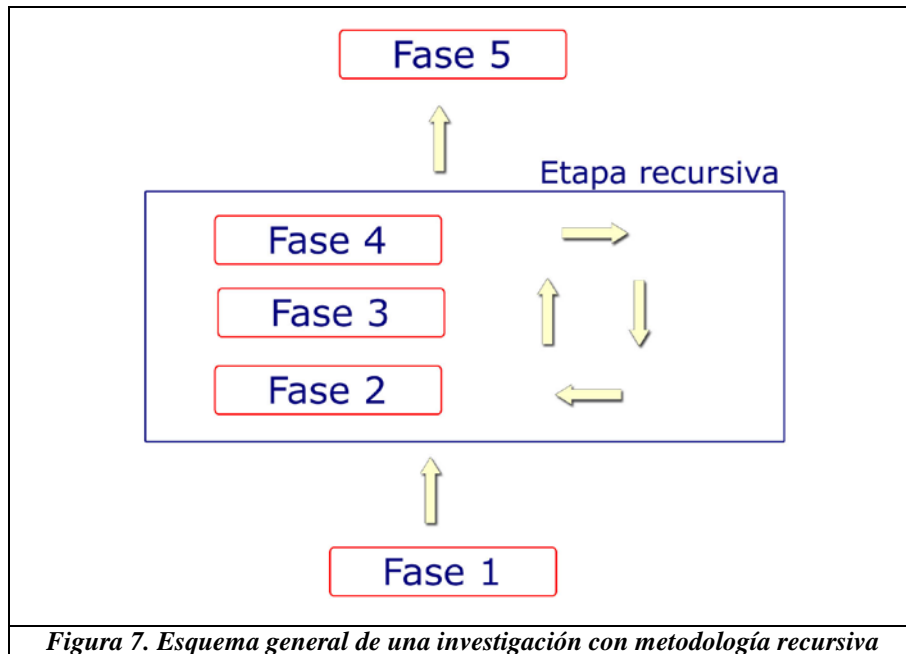


Figura 7. Esquema general de una investigación con metodología recursiva

Un campo de aplicación de tales metodologías es el análisis textual con métodos cualitativo-cuantitativos. La conocida obra de MILES Y HUBERMAN (1994) sobre este tipo de análisis establece un esquema recursivo para la fase de codificación textual, siguiendo un esquema como el siguiente (adaptado y sintetizado):

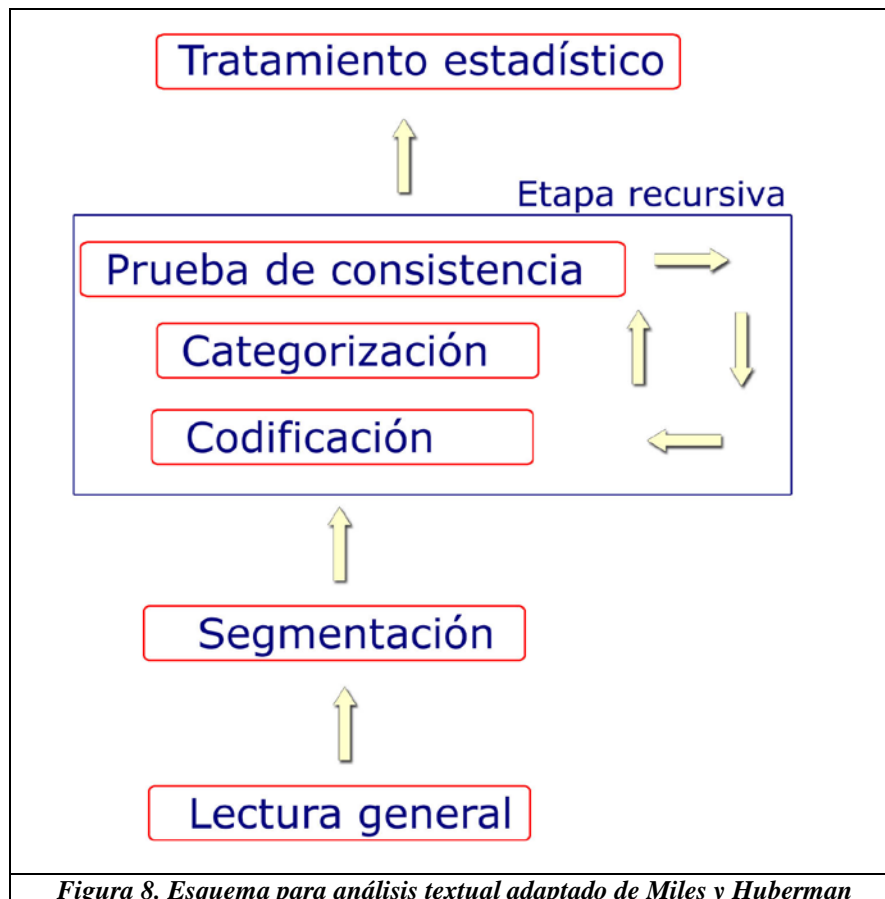


Figura 8. Esquema para análisis textual adaptado de Miles y Huberman

Esquema metodológico de nuestra investigación

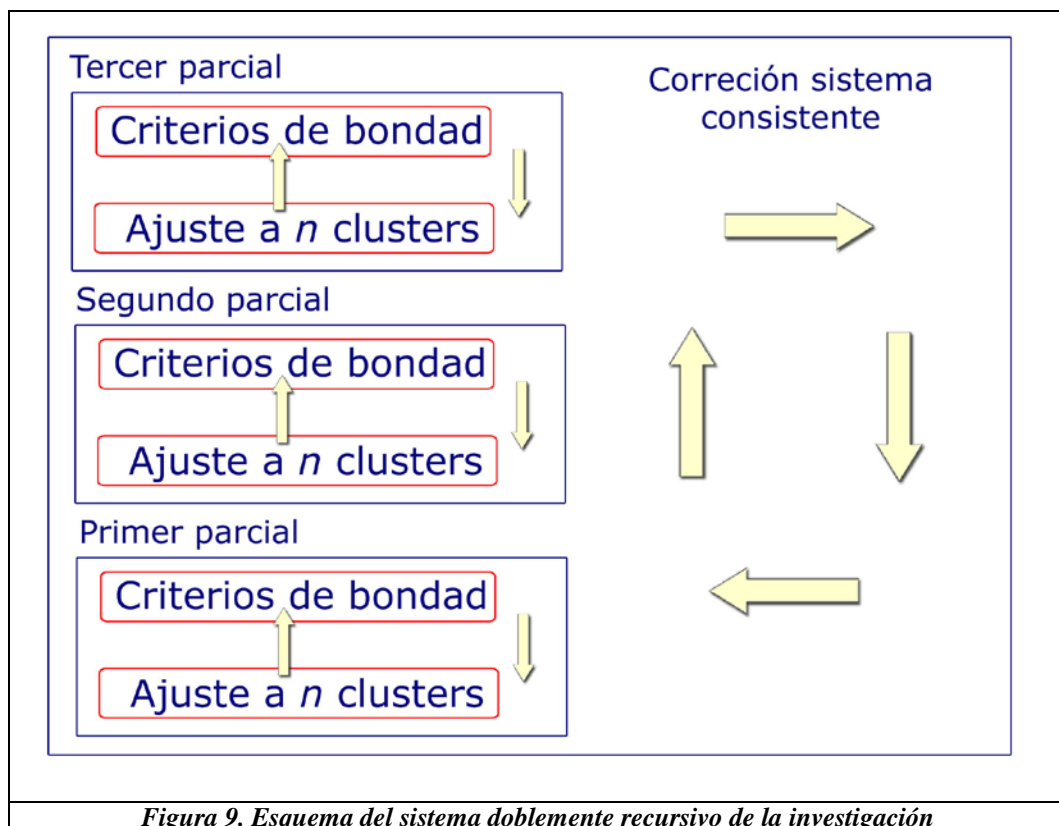
Las investigaciones basadas en análisis de clusters, en tanto que esta prueba estadística permite elegir entre diferentes clasificaciones, contemplan la toma de decisiones por parte del investigador en la elección de los resultados posibles.

En nuestro caso, esta toma de decisiones se enmarca en un esquema “con vuelta atrás”. Es decir, el resultado de una fase posterior puede hacer que se varíe la decisión tomada en una fase anterior en la que ha intervenido una prueba de clusters. De este modo, nuestra investigación se enmarca metodológicamente en los esquemas recursivos señalados en el apartado anterior.

Hay que señalar, además, que nuestro método de investigación es doblemente recursivo, ya que se toman decisiones corregibles en dos momentos diferentes:

- a) En el ajuste a un determinado número de clusters en cada prueba
- b) En la confección global del sistema consistente de clusters

La figura general que plasma esta doble recursividad es la siguiente:



En cada parcial se aplican unos criterios para determinar el número adecuado de clusters. Además, una vez considerados todos los parciales y los clusters posibles, éstos se revisan y según los criterios globales del sistema. Dichos criterios se han detallado en el apartado anterior de este capítulo.

Capítulo 4

Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta.

En este capítulo se realizarán los estudios de Clusters sobre las variables de consulta para desvelar la posibilidad de conseguir un sistema consistente que sirva de modelo para la asignatura.

Se aplicarán los criterios expuestos en el capítulo de metodología. Es deseable, siguiendo la investigación de Senmartí (2009-2010) obtener ajustes de 3 o 4 Clusters, no sólo por los argumentos expuestos en el capítulo de criterios, sino también por la visualización del tráfico resultante entre Clusters (que es uno de los objetivos principales de la metodología de los sistemas consistentes de Clusters).

En nuestro caso, sin embargo, veremos cómo tenemos que abocarnos a ajustes de 5 Clusters. Éste es el tamaño mínimo que ofrece resultados significativos en las variables de consulta. Los ajustes de más de 5 Clusters no sólo son excesivamente complejos, sino también se observa frecuentemente que las clasificaciones de 6, 7 u 8 Clusters la significación de las variables de rendimiento se reduce considerablemente.

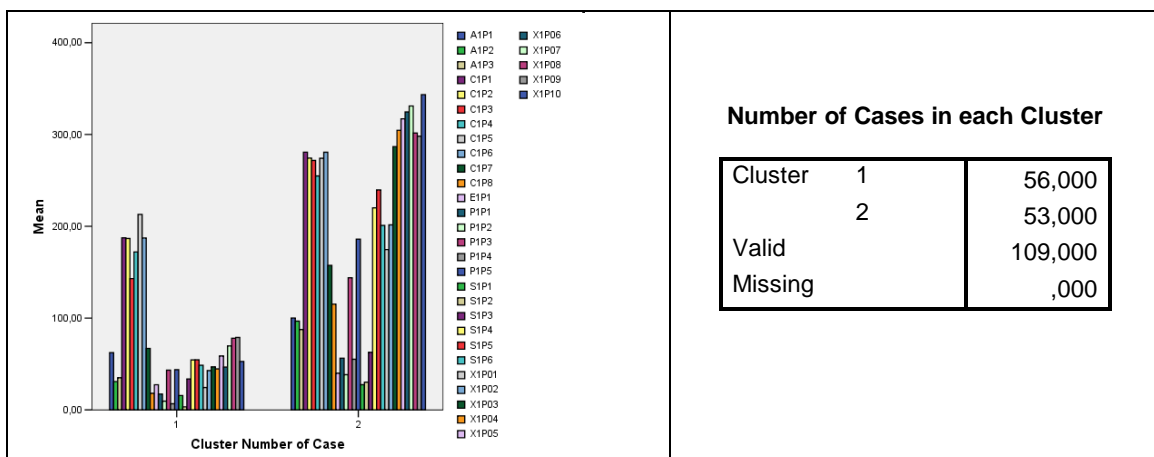
4.1. Detección de Clusters para las consultas del primer parcial

4.1.1. Clasificación considerando todas las variables

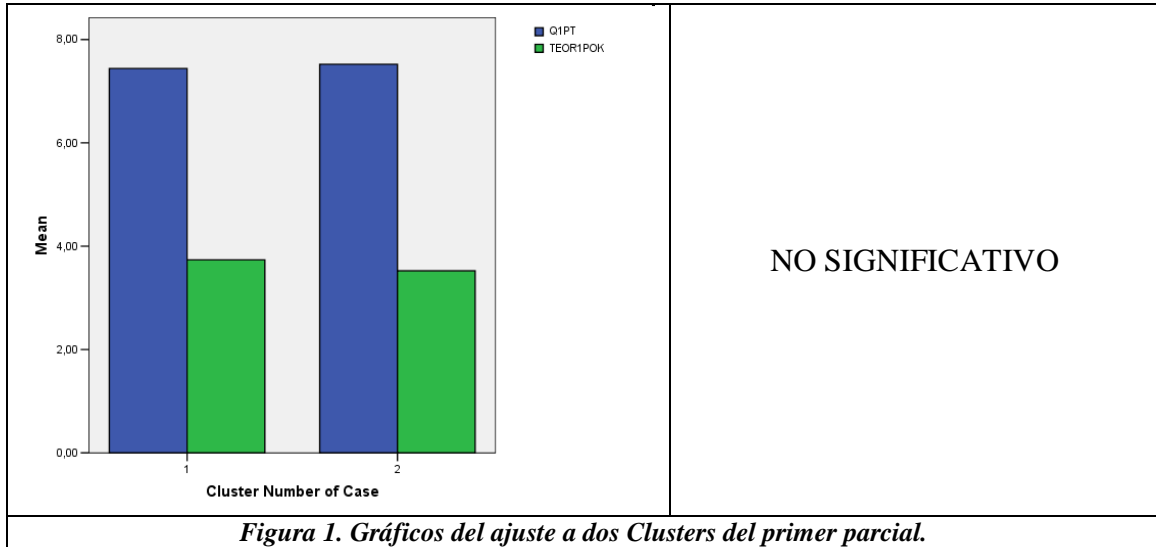
En este capítulo realizaremos un estudio previo exploratorio. Esto es porque se trata de un sistema de exposición de materiales muy heterogéneo, es decir, que intervienen materiales de diversas naturalezas (véase capítulo 1). Este hecho puede conllevar desviaciones innecesarias en el estudio, por eso primero realizaremos un estudio para intentar descubrir cuál es el camino a seguir, es decir, que clasificación de Clusters debemos escoger y si hay algún material de consulta que debemos descartar.

Seguidamente expondremos los casos para el primer parcial. En los casos en los que encontramos que el sistema de Clusters no resulta significativo, se omiten las tablas *Anova* para no aumentar, excesivamente, la extensión de la tesis.

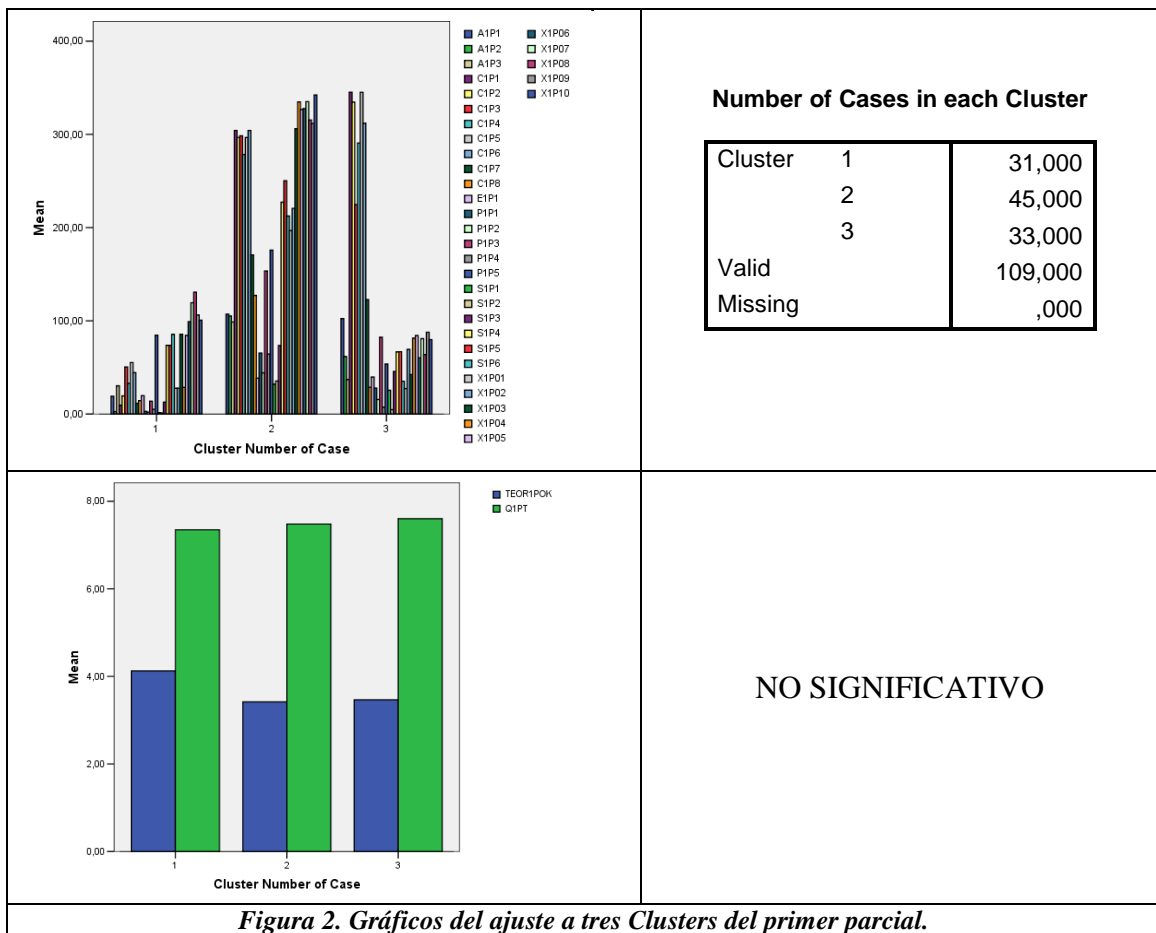
Ajuste a dos Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta



Ajuste a 3 Clusters



Ajuste a 4 Clusters

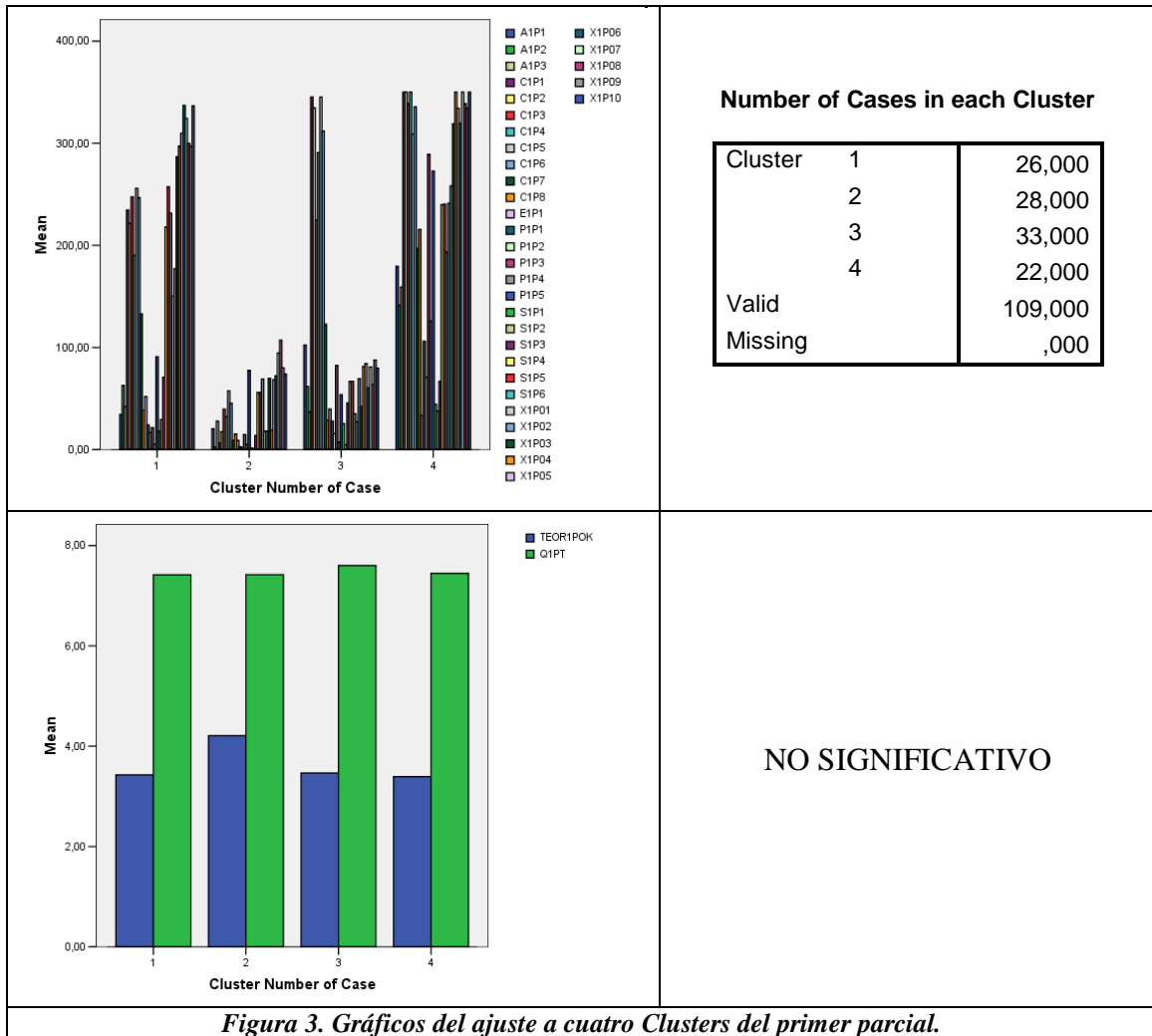
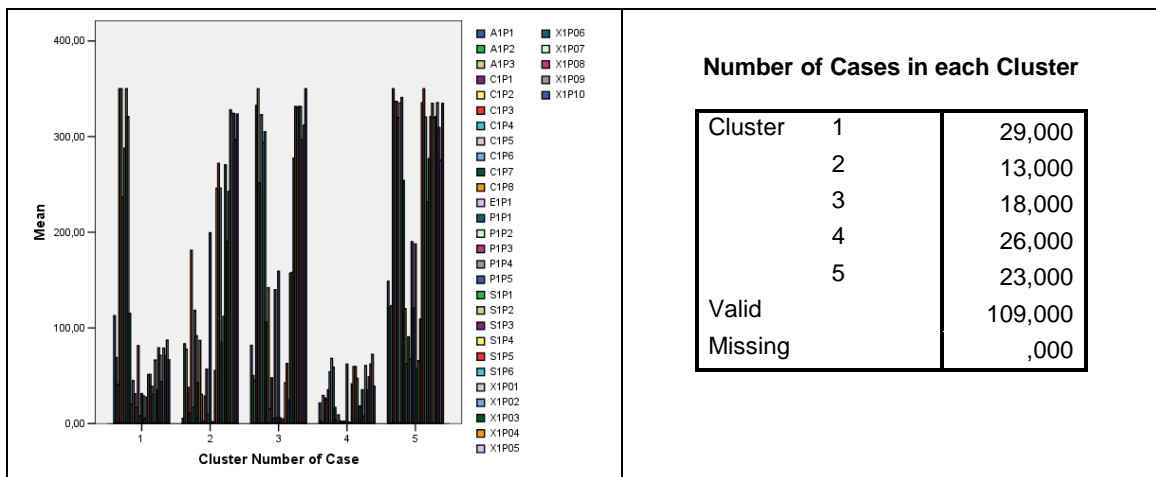
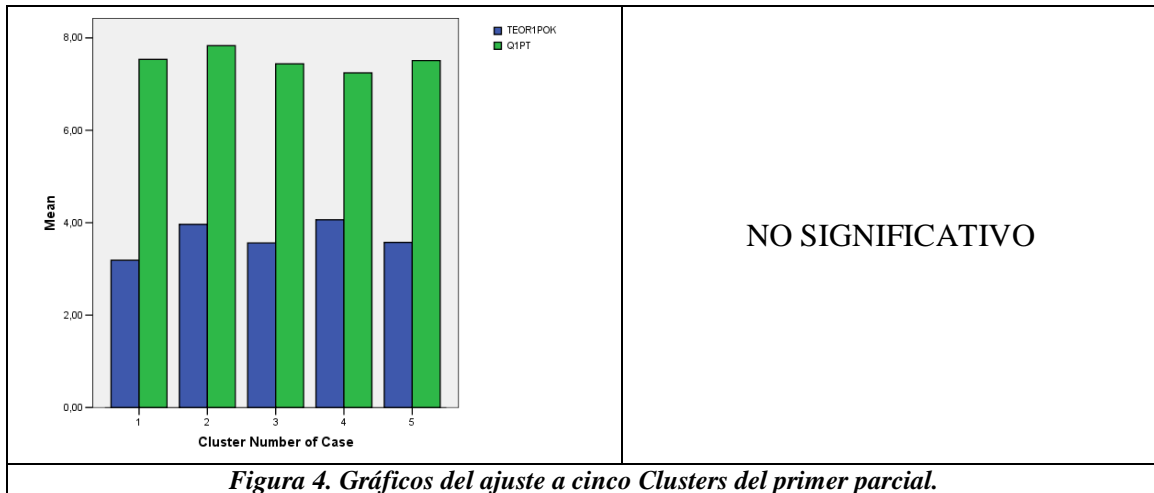


Figura 3. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters del primer parcial.

Ajuste a 5 Clusters





Conclusiones de la clasificación con todas las variables

En resumen, vemos que una clusterización realizada sobre todos los materiales como conjunto de partida no refleja, en ningún caso, diferencias significativas en las calificaciones de los alumnos.

El camino que se impone es por tanto considerar grupos más homogéneos de materiales y realizar un estudio para cada uno de estos grupos, en búsqueda de aquellos que puedan repercutir en la nota obtenida en la asignatura.

4.1.2. Clasificación en los apuntes de prácticas

Según hemos indicado anteriormente el primer grupo del que procederemos a hacer la clusterización es de los materiales de las prácticas. Como vimos en el capítulo primero los materiales de consulta para el primer parcial son:

- P1P1: *bloque 1*
- P1P2: *bloque 2*
- P1P3: *Bdprueba*
- P1P4: *bloque 3*
- P1P5: *BD66q*

Ajuste a 2 Clusters

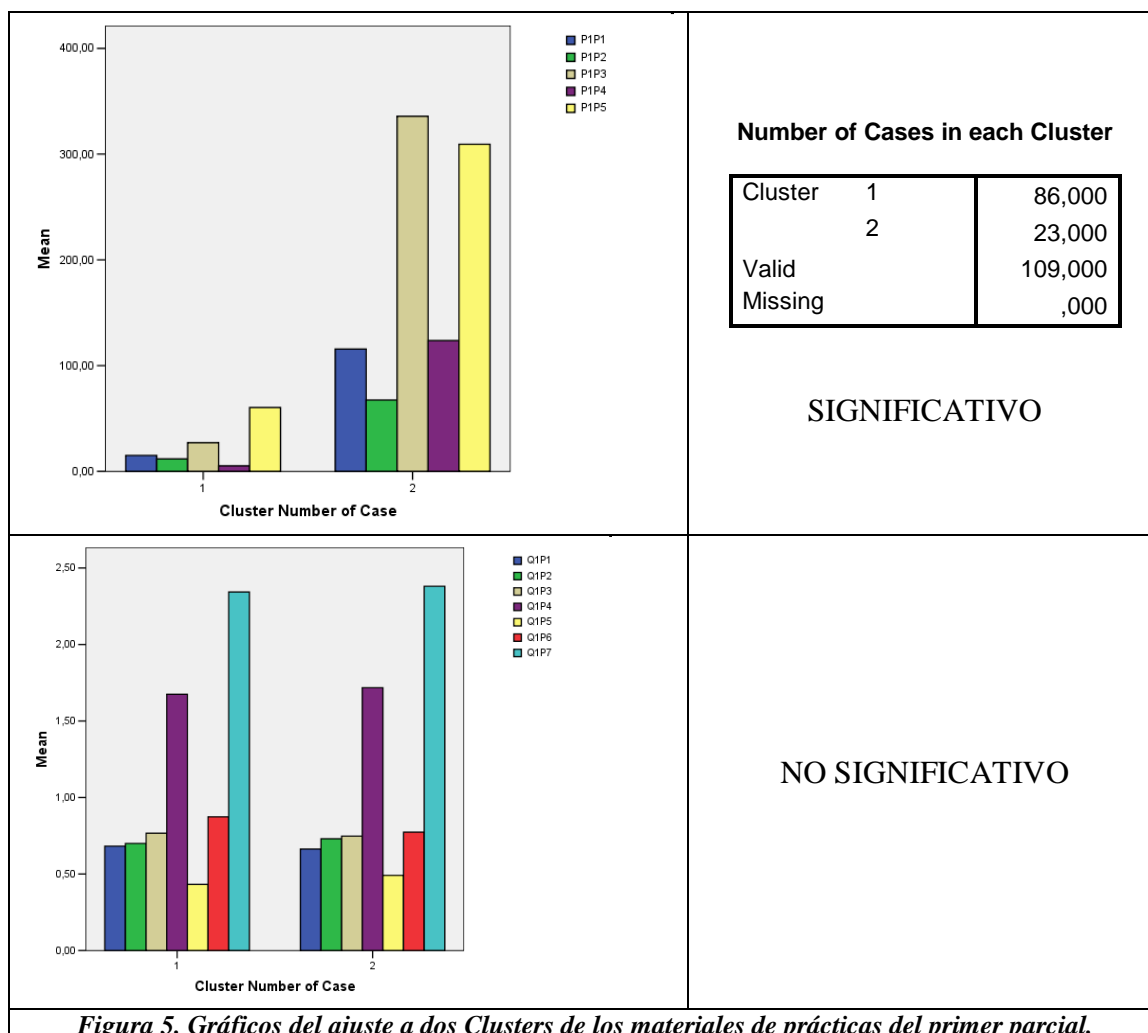


Figura 5. Gráficos del ajuste a dos Clusters de los materiales de prácticas del primer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| P1P2 | Between Groups | 56275,093 | 1 | 56275,093 | 9,627 | ,002 |
| | Within Groups | 625493,972 | 107 | 5845,738 | | |
| | Total | 681769,064 | 108 | | | |
| P1P3 | Between Groups | 1728803,301 | 1 | 1728803,301 | 274,136 | ,000 |
| | Within Groups | 674781,506 | 107 | 6306,369 | | |
| | Total | 2403584,807 | 108 | | | |
| P1P4 | Between Groups | 254513,089 | 1 | 254513,089 | 50,255 | ,000 |
| | Within Groups | 541899,718 | 107 | 5064,483 | | |
| | Total | 796412,807 | 108 | | | |
| P1P5 | Between Groups | 1124401,876 | 1 | 1124401,876 | 76,488 | ,000 |
| | Within Groups | 1572945,207 | 107 | 14700,422 | | |
| | Total | 2697347,083 | 108 | | | |

Ajuste a 3 Clusters

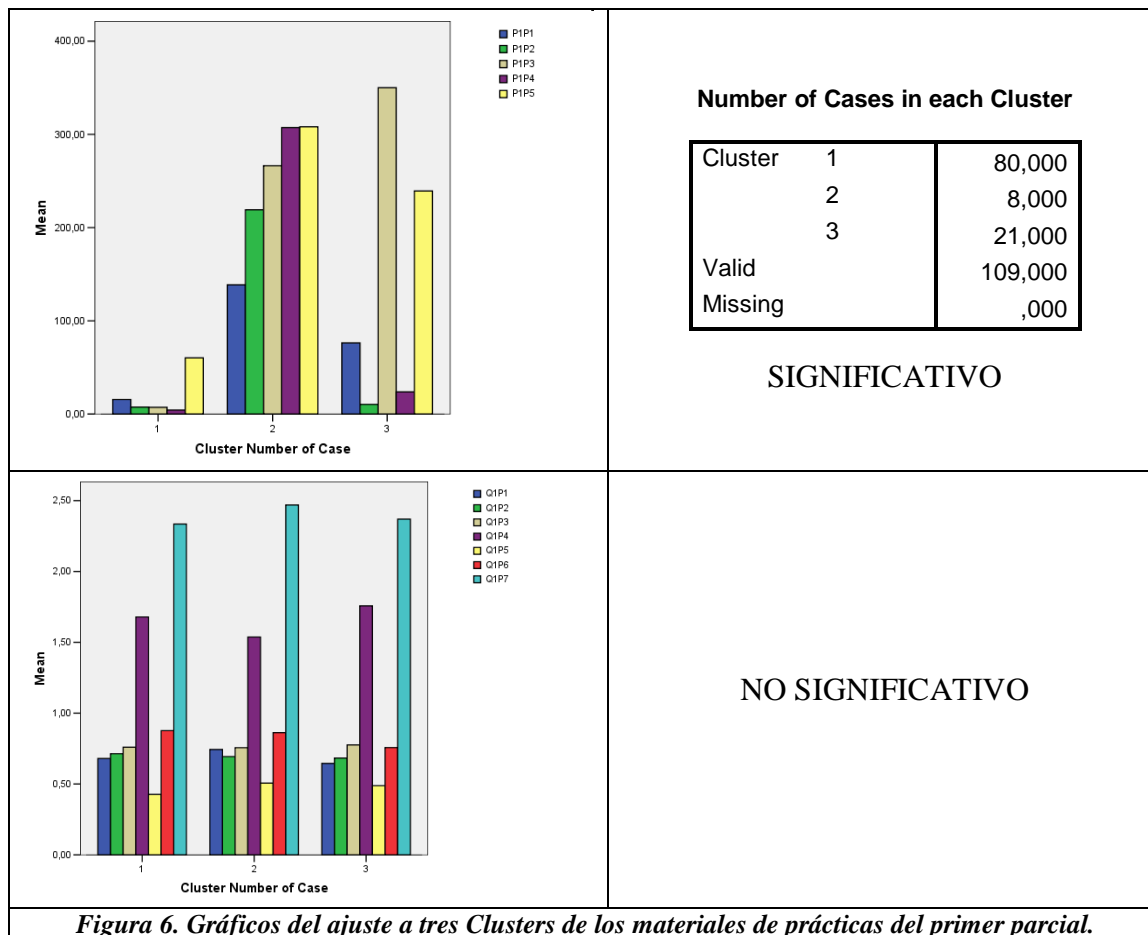


Figura 6. Gráficos del ajuste a tres Clusters de los materiales de prácticas del primer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| P1P1 | Between Groups | 151742,757 | 2 | 75871,379 | 9,585 | ,000 |
| | Within Groups | 839065,848 | 106 | 7915,716 | | |
| | Total | 990808,606 | 108 | | | |
| P1P2 | Between Groups | 330407,549 | 2 | 165203,775 | 49,839 | ,000 |
| | Within Groups | 351361,515 | 106 | 3314,731 | | |
| | Total | 681769,064 | 108 | | | |
| P1P3 | Between Groups | 2216542,745 | 2 | 1108271,372 | 628,077 | ,000 |
| | Within Groups | 187042,063 | 106 | 1764,548 | | |
| | Total | 2403584,807 | 108 | | | |
| P1P4 | Between Groups | 668783,069 | 2 | 334391,535 | 277,721 | ,000 |
| | Within Groups | 127629,738 | 106 | 1204,054 | | |
| | Total | 796412,807 | 108 | | | |
| P1P5 | Between Groups | 862420,534 | 2 | 431210,267 | 24,910 | ,000 |
| | Within Groups | 1834926,548 | 106 | 17310,628 | | |
| | Total | 2697347,083 | 108 | | | |

La significación en esta clasificación es ligeramente mejor que en la clasificación a dos Clusters, como podemos comprobar en la significación de P1P1.

Ajuste a 4 Clusters

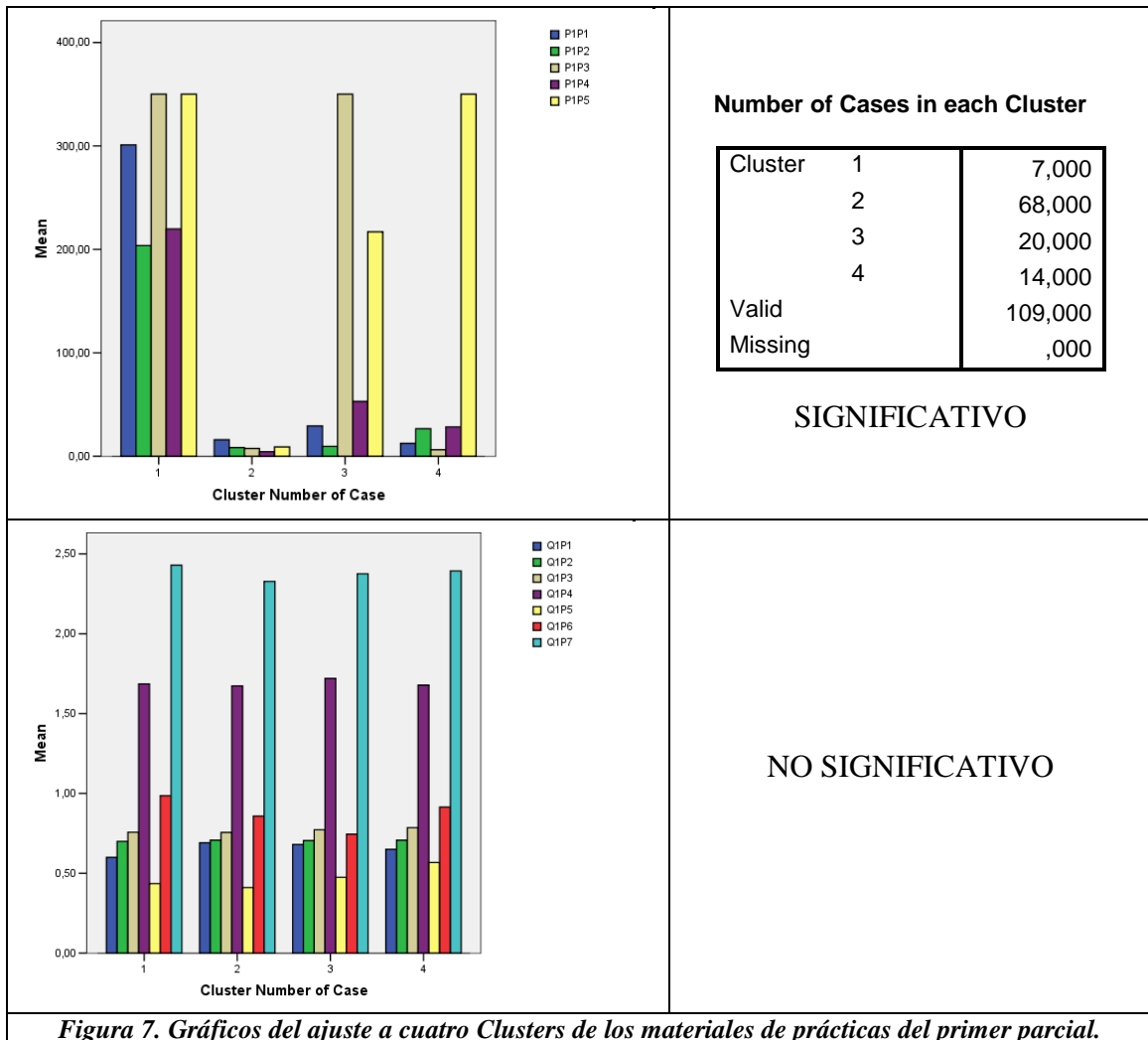


Figura 7. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de los materiales de prácticas del primer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|----------|------|
| P1P1 | Between Groups | 527394,906 | 3 | 175798,302 | 39,832 | ,000 |
| | Within Groups | 463413,700 | 105 | 4413,464 | | |
| | Total | 990808,606 | 108 | | | |
| P1P2 | Between Groups | 246732,754 | 3 | 82244,251 | 19,850 | ,000 |
| | Within Groups | 435036,311 | 105 | 4143,203 | | |
| | Total | 681769,064 | 108 | | | |
| P1P3 | Between Groups | 2384261,314 | 3 | 794753,771 | 4318,533 | ,000 |
| | Within Groups | 19323,494 | 105 | 184,033 | | |
| | Total | 2403584,807 | 108 | | | |
| P1P4 | Between Groups | 307163,680 | 3 | 102387,893 | 21,974 | ,000 |
| | Within Groups | 489249,128 | 105 | 4659,516 | | |
| | Total | 796412,807 | 108 | | | |
| P1P5 | Between Groups | 2130316,450 | 3 | 710105,483 | 131,494 | ,000 |
| | Within Groups | 567030,632 | 105 | 5400,292 | | |
| | Total | 2697347,083 | 108 | | | |

Ajuste a 5 Clusters

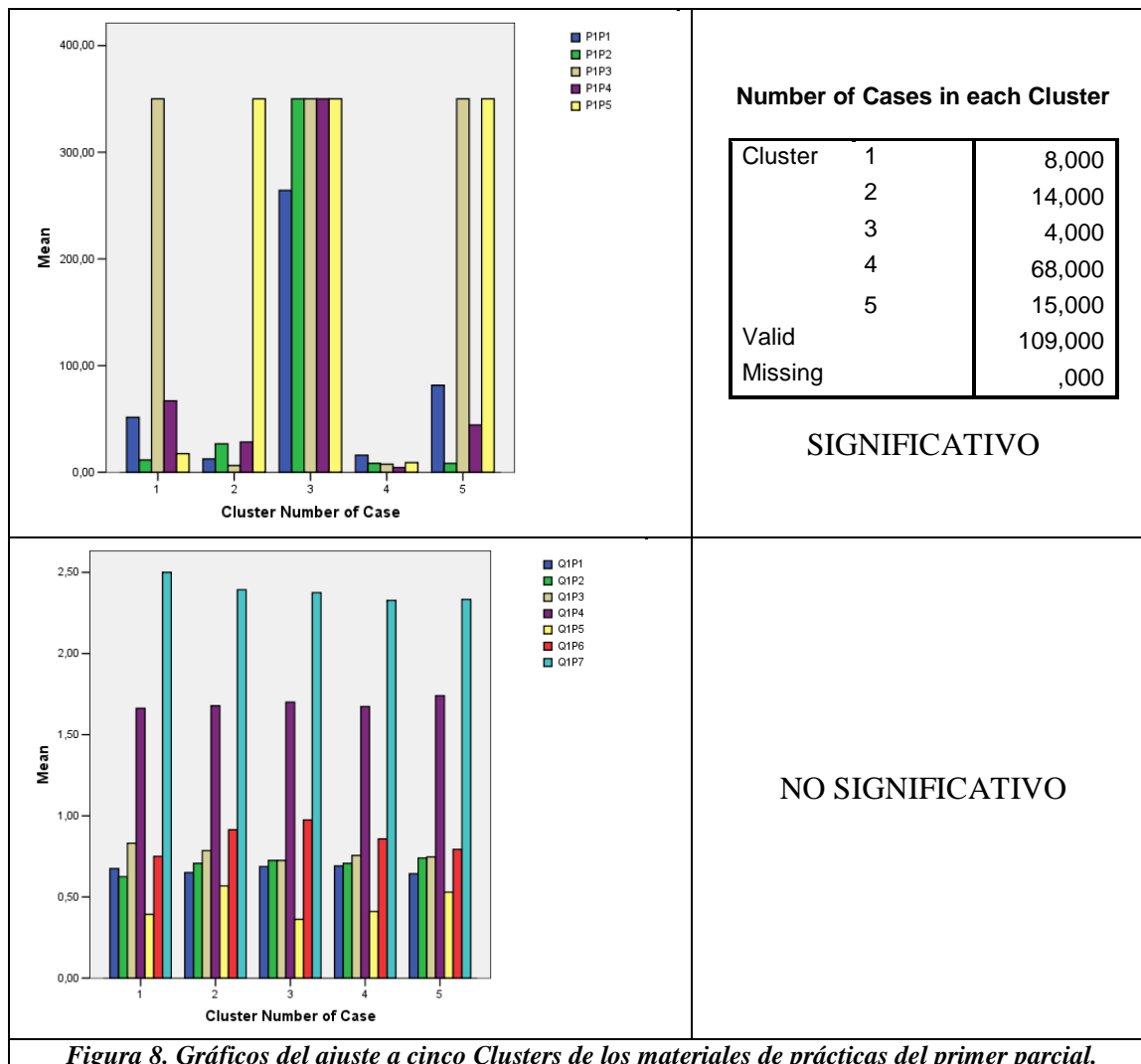


Figura 8. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de los materiales de prácticas del primer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|----------|------|
| P1P1 | Between Groups | 276426,756 | 4 | 69106,689 | 10,061 | ,000 |
| | Within Groups | 714381,850 | 104 | 6869,056 | | |
| | Total | 990808,606 | 108 | | | |
| P1P2 | Between Groups | 446509,382 | 4 | 111627,346 | 49,347 | ,000 |
| | Within Groups | 235259,682 | 104 | 2262,112 | | |
| | Total | 681769,064 | 108 | | | |
| P1P3 | Between Groups | 2384261,314 | 4 | 596065,328 | 3208,053 | ,000 |
| | Within Groups | 19323,494 | 104 | 185,803 | | |
| | Total | 2403584,807 | 108 | | | |
| P1P4 | Between Groups | 468155,975 | 4 | 117038,994 | 37,081 | ,000 |
| | Within Groups | 328256,832 | 104 | 3156,316 | | |
| | Total | 796412,807 | 108 | | | |
| P1P5 | Between Groups | 2660986,450 | 4 | 665246,613 | 1902,762 | ,000 |
| | Within Groups | 36360,632 | 104 | 349,621 | | |
| | Total | 2697347,083 | 108 | | | |

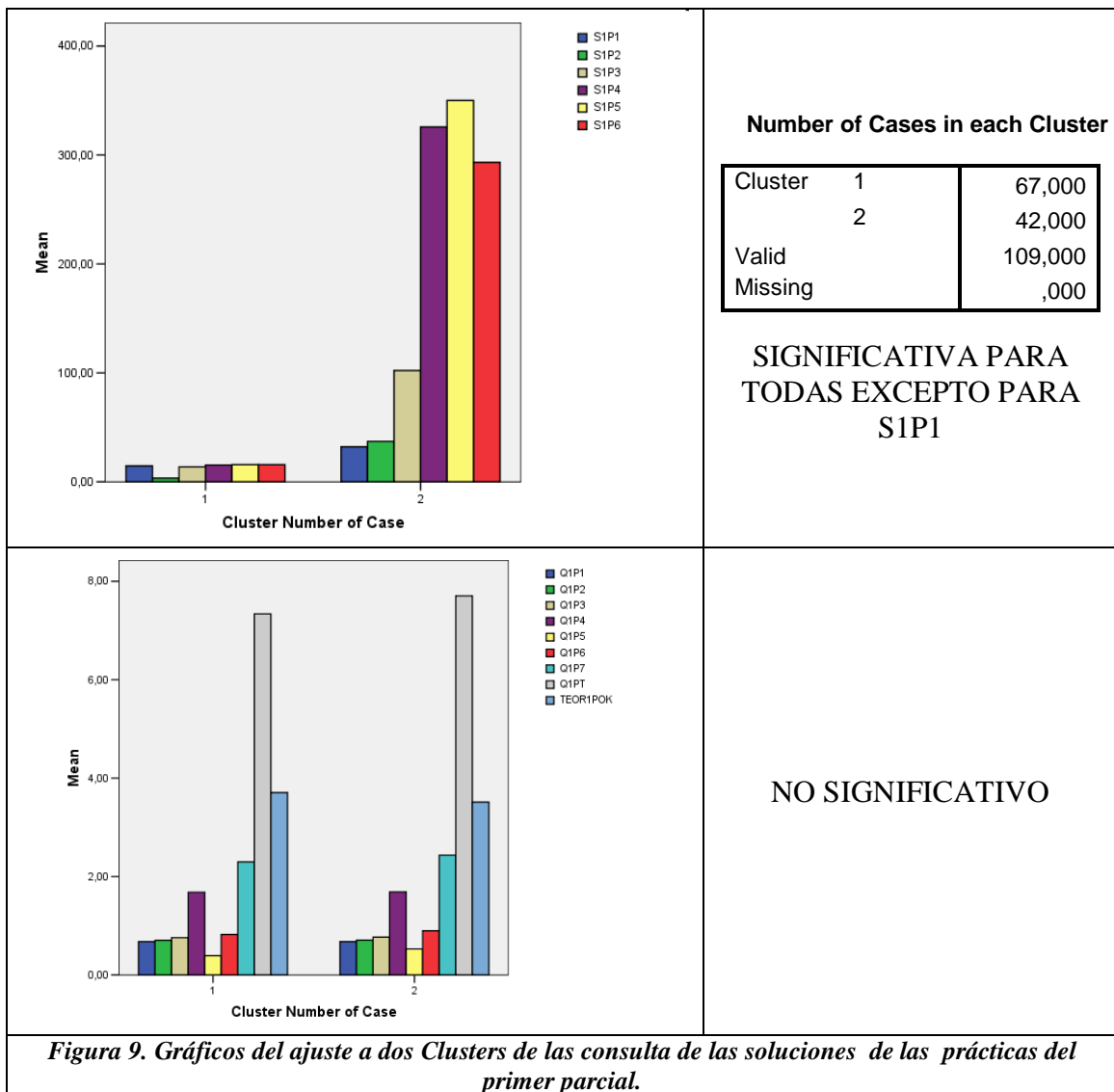
Conclusión de las clasificaciones sobre consulta de las prácticas

El tiempo de recogida de los enunciados de prácticas no marca diferencias significativas en las notas de prácticas del primer parcial. Tampoco no marca diferencias significativas en las notas de teoría del primer parcial. Debemos buscar otro grupo de materiales para encontrar diferencias significativas entre ellos.

4.1.3. Clasificación en las soluciones de las prácticas

El siguiente grupo de materiales a examinar es de la consulta de las soluciones de las prácticas. En el primer parcial se cuelgan seis soluciones, en orden.

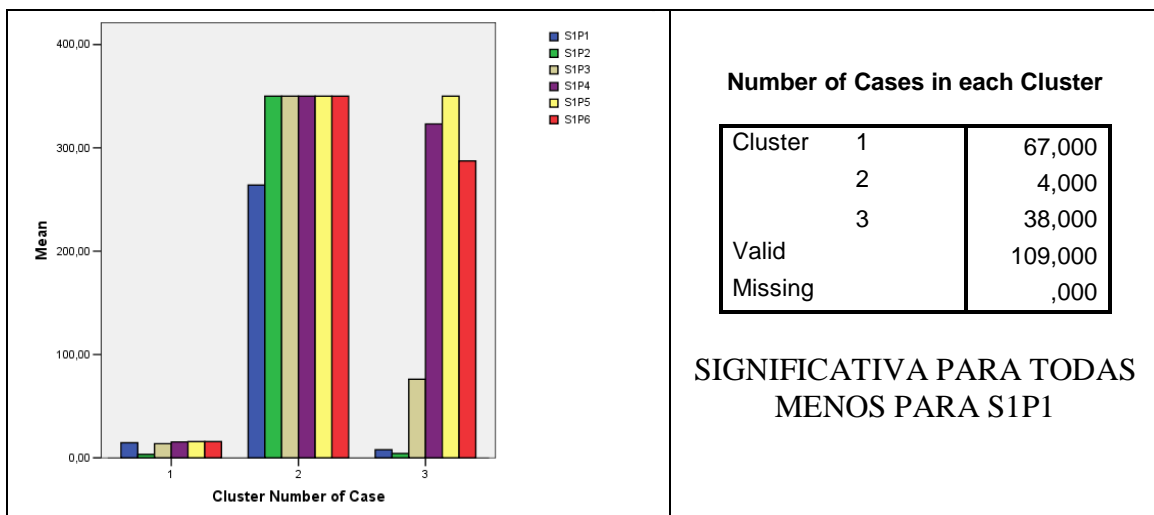
Ajuste a 2 Clusters



ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|----------|------|
| S1P1 | Between Groups | 7999,055 | 1 | 7999,055 | 1,473 | ,228 |
| | Within Groups | 581124,982 | 107 | 5431,075 | | |
| | Total | 589124,037 | 108 | | | |
| S1P2 | Between Groups | 29456,495 | 1 | 29456,495 | 7,234 | ,008 |
| | Within Groups | 435685,744 | 107 | 4071,829 | | |
| | Total | 465142,239 | 108 | | | |
| S1P3 | Between Groups | 202110,464 | 1 | 202110,464 | 17,068 | ,000 |
| | Within Groups | 1267050,251 | 107 | 11841,591 | | |
| | Total | 1469160,716 | 108 | | | |
| S1P4 | Between Groups | 2485331,643 | 1 | 2485331,643 | 472,363 | ,000 |
| | Within Groups | 562979,275 | 107 | 5261,489 | | |
| | Total | 3048310,917 | 108 | | | |
| S1P5 | Between Groups | 2884364,378 | 1 | 2884364,378 | 1287,036 | ,000 |
| | Within Groups | 239796,687 | 107 | 2241,091 | | |
| | Total | 3124161,064 | 108 | | | |
| S1P6 | Between Groups | 1989367,173 | 1 | 1989367,173 | 232,619 | ,000 |
| | Within Groups | 915068,588 | 107 | 8552,043 | | |
| | Total | 2904435,761 | 108 | | | |

Ajuste a 3 Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

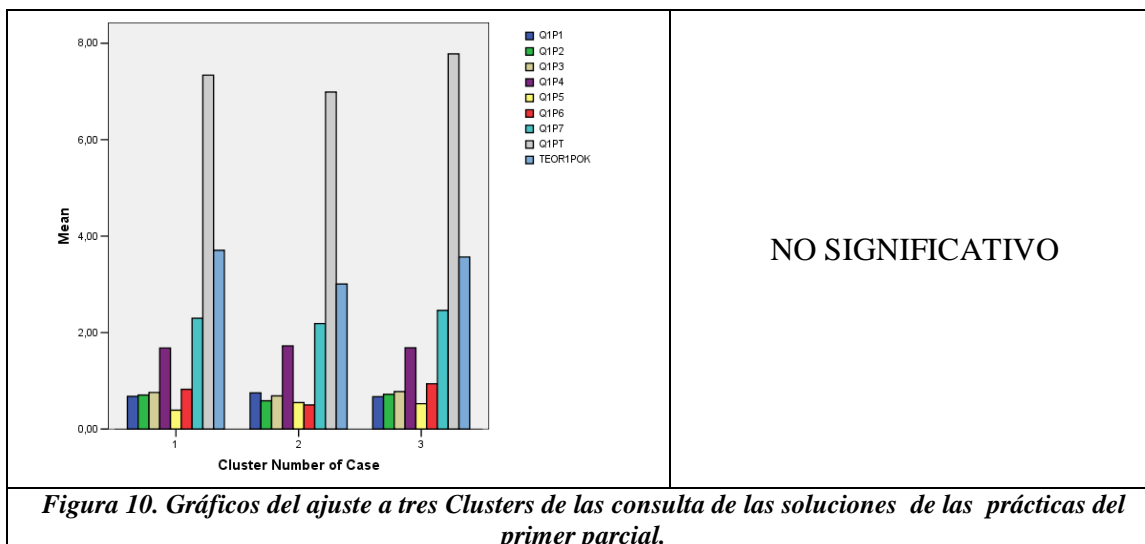


Figura 10. Gráficos del ajuste a tres Clusters de las consulta de las soluciones de las prácticas del primer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|----------|------|
| S1P1 | Between Groups | 245518,416 | 2 | 122759,208 | 37,870 | ,000 |
| | Within Groups | 343605,621 | 106 | 3241,562 | | |
| | Total | 589124,037 | 108 | | | |
| S1P2 | Between Groups | 462121,460 | 2 | 231060,730 | 8107,988 | ,000 |
| | Within Groups | 3020,779 | 106 | 28,498 | | |
| | Total | 465142,239 | 108 | | | |
| S1P3 | Between Groups | 473657,535 | 2 | 236828,767 | 25,217 | ,000 |
| | Within Groups | 995503,181 | 106 | 9391,539 | | |
| | Total | 1469160,716 | 108 | | | |
| S1P4 | Between Groups | 2487944,277 | 2 | 1243972,138 | 235,312 | ,000 |
| | Within Groups | 560366,641 | 106 | 5286,478 | | |
| | Total | 3048310,917 | 108 | | | |
| S1P5 | Between Groups | 2884364,378 | 2 | 1442182,189 | 637,504 | ,000 |
| | Within Groups | 239796,687 | 106 | 2262,233 | | |
| | Total | 3124161,064 | 108 | | | |
| S1P6 | Between Groups | 2003575,597 | 2 | 1001787,798 | 117,876 | ,000 |
| | Within Groups | 900860,165 | 106 | 8498,681 | | |
| | Total | 2904435,761 | 108 | | | |

Ajuste a 4 Clusters

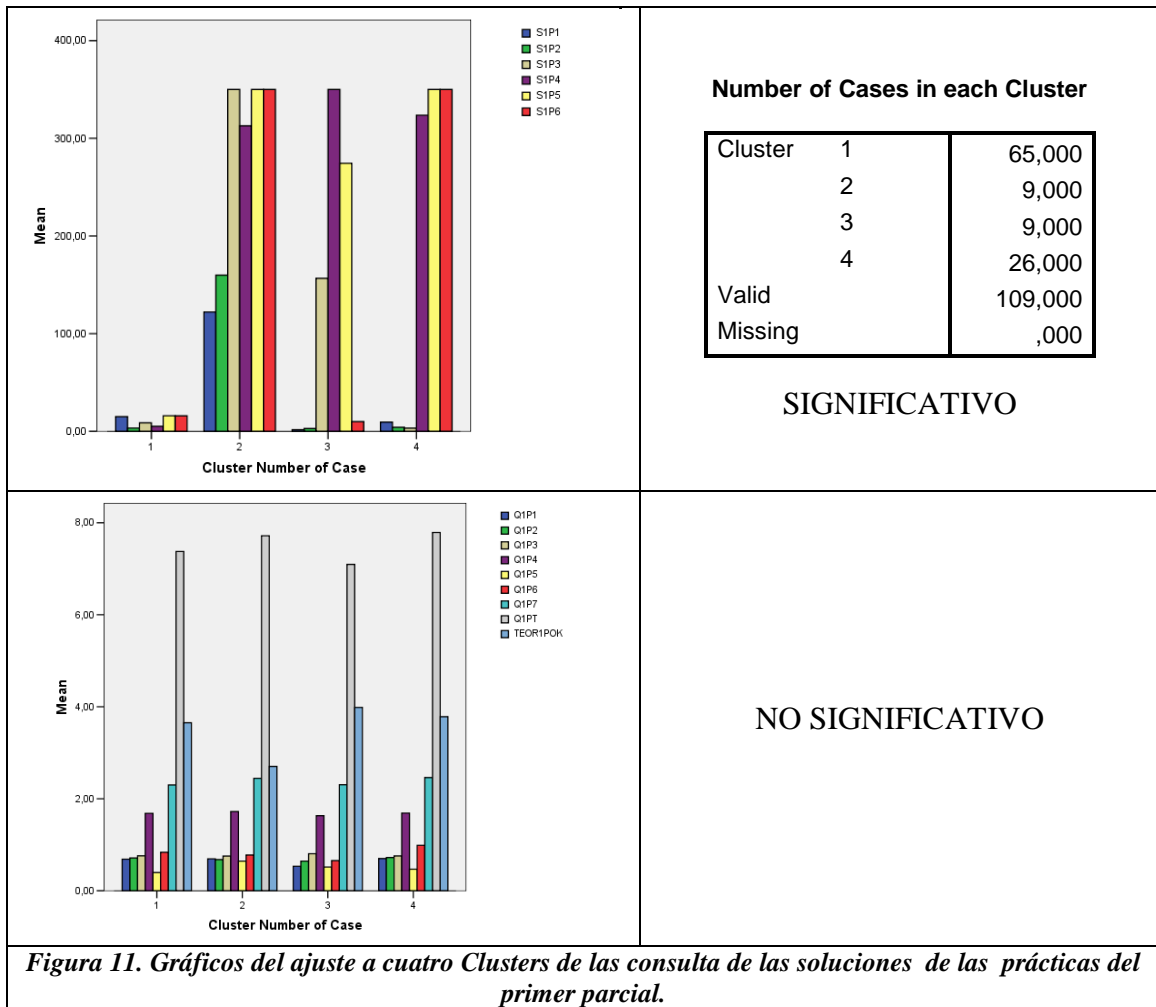


Figura 11. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de las consulta de las soluciones de las prácticas del primer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| S1P1 | Between Groups | 101206,863 | 3 | 33735,621 | 7,260 | ,000 |
| | Within Groups | 487917,174 | 105 | 4646,830 | | |
| | Total | 589124,037 | 108 | | | |
| S1P2 | Between Groups | 201985,230 | 3 | 67328,410 | 26,864 | ,000 |
| | Within Groups | 263157,009 | 105 | 2506,257 | | |
| | Total | 465142,239 | 108 | | | |
| S1P3 | Between Groups | 1079717,046 | 3 | 359905,682 | 97,036 | ,000 |
| | Within Groups | 389443,669 | 105 | 3708,987 | | |
| | Total | 1469160,716 | 108 | | | |
| S1P4 | Between Groups | 2721860,193 | 3 | 907286,731 | 291,821 | ,000 |
| | Within Groups | 326450,725 | 105 | 3109,055 | | |
| | Total | 3048310,917 | 108 | | | |
| S1P5 | Between Groups | 2704610,227 | 3 | 901536,742 | 225,625 | ,000 |
| | Within Groups | 419550,838 | 105 | 3995,722 | | |
| | Total | 3124161,064 | 108 | | | |
| S1P6 | Between Groups | 2664334,626 | 3 | 888111,542 | 388,385 | ,000 |
| | Within Groups | 240101,135 | 105 | 2286,677 | | |
| | Total | 2904435,761 | 108 | | | |

Ajuste a 5 Clusters

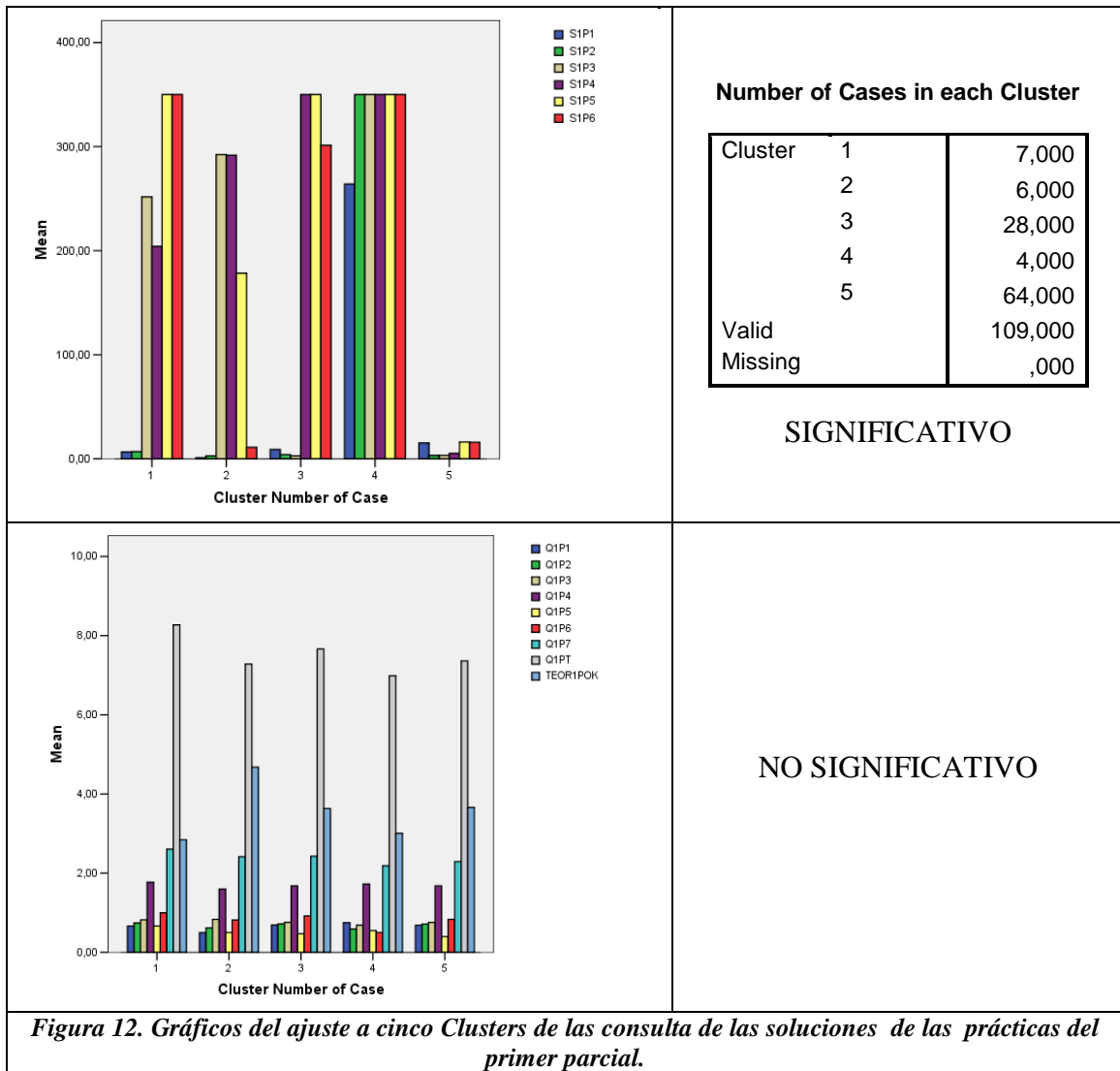


Figura 12. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de las consulta de las soluciones de las prácticas del primer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|----------|------|
| S1P1 | Between Groups | 246242,999 | 4 | 61560,750 | 18,672 | ,000 |
| | Within Groups | 342881,038 | 104 | 3296,933 | | |
| | Total | 589124,037 | 108 | | | |
| S1P2 | Between Groups | 462192,646 | 4 | 115548,162 | 4074,125 | ,000 |
| | Within Groups | 2949,592 | 104 | 28,361 | | |
| | Total | 465142,239 | 108 | | | |
| S1P3 | Between Groups | 1198367,737 | 4 | 299591,934 | 115,060 | ,000 |
| | Within Groups | 270792,978 | 104 | 2603,779 | | |
| | Total | 1469160,716 | 108 | | | |
| S1P4 | Between Groups | 2738154,368 | 4 | 684538,592 | 229,536 | ,000 |
| | Within Groups | 310156,550 | 104 | 2982,275 | | |
| | Total | 3048310,917 | 108 | | | |
| S1P5 | Between Groups | 2707806,622 | 4 | 676951,655 | 169,094 | ,000 |
| | Within Groups | 416354,443 | 104 | 4003,408 | | |
| | Total | 3124161,064 | 108 | | | |

| | | | | | | |
|------|----------------|-------------|-----|------------|--------|------|
| S1P6 | Between Groups | 2266807,895 | 4 | 566701,974 | 92,432 | ,000 |
| | Within Groups | 637627,866 | 104 | 6131,037 | | |
| | Total | 2904435,761 | 108 | | | |

Aunque este caso fuese significativo no podríamos considerarlo ya que se consideran grupos espúreos de pocos individuos. Esto son degeneraciones de la anterior clasificación y no pueden considerarse como validas.

Conclusión de las clasificaciones sobre soluciones de las prácticas

De nuevo, el tiempo de recogida de las soluciones de prácticas no marca diferencias significativas en las notas de teoría del primer parcial. Debemos buscar otro grupo de materiales para encontrar diferencias significativas entre ellos.

4.1.4. Clasificación en los apuntes

Ajuste a 2 Clusters

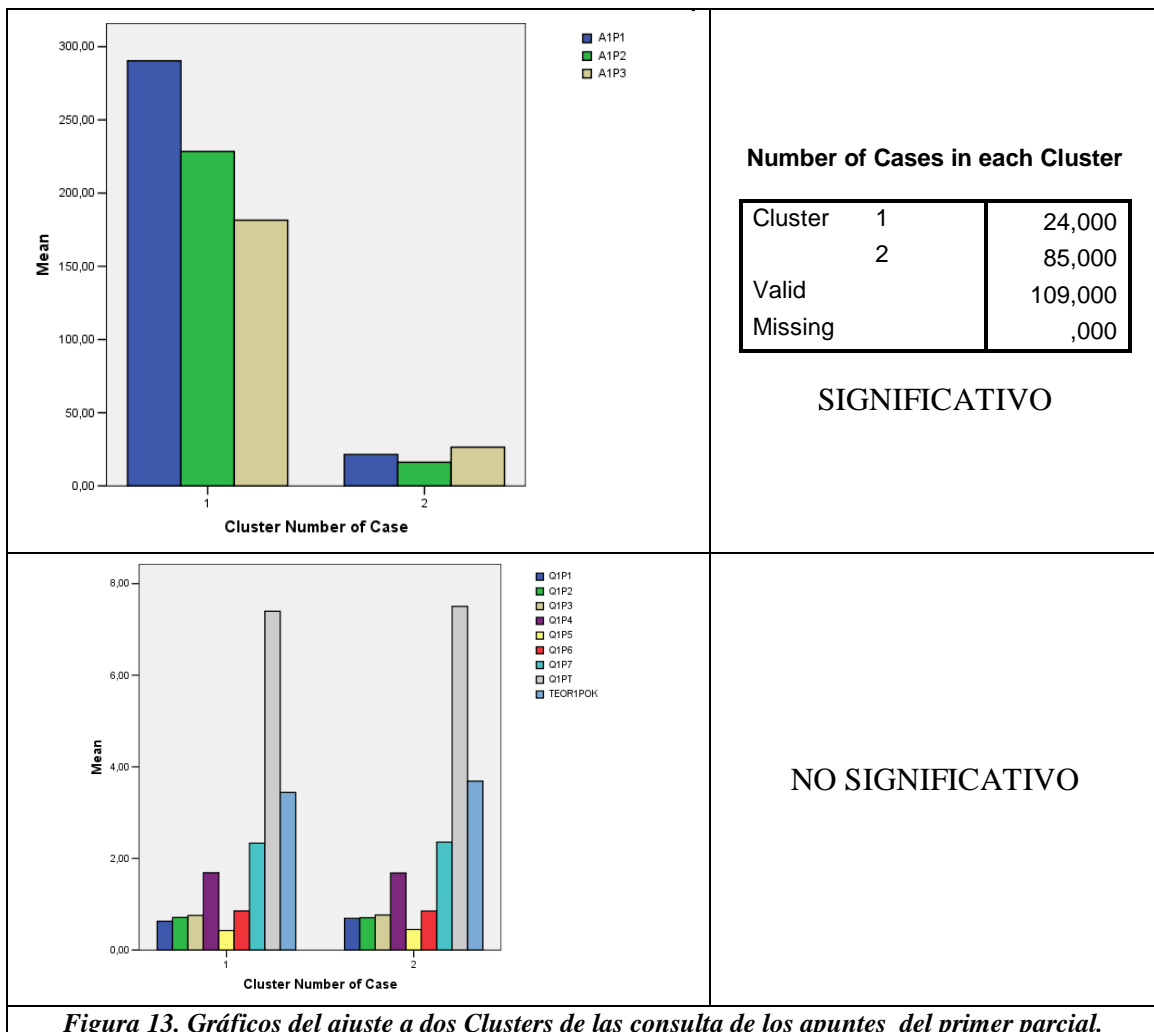


Figura 13. Gráficos del ajuste a dos Clusters de las consulta de los apuntes del primer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| A1P1 | Between Groups | 1352542,429 | 1 | 1352542,429 | 300,577 | ,000 |
| | Within Groups | 481480,580 | 107 | 4499,819 | | |
| | Total | 1834023,009 | 108 | | | |
| A1P2 | Between Groups | 842916,813 | 1 | 842916,813 | 106,603 | ,000 |
| | Within Groups | 846054,637 | 107 | 7907,053 | | |
| | Total | 1688971,450 | 108 | | | |
| A1P3 | Between Groups | 449707,617 | 1 | 449707,617 | 40,744 | ,000 |
| | Within Groups | 1181002,970 | 107 | 11037,411 | | |
| | Total | 1630710,587 | 108 | | | |

Ajuste a 3 Clusters

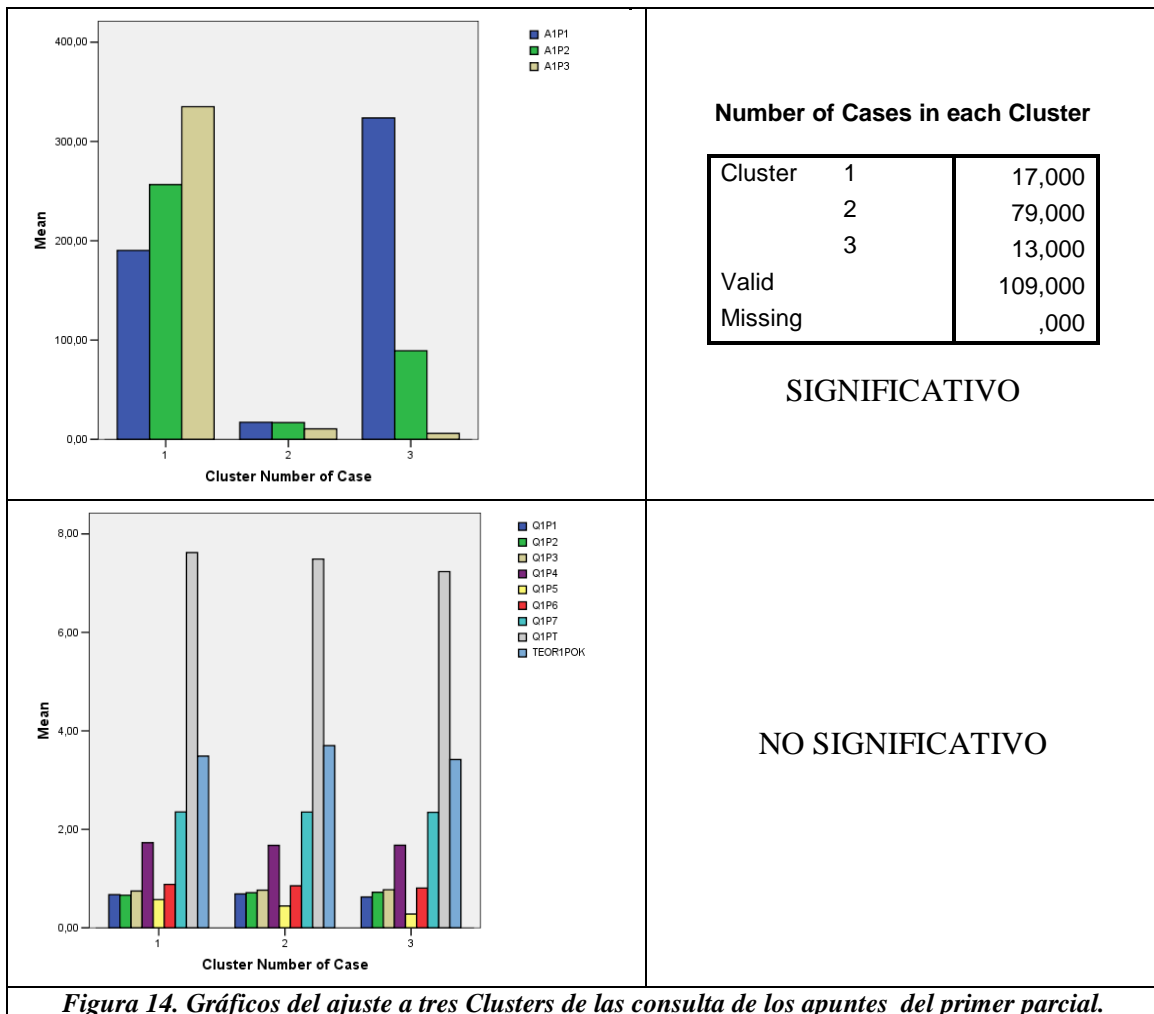


Figura 14. Gráficos del ajuste a tres Clusters de las consulta de los apuntes del primer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| A1P1 | Between Groups | 1290711,713 | 2 | 645355,856 | 125,909 | ,000 |
| | Within Groups | 543311,296 | 106 | 5125,578 | | |
| | Total | 1834023,009 | 108 | | | |
| A1P2 | Between Groups | 813740,172 | 2 | 406870,086 | 49,276 | ,000 |
| | Within Groups | 875231,277 | 106 | 8256,899 | | |
| | Total | 1688971,450 | 108 | | | |
| A1P3 | Between Groups | 1517016,840 | 2 | 758508,420 | 707,180 | ,000 |
| | Within Groups | 113693,747 | 106 | 1072,583 | | |
| | Total | 1630710,587 | 108 | | | |

Ajuste a 4 Clusters

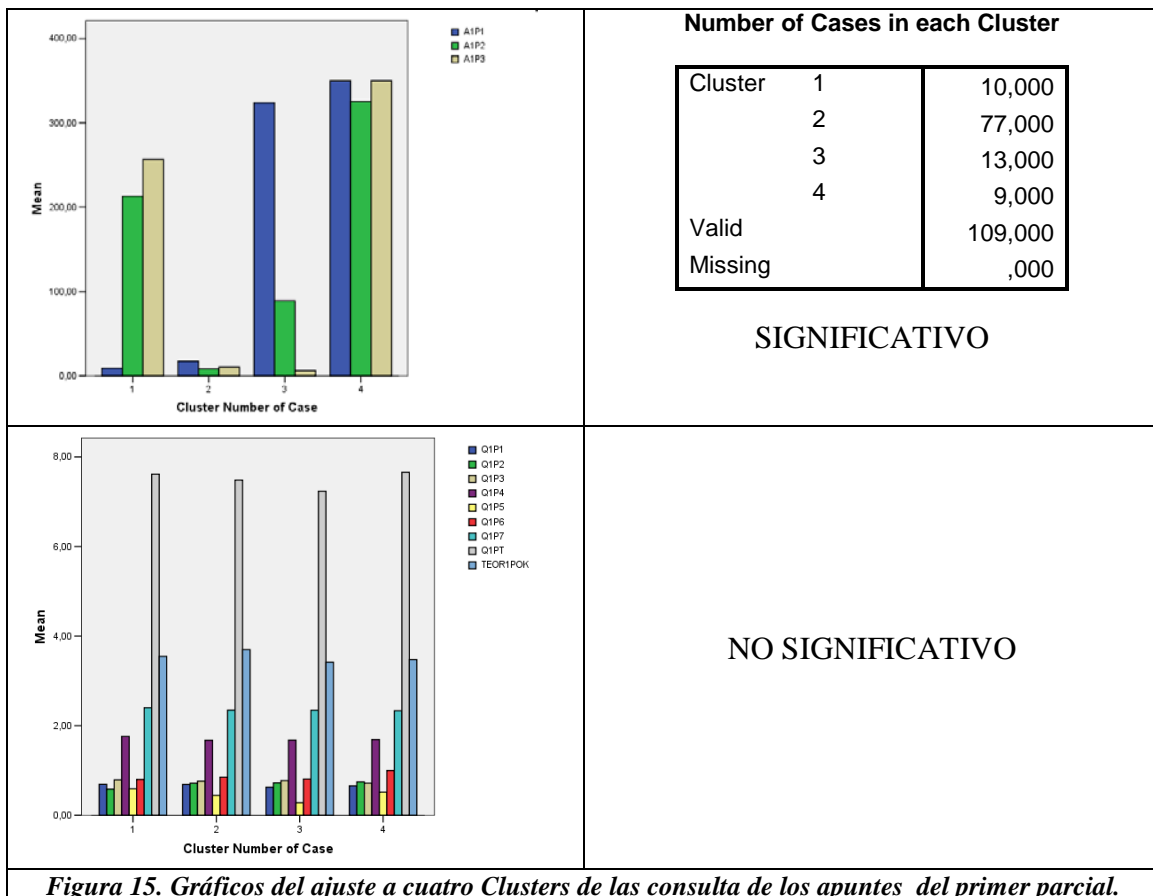
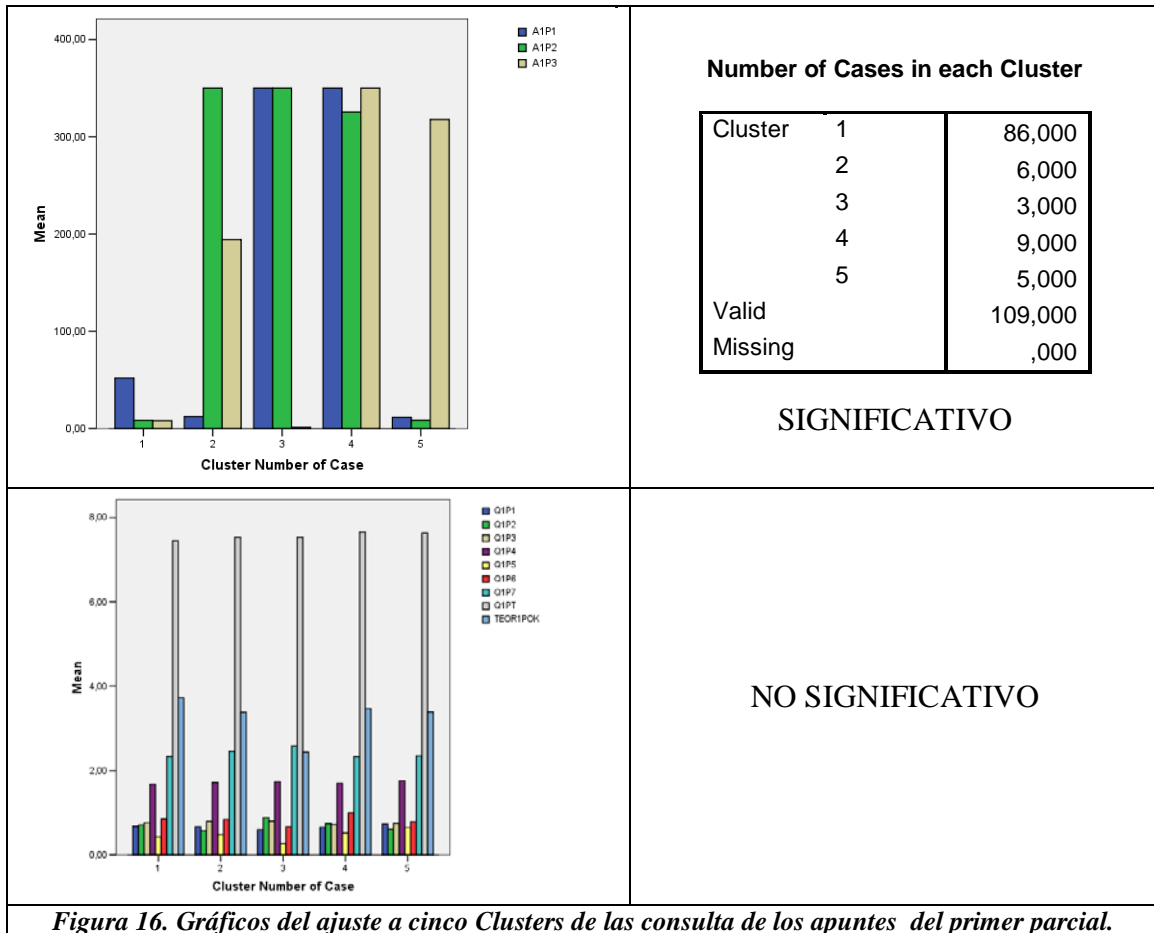


Figura 15. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de las consulta de los apuntes del primer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|----------|------|
| A1P1 | Between Groups | 1779142,971 | 3 | 593047,657 | 1134,657 | ,000 |
| | Within Groups | 54880,038 | 105 | 522,667 | | |
| | Total | 1834023,009 | 108 | | | |
| A1P2 | Between Groups | 1085496,073 | 3 | 361832,024 | 62,956 | ,000 |
| | Within Groups | 603475,377 | 105 | 5747,385 | | |
| | Total | 1688971,450 | 108 | | | |
| A1P3 | Between Groups | 1369906,940 | 3 | 456635,647 | 183,842 | ,000 |
| | Within Groups | 260803,647 | 105 | 2483,844 | | |
| | Total | 1630710,587 | 108 | | | |

Ajuste a 5 Clusters



ANOVA

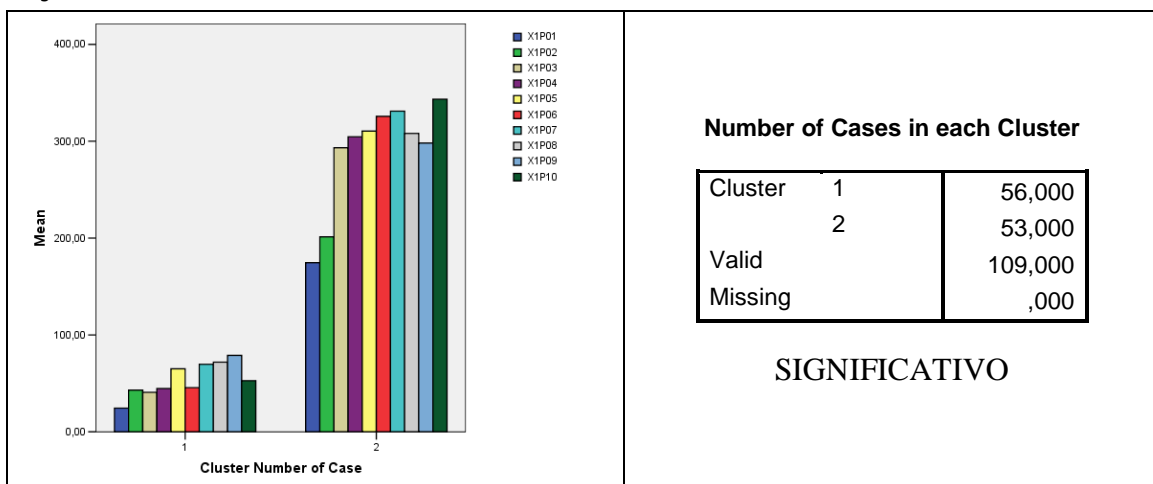
| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| A1P1 | Between Groups | 993485,220 | 4 | 248371,305 | 30,731 | ,000 |
| | Within Groups | 840537,789 | 104 | 8082,094 | | |
| | Total | 1834023,009 | 108 | | | |
| A1P2 | Between Groups | 1631342,539 | 4 | 407835,635 | 736,000 | ,000 |
| | Within Groups | 57628,911 | 104 | 554,124 | | |
| | Total | 1688971,450 | 108 | | | |
| A1P3 | Between Groups | 1439686,206 | 4 | 359921,551 | 195,953 | ,000 |
| | Within Groups | 191024,381 | 104 | 1836,773 | | |
| | Total | 1630710,587 | 108 | | | |

Conclusión de la consulta sobre los apuntes

Los tiempos de consulta de los apuntes tampoco nos indican diferencias significativas en las notas d teoría del primer parcial. A continuación analizaremos el siguiente grupo el de los ejercicios.

4.1.5. Clasificación en los ejercicios

Ajuste a 2 Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

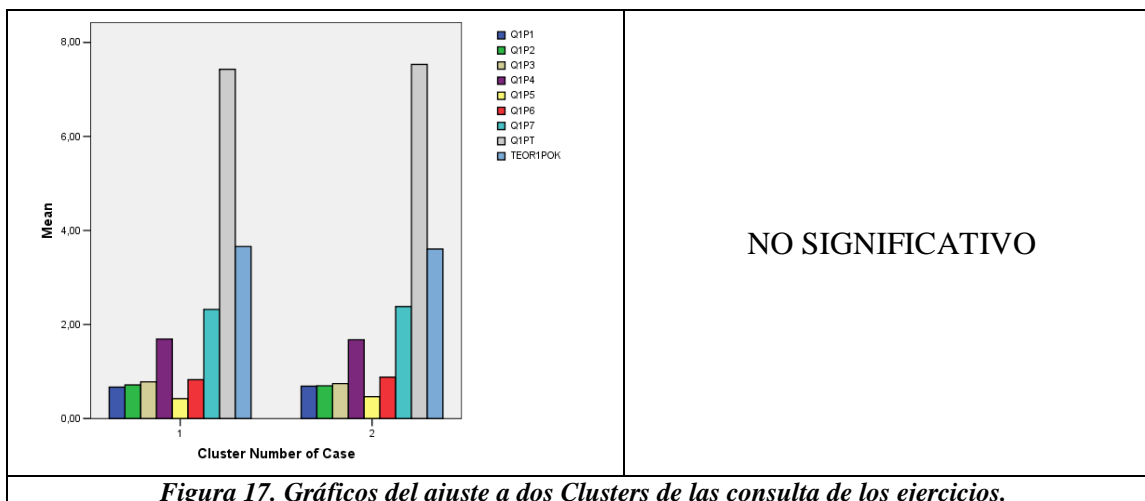


Figura 17. Gráficos del ajuste a dos Clusters de las consulta de los ejercicios.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| X1P01 | Between Groups | 613492,025 | 1 | 613492,025 | 36,305 | ,000 |
| | Within Groups | 1808118,947 | 107 | 16898,308 | | |
| | Total | 2421610,972 | 108 | | | |
| X1P02 | Between Groups | 681412,975 | 1 | 681412,975 | 35,305 | ,000 |
| | Within Groups | 2065156,016 | 107 | 19300,524 | | |
| | Total | 2746568,991 | 108 | | | |
| X1P03 | Between Groups | 1735990,780 | 1 | 1735990,780 | 134,276 | ,000 |
| | Within Groups | 1383350,284 | 107 | 12928,507 | | |
| | Total | 3119341,064 | 108 | | | |
| X1P04 | Between Groups | 1839898,437 | 1 | 1839898,437 | 145,269 | ,000 |
| | Within Groups | 1355201,233 | 107 | 12665,432 | | |
| | Total | 3195099,670 | 108 | | | |
| X1P05 | Between Groups | 1640516,643 | 1 | 1640516,643 | 114,121 | ,000 |
| | Within Groups | 1538155,174 | 107 | 14375,282 | | |
| | Total | 3178671,817 | 108 | | | |
| X1P06 | Between Groups | 2136426,005 | 1 | 2136426,005 | 223,937 | ,000 |
| | Within Groups | 1020813,261 | 107 | 9540,311 | | |
| | Total | 3157239,266 | 108 | | | |
| X1P07 | Between Groups | 1859759,888 | 1 | 1859759,888 | 155,185 | ,000 |
| | Within Groups | 1282306,259 | 107 | 11984,171 | | |
| | Total | 3142066,147 | 108 | | | |
| X1P08 | Between Groups | 1517740,044 | 1 | 1517740,044 | 102,606 | ,000 |
| | Within Groups | 1582742,764 | 107 | 14791,988 | | |
| | Total | 3100482,807 | 108 | | | |
| X1P09 | Between Groups | 1307699,817 | 1 | 1307699,817 | 72,380 | ,000 |
| | Within Groups | 1933181,412 | 107 | 18067,116 | | |
| | Total | 3240881,229 | 108 | | | |
| X1P10 | Between Groups | 2299939,593 | 1 | 2299939,593 | 283,099 | ,000 |
| | Within Groups | 869284,296 | 107 | 8124,152 | | |
| | Total | 3169223,890 | 108 | | | |

Ajuste a 3 Clusters

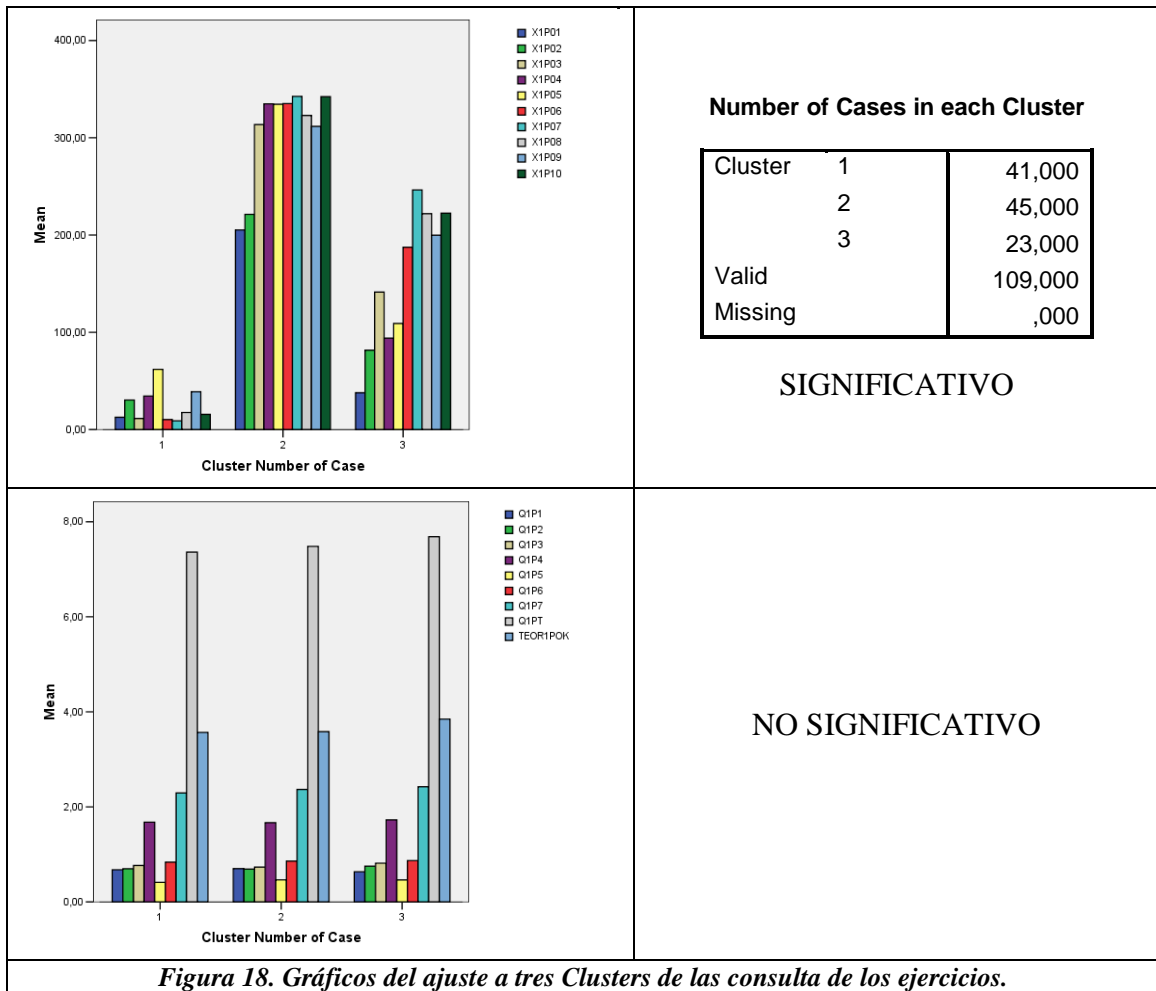


Figura 18. Gráficos del ajuste a tres Clusters de las consulta de los ejercicios.

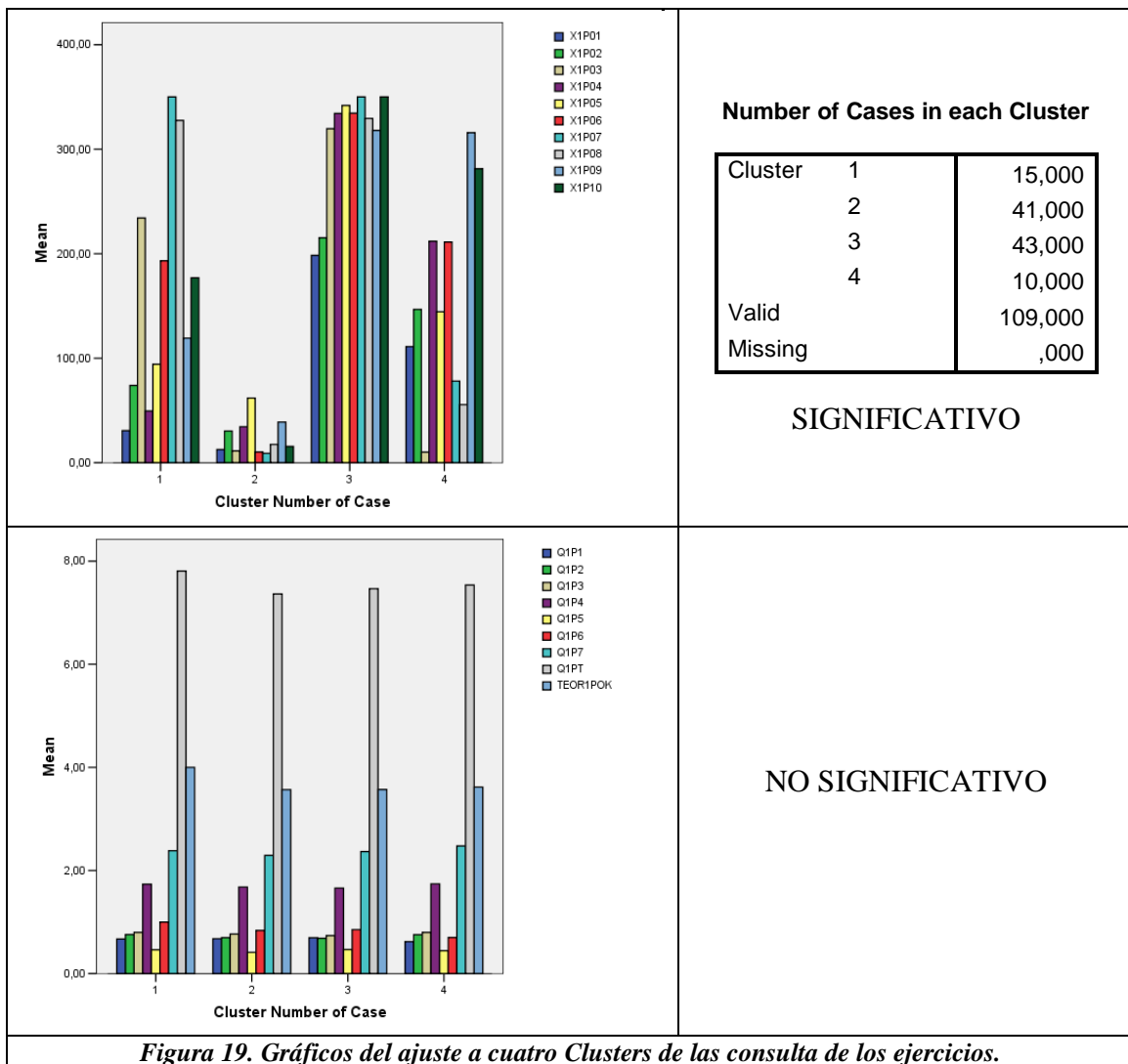
ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| X1P01 | Between Groups | 898826,274 | 2 | 449413,137 | 31,283 | ,000 |
| | Within Groups | 1522784,699 | 106 | 14365,893 | | |
| | Total | 2421610,972 | 108 | | | |
| X1P02 | Between Groups | 824777,200 | 2 | 412388,600 | 22,746 | ,000 |
| | Within Groups | 1921791,790 | 106 | 18130,111 | | |
| | Total | 2746568,991 | 108 | | | |
| X1P03 | Between Groups | 1972913,239 | 2 | 986456,619 | 91,209 | ,000 |
| | Within Groups | 1146427,826 | 106 | 10815,357 | | |
| | Total | 3119341,064 | 108 | | | |
| X1P04 | Between Groups | 2109260,025 | 2 | 1054630,012 | 102,953 | ,000 |
| | Within Groups | 1085839,645 | 106 | 10243,770 | | |
| | Total | 3195099,670 | 108 | | | |
| X1P05 | Between Groups | 1759089,181 | 2 | 879544,590 | 65,675 | ,000 |
| | Within Groups | 1419582,636 | 106 | 13392,289 | | |
| | Total | 3178671,817 | 108 | | | |
| X1P06 | Between Groups | 2265078,365 | 2 | 1132539,183 | 134,560 | ,000 |
| | Within Groups | 892160,901 | 106 | 8416,612 | | |
| | Total | 3157239,266 | 108 | | | |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | | |
|-------|----------------|-------------|-----|-------------|---------|------|
| X1P07 | Between Groups | 2458497,818 | 2 | 1229248,909 | 190,618 | ,000 |
| | Within Groups | 683568,329 | 106 | 6448,758 | | |
| | Total | 3142066,147 | 108 | | | |
| X1P08 | Between Groups | 2036963,986 | 2 | 1018481,993 | 101,511 | ,000 |
| | Within Groups | 1063518,821 | 106 | 10033,196 | | |
| | Total | 3100482,807 | 108 | | | |
| X1P09 | Between Groups | 1602884,907 | 2 | 801442,453 | 51,864 | ,000 |
| | Within Groups | 1637996,323 | 106 | 15452,795 | | |
| | Total | 3240881,229 | 108 | | | |
| X1P10 | Between Groups | 2312280,171 | 2 | 1156140,085 | 143,009 | ,000 |
| | Within Groups | 856943,719 | 106 | 8084,375 | | |
| | Total | 3169223,890 | 108 | | | |

Ajuste a 4 Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| X1P01 | Between Groups | 802278,622 | 3 | 267426,207 | 17,340 | ,000 |
| | Within Groups | 1619332,350 | 105 | 15422,213 | | |
| | Total | 2421610,972 | 108 | | | |
| X1P02 | Between Groups | 758632,727 | 3 | 252877,576 | 13,357 | ,000 |
| | Within Groups | 1987936,263 | 105 | 18932,726 | | |
| | Total | 2746568,991 | 108 | | | |
| X1P03 | Between Groups | 2306783,262 | 3 | 768927,754 | 99,362 | ,000 |
| | Within Groups | 812557,803 | 105 | 7738,646 | | |
| | Total | 3119341,064 | 108 | | | |
| X1P04 | Between Groups | 2147418,281 | 3 | 715806,094 | 71,739 | ,000 |
| | Within Groups | 1047681,389 | 105 | 9977,918 | | |
| | Total | 3195099,670 | 108 | | | |
| X1P05 | Between Groups | 1819460,355 | 3 | 606486,785 | 46,852 | ,000 |
| | Within Groups | 1359211,462 | 105 | 12944,871 | | |
| | Total | 3178671,817 | 108 | | | |
| X1P06 | Between Groups | 2218844,079 | 3 | 739614,693 | 82,758 | ,000 |
| | Within Groups | 938395,187 | 105 | 8937,097 | | |
| | Total | 3157239,266 | 108 | | | |
| X1P07 | Between Groups | 2948193,247 | 3 | 982731,082 | 532,239 | ,000 |
| | Within Groups | 193872,900 | 105 | 1846,409 | | |
| | Total | 3142066,147 | 108 | | | |
| X1P08 | Between Groups | 2519069,781 | 3 | 839689,927 | 151,643 | ,000 |
| | Within Groups | 581413,026 | 105 | 5537,267 | | |
| | Total | 3100482,807 | 108 | | | |
| X1P09 | Between Groups | 1872157,179 | 3 | 624052,393 | 47,873 | ,000 |
| | Within Groups | 1368724,050 | 105 | 13035,467 | | |
| | Total | 3240881,229 | 108 | | | |
| X1P10 | Between Groups | 2431775,100 | 3 | 810591,700 | 115,414 | ,000 |
| | Within Groups | 737448,789 | 105 | 7023,322 | | |
| | Total | 3169223,890 | 108 | | | |

Ajuste a 5 Clusters

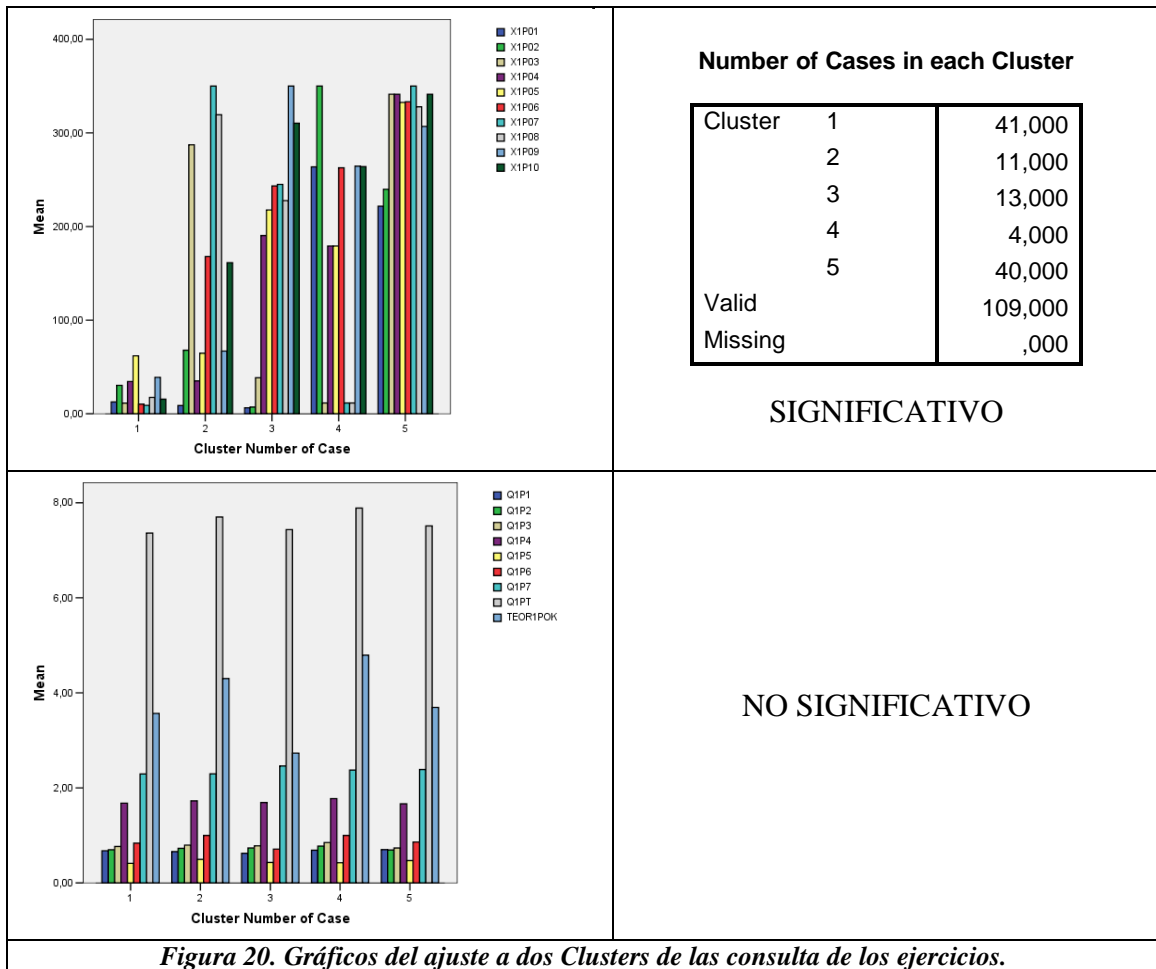


Figura 20. Gráficos del ajuste a dos Clusters de las consulta de los ejercicios.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| X1P01 | Between Groups | 1217556,022 | 4 | 304389,005 | 26,292 | ,000 |
| | Within Groups | 1204054,950 | 104 | 11577,451 | | |
| | Total | 2421610,972 | 108 | | | |
| X1P02 | Between Groups | 1310494,487 | 4 | 327623,622 | 23,726 | ,000 |
| | Within Groups | 1436074,504 | 104 | 13808,409 | | |
| | Total | 2746568,991 | 108 | | | |
| X1P03 | Between Groups | 2677684,121 | 4 | 669421,030 | 157,633 | ,000 |
| | Within Groups | 441656,944 | 104 | 4246,701 | | |
| | Total | 3119341,064 | 108 | | | |
| X1P04 | Between Groups | 2131909,834 | 4 | 532977,458 | 52,135 | ,000 |
| | Within Groups | 1063189,836 | 104 | 10222,979 | | |
| | Total | 3195099,670 | 108 | | | |
| X1P05 | Between Groups | 1664924,531 | 4 | 416231,133 | 28,597 | ,000 |
| | Within Groups | 1513747,286 | 104 | 14555,262 | | |
| | Total | 3178671,817 | 108 | | | |
| X1P06 | Between Groups | 2201650,814 | 4 | 550412,703 | 59,903 | ,000 |
| | Within Groups | 955588,452 | 104 | 9188,351 | | |
| | Total | 3157239,266 | 108 | | | |

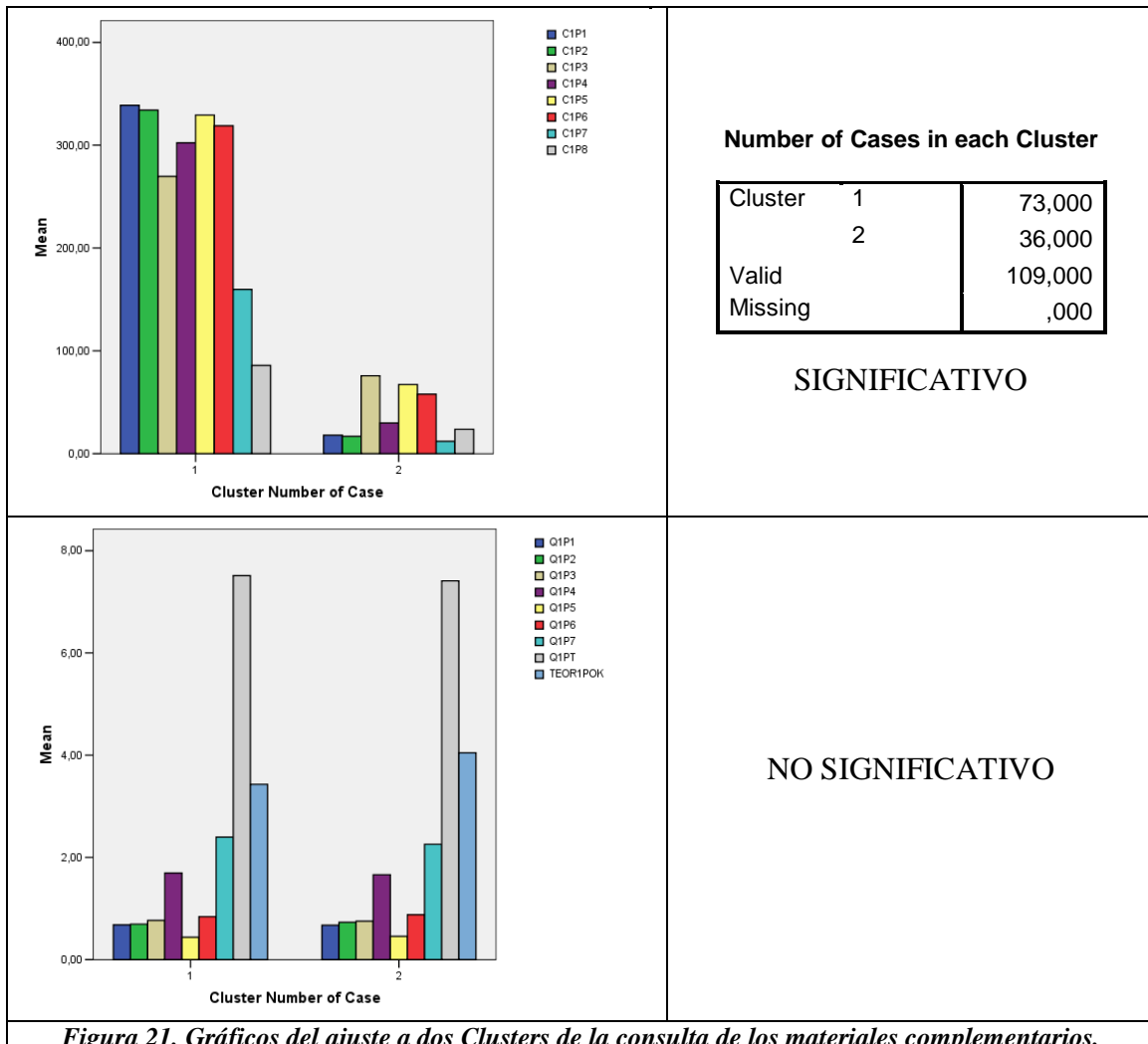
| | | | | | | |
|-------|----------------|-------------|-----|------------|---------|------|
| X1P07 | Between Groups | 2810551,147 | 4 | 702637,787 | 220,425 | ,000 |
| | Within Groups | 331515,000 | 104 | 3187,644 | | |
| | Total | 3142066,147 | 108 | | | |
| X1P08 | Between Groups | 2309267,523 | 4 | 577316,881 | 75,884 | ,000 |
| | Within Groups | 791215,285 | 104 | 7607,839 | | |
| | Total | 3100482,807 | 108 | | | |
| X1P09 | Between Groups | 2002340,720 | 4 | 500585,180 | 42,034 | ,000 |
| | Within Groups | 1238540,510 | 104 | 11909,043 | | |
| | Total | 3240881,229 | 108 | | | |
| X1P10 | Between Groups | 2379450,662 | 4 | 594862,666 | 78,334 | ,000 |
| | Within Groups | 789773,228 | 104 | 7593,973 | | |
| | Total | 3169223,890 | 108 | | | |

Conclusión de la consulta ejercicios

De nuevo nos encontramos con que estos materiales analizados no afectan a los resultados de este parcial. Debemos proceder a analizar los materiales complementarios.

4.1.6. Clasificación en los materiales complementarios

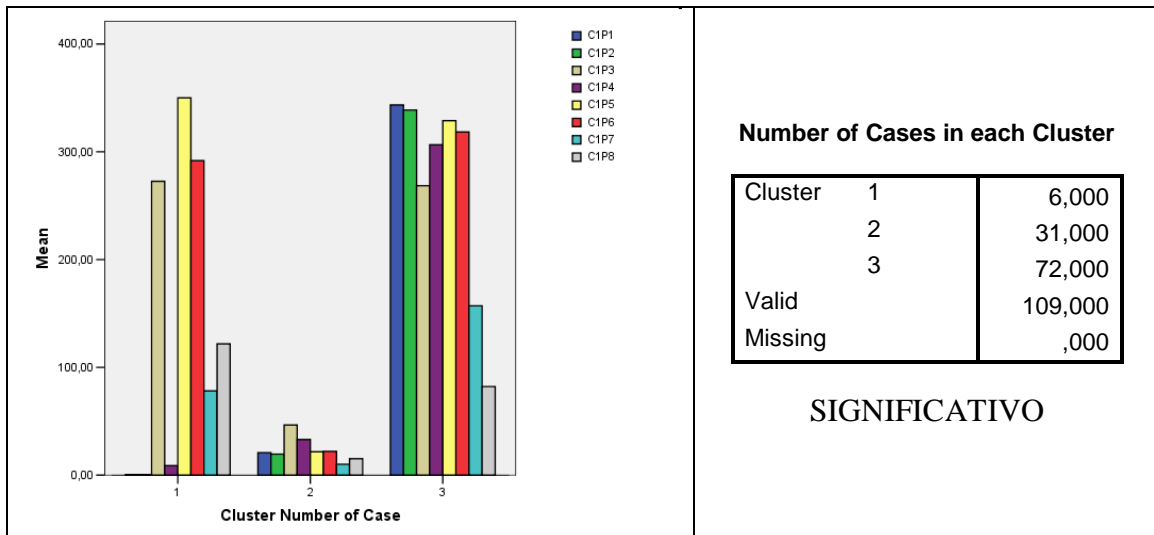
Ajuste a 2 Clusters



ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| C1P1 | Between Groups | 2480512,769 | 1 | 2480512,769 | 731,962 | ,000 |
| | Within Groups | 362607,562 | 107 | 3388,856 | | |
| | Total | 2843120,330 | 108 | | | |
| C1P2 | Between Groups | 2426179,582 | 1 | 2426179,582 | 552,489 | ,000 |
| | Within Groups | 469875,812 | 107 | 4391,363 | | |
| | Total | 2896055,394 | 108 | | | |
| C1P3 | Between Groups | 906026,801 | 1 | 906026,801 | 50,469 | ,000 |
| | Within Groups | 1920877,236 | 107 | 17952,124 | | |
| | Total | 2826904,037 | 108 | | | |
| C1P4 | Between Groups | 1790810,033 | 1 | 1790810,033 | 167,720 | ,000 |
| | Within Groups | 1142478,077 | 107 | 10677,365 | | |
| | Total | 2933288,110 | 108 | | | |
| C1P5 | Between Groups | 1654277,696 | 1 | 1654277,696 | 181,102 | ,000 |
| | Within Groups | 977392,065 | 107 | 9134,505 | | |
| | Total | 2631669,761 | 108 | | | |
| C1P6 | Between Groups | 1641905,542 | 1 | 1641905,542 | 172,794 | ,000 |
| | Within Groups | 1016726,898 | 107 | 9502,121 | | |
| | Total | 2658632,440 | 108 | | | |
| C1P7 | Between Groups | 526349,209 | 1 | 526349,209 | 35,105 | ,000 |
| | Within Groups | 1604309,562 | 107 | 14993,547 | | |
| | Total | 2130658,771 | 108 | | | |
| C1P8 | Between Groups | 93142,780 | 1 | 93142,780 | 6,209 | ,014 |
| | Within Groups | 1605030,981 | 107 | 15000,290 | | |
| | Total | 1698173,761 | 108 | | | |

Ajuste a 3 Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

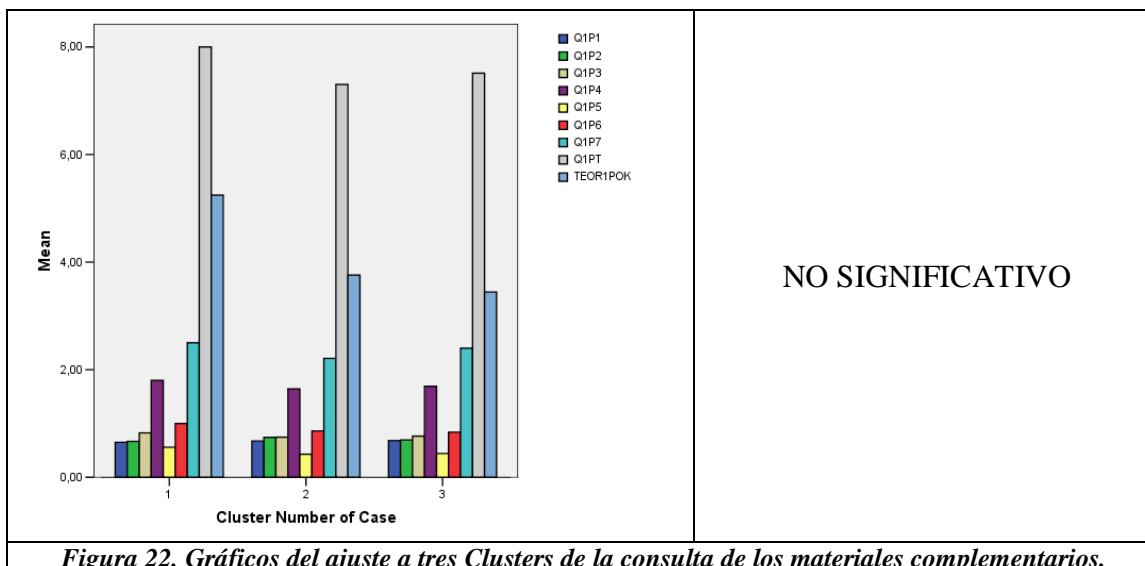


Figura 22. Gráficos del ajuste a tres Clusters de la consulta de los materiales complementarios.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| C1P1 | Between Groups | 2597972,859 | 2 | 1298986,429 | 561,672 | ,000 |
| | Within Groups | 245147,471 | 106 | 2312,712 | | |
| | Total | 2843120,330 | 108 | | | |
| C1P2 | Between Groups | 2540237,278 | 2 | 1270118,639 | 378,375 | ,000 |
| | Within Groups | 355818,117 | 106 | 3356,775 | | |
| | Total | 2896055,394 | 108 | | | |
| C1P3 | Between Groups | 1096512,975 | 2 | 548256,488 | 33,585 | ,000 |
| | Within Groups | 1730391,061 | 106 | 16324,444 | | |
| | Total | 2826904,037 | 108 | | | |
| C1P4 | Between Groups | 1882803,461 | 2 | 941401,731 | 94,993 | ,000 |
| | Within Groups | 1050484,649 | 106 | 9910,233 | | |
| | Total | 2933288,110 | 108 | | | |
| C1P5 | Between Groups | 2118928,345 | 2 | 1059464,173 | 219,025 | ,000 |
| | Within Groups | 512741,416 | 106 | 4837,183 | | |
| | Total | 2631669,761 | 108 | | | |
| C1P6 | Between Groups | 1925797,139 | 2 | 962898,570 | 139,277 | ,000 |
| | Within Groups | 732835,301 | 106 | 6913,541 | | |
| | Total | 2658632,440 | 108 | | | |
| C1P7 | Between Groups | 475182,117 | 2 | 237591,058 | 15,213 | ,000 |
| | Within Groups | 1655476,654 | 106 | 15617,704 | | |
| | Total | 2130658,771 | 108 | | | |
| C1P8 | Between Groups | 117422,856 | 2 | 58711,428 | 3,937 | ,022 |
| | Within Groups | 1580750,905 | 106 | 14912,744 | | |
| | Total | 1698173,761 | 108 | | | |

Ajuste a 4 Clusters

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

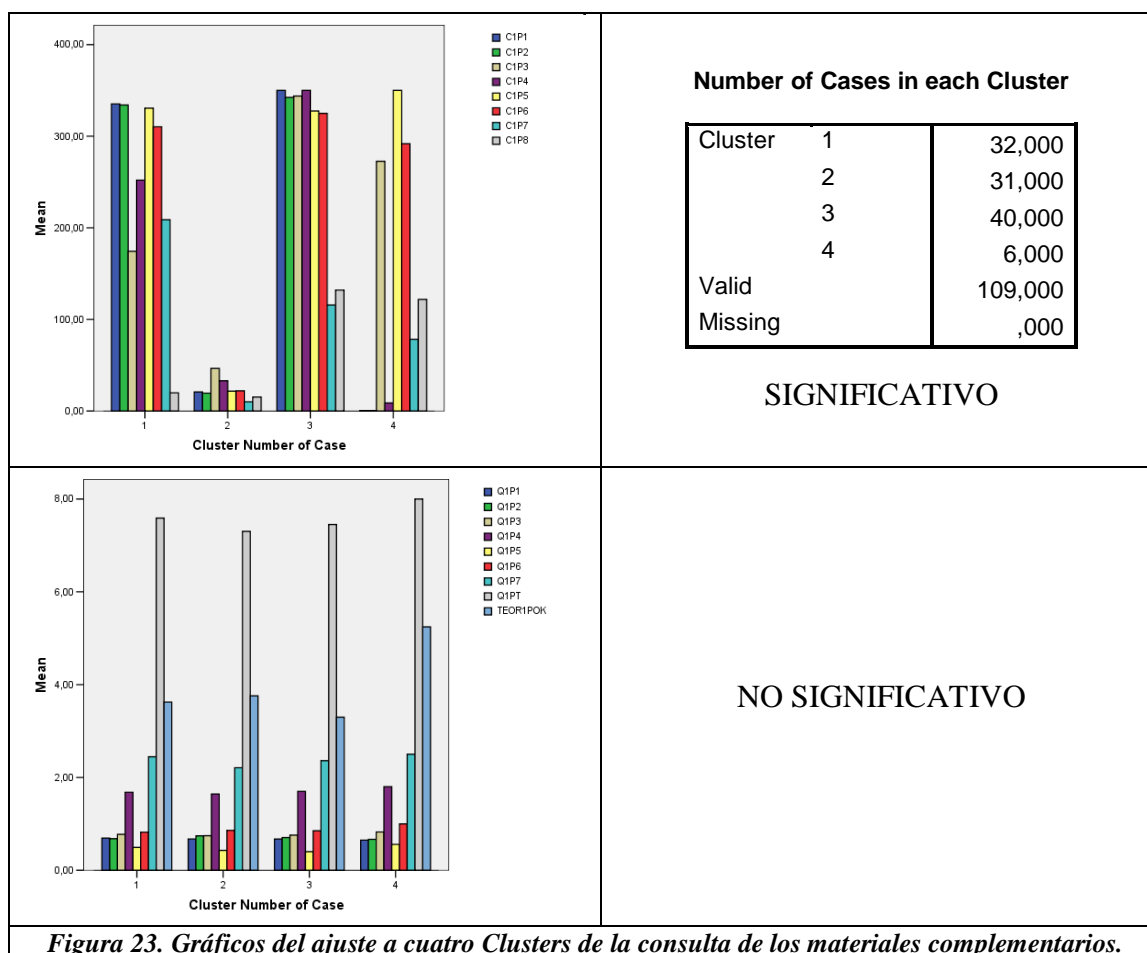


Figura 23. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de la consulta de los materiales complementarios.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| C1P1 | Between Groups | 2601840,637 | 3 | 867280,212 | 377,423 | ,000 |
| | Within Groups | 241279,694 | 105 | 2297,902 | | |
| | Total | 2843120,330 | 108 | | | |
| C1P2 | Between Groups | 2541463,834 | 3 | 847154,611 | 250,855 | ,000 |
| | Within Groups | 354591,561 | 105 | 3377,062 | | |
| | Total | 2896055,394 | 108 | | | |
| C1P3 | Between Groups | 1607310,643 | 3 | 535770,214 | 46,127 | ,000 |
| | Within Groups | 1219593,394 | 105 | 11615,175 | | |
| | Total | 2826904,037 | 108 | | | |
| C1P4 | Between Groups | 2053323,531 | 3 | 684441,177 | 81,670 | ,000 |
| | Within Groups | 879964,579 | 105 | 8380,615 | | |
| | Total | 2933288,110 | 108 | | | |
| C1P5 | Between Groups | 2119105,446 | 3 | 706368,482 | 144,701 | ,000 |
| | Within Groups | 512564,316 | 105 | 4881,565 | | |
| | Total | 2631669,761 | 108 | | | |
| C1P6 | Between Groups | 1929609,396 | 3 | 643203,132 | 92,639 | ,000 |
| | Within Groups | 729023,045 | 105 | 6943,077 | | |
| | Total | 2658632,440 | 108 | | | |
| C1P7 | Between Groups | 629148,853 | 3 | 209716,284 | 14,665 | ,000 |
| | Within Groups | 1501509,918 | 105 | 14300,094 | | |
| | Total | | | | | |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | |
|---------------------|-------------|-----|------------|-------|------|
| Total | 2130658,771 | 108 | | | |
| C1P8 Between Groups | 341025,034 | 3 | 113675,011 | 8,795 | ,000 |
| Within Groups | 1357148,728 | 105 | 12925,226 | | |
| Total | 1698173,761 | 108 | | | |

Ajuste a 5 Clusters

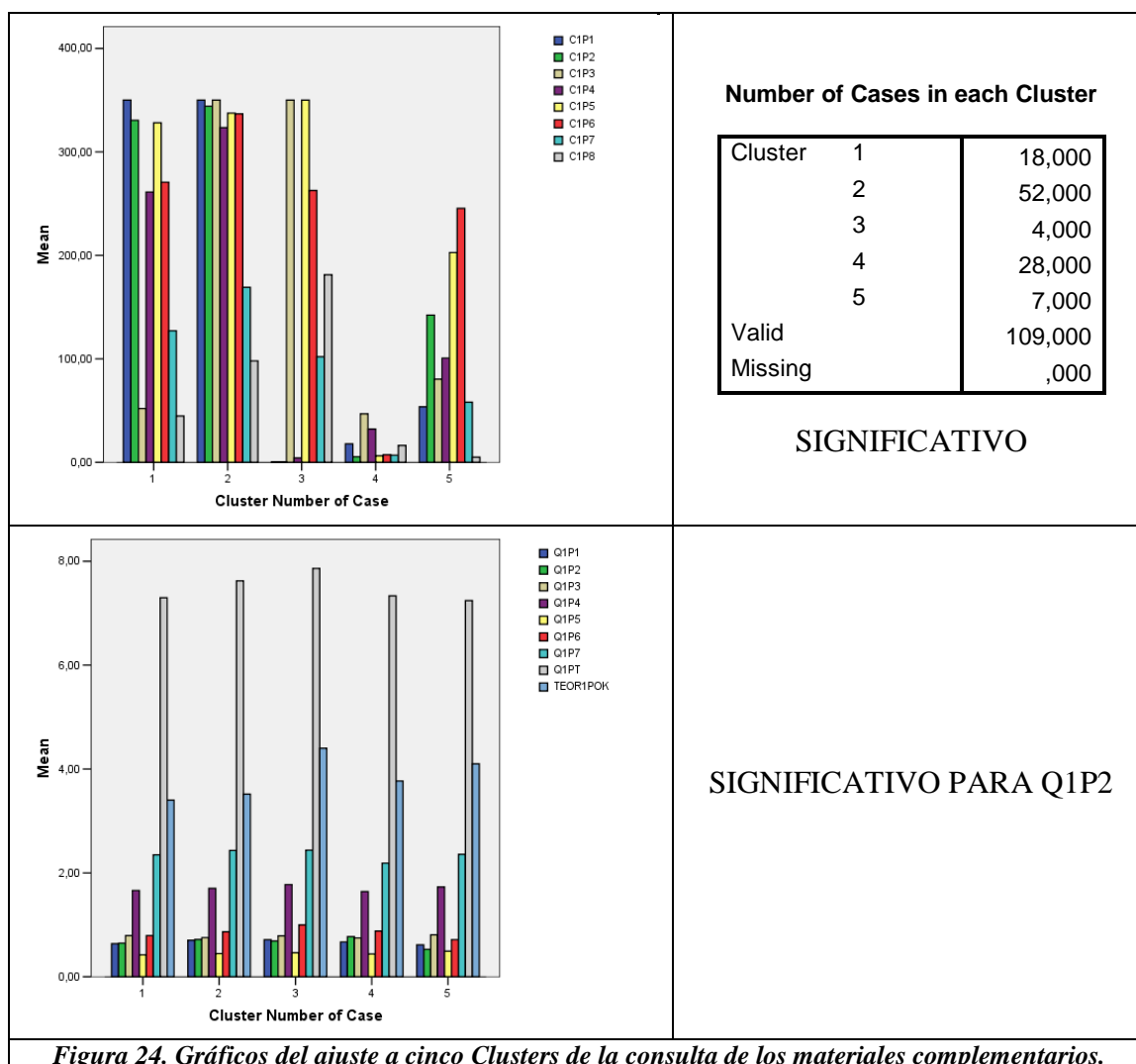


Figura 24. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de la consulta de los materiales complementarios.

ANOVA

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---------------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| C1P1 Between Groups | 2695940,723 | 4 | 673985,181 | 476,251 | ,000 |
| Within Groups | 147179,607 | 104 | 1415,189 | | |
| Total | 2843120,330 | 108 | | | |
| C1P2 Between Groups | 2536673,145 | 4 | 634168,286 | 183,519 | ,000 |
| Within Groups | 359382,249 | 104 | 3455,599 | | |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | | |
|------|----------------|-------------|-----|------------|---------|------|
| | Total | 2896055,394 | 108 | | | |
| C1P3 | Between Groups | 2407604,894 | 4 | 601901,223 | 149,291 | ,000 |
| | Within Groups | 419299,143 | 104 | 4031,723 | | |
| | Total | 2826904,037 | 108 | | | |
| C1P4 | Between Groups | 1854139,886 | 4 | 463534,972 | 44,672 | ,000 |
| | Within Groups | 1079148,224 | 104 | 10376,425 | | |
| | Total | 2933288,110 | 108 | | | |
| C1P5 | Between Groups | 2219696,481 | 4 | 554924,120 | 140,087 | ,000 |
| | Within Groups | 411973,280 | 104 | 3961,282 | | |
| | Total | 2631669,761 | 108 | | | |
| C1P6 | Between Groups | 2016431,585 | 4 | 504107,896 | 81,637 | ,000 |
| | Within Groups | 642200,856 | 104 | 6175,008 | | |
| | Total | 2658632,440 | 108 | | | |
| C1P7 | Between Groups | 504031,293 | 4 | 126007,823 | 8,056 | ,000 |
| | Within Groups | 1626627,478 | 104 | 15640,649 | | |
| | Total | 2130658,771 | 108 | | | |
| C1P8 | Between Groups | 209648,812 | 4 | 52412,203 | 3,662 | ,008 |
| | Within Groups | 1488524,949 | 104 | 14312,740 | | |
| | Total | 1698173,761 | 108 | | | |

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------------|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Q1P1 | Between Groups | ,099 | 4 | ,025 | ,581 | ,677 |
| | Within Groups | 4,428 | 104 | ,043 | | |
| | Total | 4,527 | 108 | | | |
| Q1P2 | Between Groups | ,410 | 4 | ,103 | 2,638 | ,038 |
| | Within Groups | 4,045 | 104 | ,039 | | |
| | Total | 4,456 | 108 | | | |
| Q1P3 | Between Groups | ,043 | 4 | ,011 | ,356 | ,840 |
| | Within Groups | 3,134 | 104 | ,030 | | |
| | Total | 3,177 | 108 | | | |
| Q1P4 | Between Groups | ,129 | 4 | ,032 | ,461 | ,764 |
| | Within Groups | 7,281 | 104 | ,070 | | |
| | Total | 7,410 | 108 | | | |
| Q1P5 | Between Groups | ,028 | 4 | ,007 | ,078 | ,989 |
| | Within Groups | 9,244 | 104 | ,089 | | |
| | Total | 9,272 | 108 | | | |
| Q1P6 | Between Groups | ,319 | 4 | ,080 | ,693 | ,599 |
| | Within Groups | 11,975 | 104 | ,115 | | |
| | Total | 12,294 | 108 | | | |
| Q1P7 | Between Groups | 1,126 | 4 | ,281 | 1,213 | ,310 |
| | Within Groups | 24,139 | 104 | ,232 | | |
| | Total | 25,265 | 108 | | | |
| Q1PT | Between Groups | 3,228 | 4 | ,807 | ,563 | ,690 |
| | Within Groups | 149,189 | 104 | 1,435 | | |
| | Total | 152,416 | 108 | | | |
| TEOR1P OK | Between Groups | 6,077 | 4 | 1,519 | ,310 | ,871 |
| | Within Groups | 509,159 | 104 | 4,896 | | |
| | Total | 515,236 | 108 | | | |

Esta clasificación, aunque encontremos una significación, no podemos considerarla como válida ya que tiene Clusters espúreos, con individuos que representan menos del 5%.

Conclusión sobre las variables de consulta del primer parcial

- a) Se forman Clusters con diferencias significativas en la consulta lo que quiere decir que tenemos diferentes perfiles de consulta
- b) Estos perfiles diferentes sin embargo no se reflejan en clasificaciones diferentes en la nota del primer parcial

Puede pasar no obstante, que estos perfiles diferentes o ligeramente evolucionados si se reflejen en la nota de otros parciales o en la final.

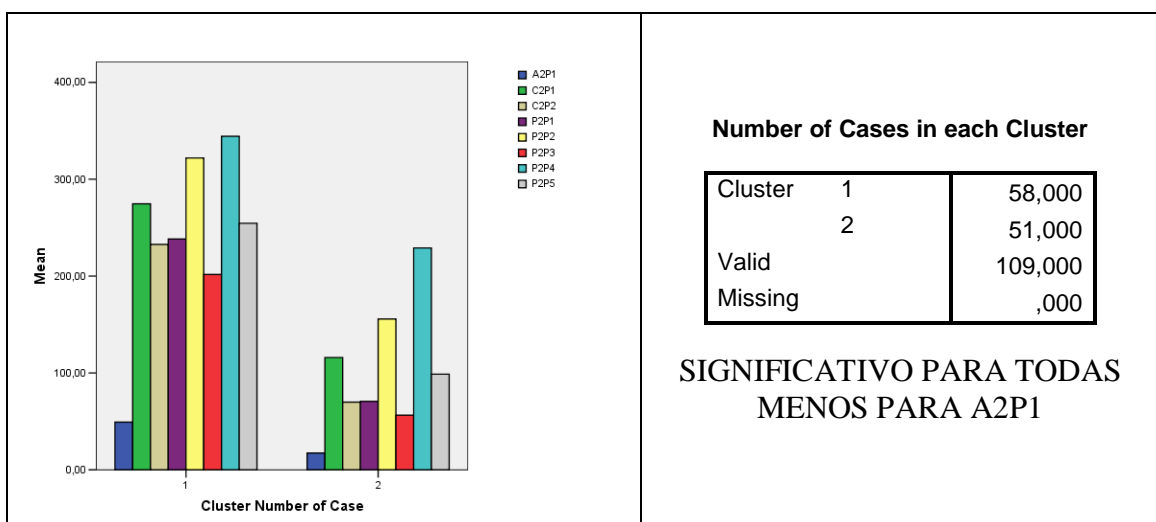
4.2. Detección de Clusters para las consultas del segundo parcial

En este parcial analizaremos los materiales de apuntes teóricos de la asignatura, el bloque de apuntes para las prácticas y los materiales complementarios. Veremos si la consulta de estos materiales influye en las notas de dicho parcial.

4.2.1. Clasificación considerando todas las variables

Igual que en el primer parcial se procede en un estudio general exploratorio, para determinar que contenidos tienen mayor peso dentro de la asignatura y sobre qué materiales debe respaldarse el estudio.

Ajuste a 2 Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

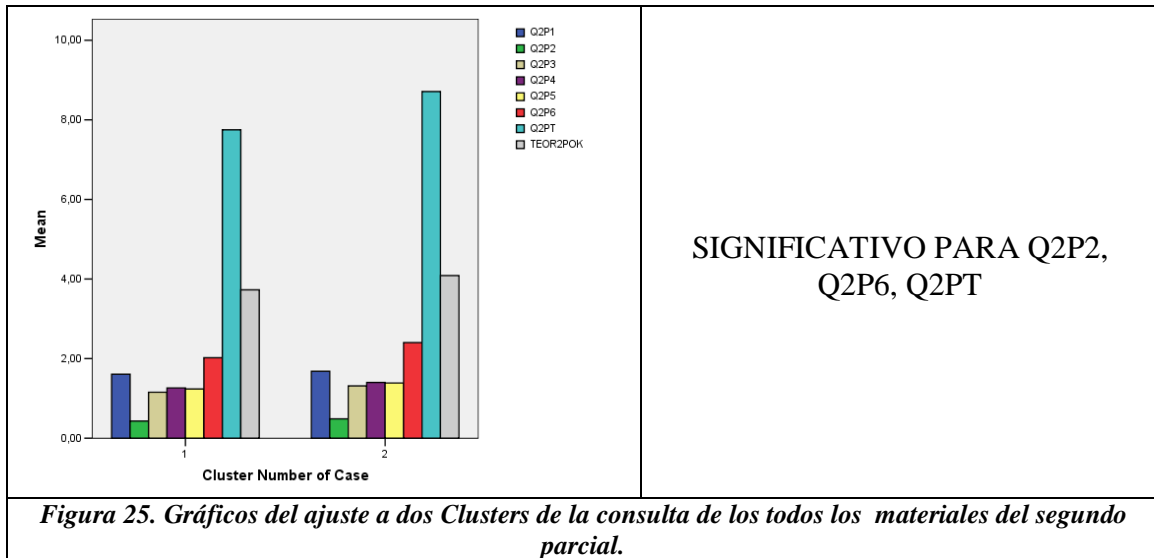


Figura 25. Gráficos del ajuste a dos Clusters de la consulta de los todos los materiales del segundo parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| A2P1 | Between Groups | 27633,539 | 1 | 27633,539 | 3,081 | ,082 |
| | Within Groups | 959657,067 | 107 | 8968,758 | | |
| | Total | 987290,606 | 108 | | | |
| C2P1 | Between Groups | 683451,596 | 1 | 683451,596 | 38,706 | ,000 |
| | Within Groups | 1889366,220 | 107 | 17657,628 | | |
| | Total | 2572817,817 | 108 | | | |
| C2P2 | Between Groups | 719793,567 | 1 | 719793,567 | 33,378 | ,000 |
| | Within Groups | 2307461,625 | 107 | 21565,062 | | |
| | Total | 3027255,193 | 108 | | | |
| P2P1 | Between Groups | 762394,260 | 1 | 762394,260 | 41,562 | ,000 |
| | Within Groups | 1962766,768 | 107 | 18343,615 | | |
| | Total | 2725161,028 | 108 | | | |
| P2P2 | Between Groups | 749876,737 | 1 | 749876,737 | 43,472 | ,000 |
| | Within Groups | 1845696,713 | 107 | 17249,502 | | |
| | Total | 2595573,450 | 108 | | | |
| P2P3 | Between Groups | 572485,553 | 1 | 572485,553 | 29,231 | ,000 |
| | Within Groups | 2095549,456 | 107 | 19584,574 | | |
| | Total | 2668035,009 | 108 | | | |
| P2P4 | Between Groups | 360697,119 | 1 | 360697,119 | 27,893 | ,000 |
| | Within Groups | 1383676,697 | 107 | 12931,558 | | |
| | Total | 1744373,817 | 108 | | | |
| P2P5 | Between Groups | 658327,387 | 1 | 658327,387 | 26,998 | ,000 |
| | Within Groups | 2609151,659 | 107 | 24384,595 | | |
| | Total | 3267479,046 | 108 | | | |

ANOVA

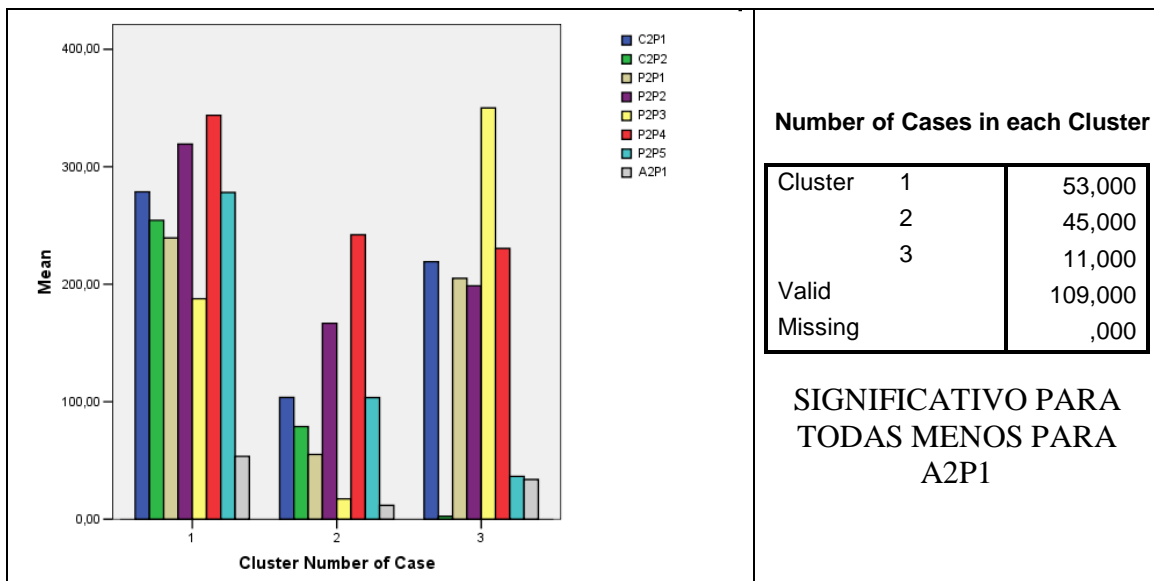
| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|------|------|
| Q2P1 | Between Groups | ,147 | 1 | ,147 | ,371 | ,544 |
| | Within Groups | 42,399 | 107 | ,396 | | |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | | |
|----------|----------------|---------|-----|--------|-------|------|
| | Total | 42,546 | 108 | | | |
| Q2P2 | Between Groups | ,080 | 1 | ,080 | 4,498 | ,036 |
| | Within Groups | 1,901 | 107 | ,018 | | |
| | Total | 1,981 | 108 | | | |
| Q2P3 | Between Groups | ,682 | 1 | ,682 | 3,000 | ,086 |
| | Within Groups | 24,334 | 107 | ,227 | | |
| | Total | 25,016 | 108 | | | |
| Q2P4 | Between Groups | ,525 | 1 | ,525 | 2,780 | ,098 |
| | Within Groups | 20,188 | 107 | ,189 | | |
| | Total | 20,712 | 108 | | | |
| Q2P5 | Between Groups | ,612 | 1 | ,612 | 2,867 | ,093 |
| | Within Groups | 22,842 | 107 | ,213 | | |
| | Total | 23,454 | 108 | | | |
| Q2P6 | Between Groups | 3,927 | 1 | 3,927 | 5,883 | ,017 |
| | Within Groups | 71,420 | 107 | ,667 | | |
| | Total | 75,347 | 108 | | | |
| Q2PT | Between Groups | 25,051 | 1 | 25,051 | 4,503 | ,036 |
| | Within Groups | 595,297 | 107 | 5,564 | | |
| | Total | 620,347 | 108 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 3,461 | 1 | 3,461 | ,393 | ,532 |
| | Within Groups | 942,723 | 107 | 8,810 | | |
| | Total | 946,185 | 108 | | | |

En esta clasificación ya encontramos cierta relación, aunque débil. Además cabe observar que A2P1 no es significativa.

Ajuste a 3 Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

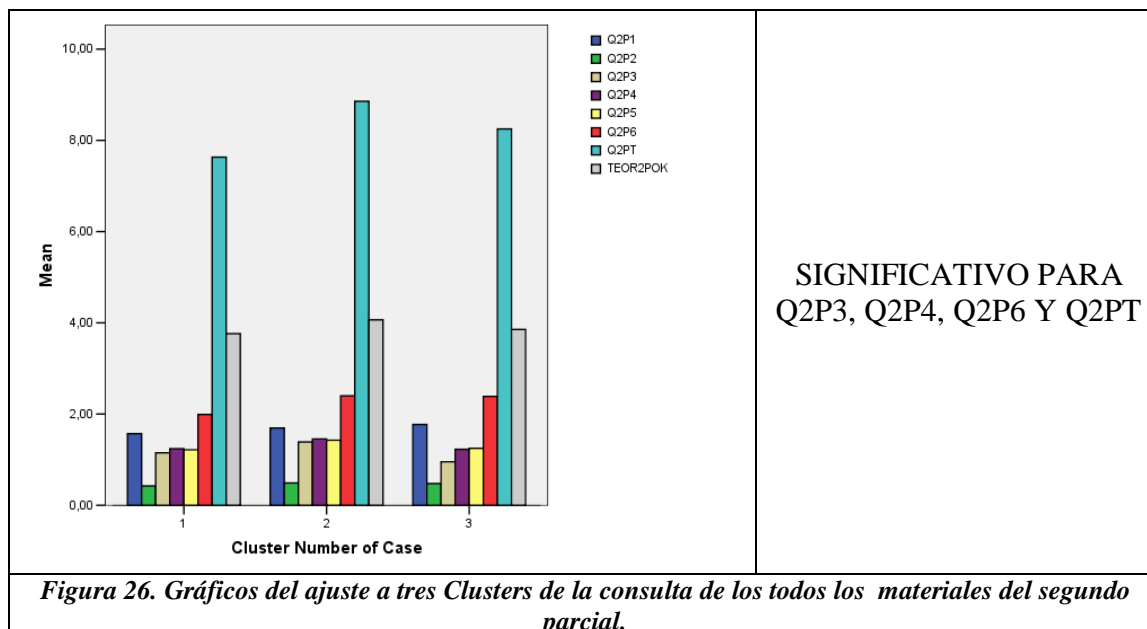


Figura 26. Gráficos del ajuste a tres Clusters de la consulta de los todos los materiales del segundo parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| A2P1 | Between Groups | 42385,946 | 2 | 21192,973 | 2,377 | ,098 |
| | Within Groups | 944904,659 | 106 | 8914,195 | | |
| | Total | 987290,606 | 108 | | | |
| C2P1 | Between Groups | 749799,414 | 2 | 374899,707 | 21,799 | ,000 |
| | Within Groups | 1823018,403 | 106 | 17198,287 | | |
| | Total | 2572817,817 | 108 | | | |
| C2P2 | Between Groups | 1040064,397 | 2 | 520032,199 | 27,739 | ,000 |
| | Within Groups | 1987190,795 | 106 | 18747,083 | | |
| | Total | 3027255,193 | 108 | | | |
| P2P1 | Between Groups | 850919,639 | 2 | 425459,819 | 24,062 | ,000 |
| | Within Groups | 1874241,389 | 106 | 17681,523 | | |
| | Total | 2725161,028 | 108 | | | |
| P2P2 | Between Groups | 591214,782 | 2 | 295607,391 | 15,633 | ,000 |
| | Within Groups | 2004358,668 | 106 | 18909,044 | | |
| | Total | 2595573,450 | 108 | | | |
| P2P3 | Between Groups | 1279016,322 | 2 | 639508,161 | 48,803 | ,000 |
| | Within Groups | 1389018,687 | 106 | 13103,950 | | |
| | Total | 2668035,009 | 108 | | | |
| P2P4 | Between Groups | 295453,172 | 2 | 147726,586 | 10,807 | ,000 |
| | Within Groups | 1448920,644 | 106 | 13669,063 | | |
| | Total | 1744373,817 | 108 | | | |
| P2P5 | Between Groups | 999827,753 | 2 | 499913,877 | 23,368 | ,000 |
| | Within Groups | 2267651,292 | 106 | 21392,937 | | |
| | Total | 3267479,046 | 108 | | | |

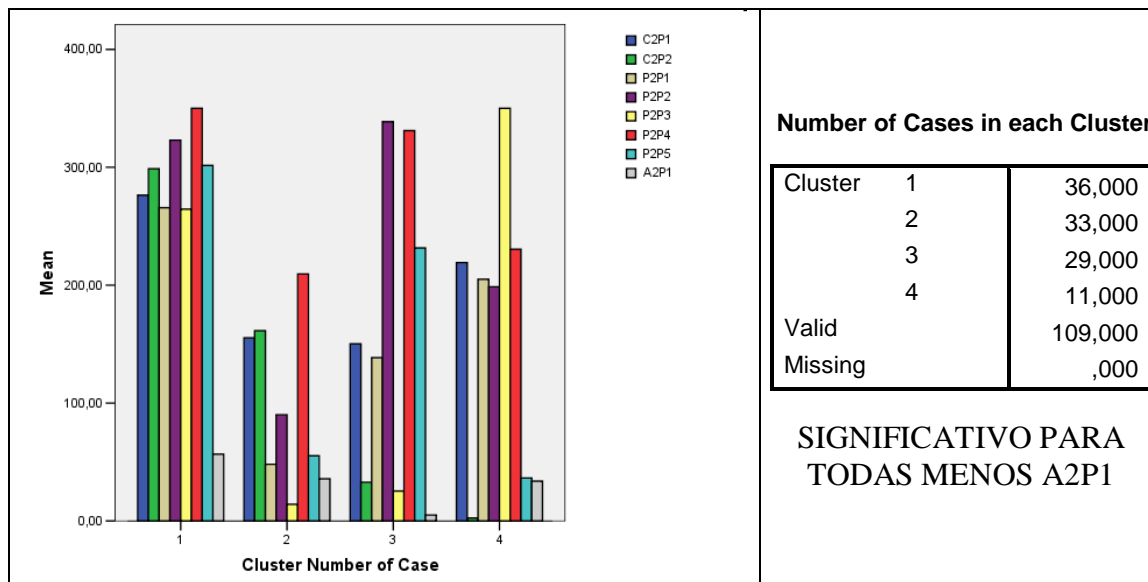
4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Q2P1 | Between Groups | ,581 | 2 | ,290 | ,733 | ,483 |
| | Within Groups | 41,965 | 106 | ,396 | | |
| | Total | 42,546 | 108 | | | |
| Q2P2 | Between Groups | ,106 | 2 | ,053 | 3,001 | ,054 |
| | Within Groups | 1,874 | 106 | ,018 | | |
| | Total | 1,981 | 108 | | | |
| Q2P3 | Between Groups | 2,302 | 2 | 1,151 | 5,371 | ,006 |
| | Within Groups | 22,714 | 106 | ,214 | | |
| | Total | 25,016 | 108 | | | |
| Q2P4 | Between Groups | 1,249 | 2 | ,624 | 3,401 | ,037 |
| | Within Groups | 19,463 | 106 | ,184 | | |
| | Total | 20,712 | 108 | | | |
| Q2P5 | Between Groups | 1,122 | 2 | ,561 | 2,662 | ,074 |
| | Within Groups | 22,332 | 106 | ,211 | | |
| | Total | 23,454 | 108 | | | |
| Q2P6 | Between Groups | 4,507 | 2 | 2,253 | 3,372 | ,038 |
| | Within Groups | 70,841 | 106 | ,668 | | |
| | Total | 75,347 | 108 | | | |
| Q2PT | Between Groups | 36,461 | 2 | 18,230 | 3,310 | ,040 |
| | Within Groups | 583,887 | 106 | 5,508 | | |
| | Total | 620,347 | 108 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 2,246 | 2 | 1,123 | ,126 | ,882 |
| | Within Groups | 943,938 | 106 | 8,905 | | |
| | Total | 946,185 | 108 | | | |

De nuevo A2P1, no es significativa. Q2P2 aunque no se pueda considerar significativa se acerca mucho al límite.

Ajuste a 4 Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

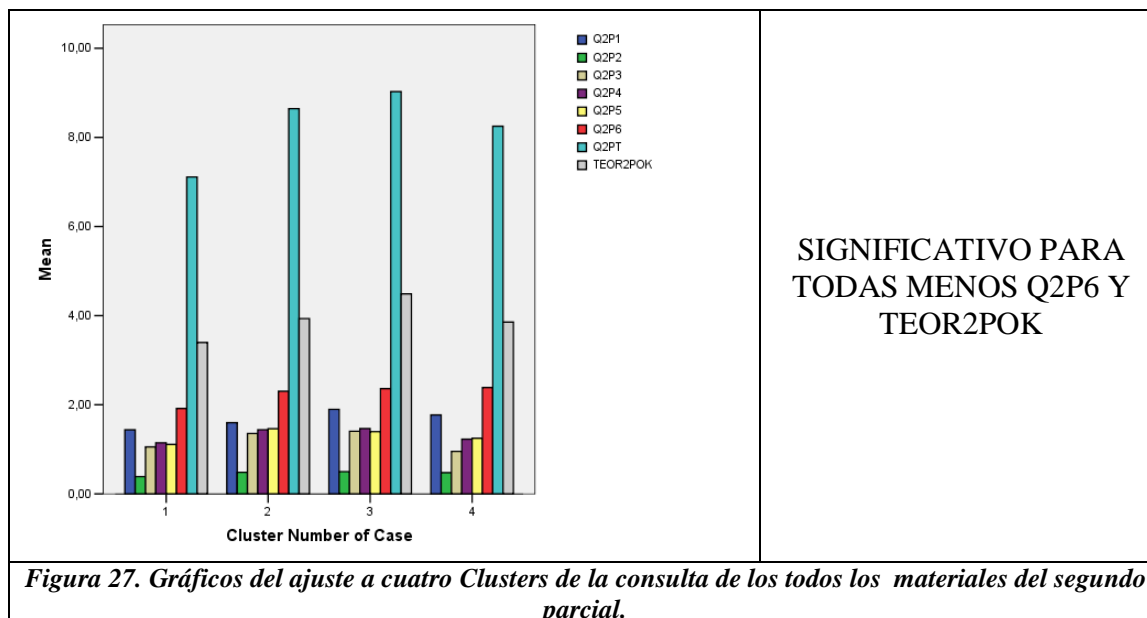


Figura 27. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de la consulta de los todos los materiales del segundo parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| A2P1 | Between Groups | 42878,183 | 3 | 14292,728 | 1,589 | ,196 |
| | Within Groups | 944412,423 | 105 | 8994,404 | | |
| | Total | 987290,606 | 108 | | | |
| C2P1 | Between Groups | 351435,536 | 3 | 117145,179 | 5,537 | ,001 |
| | Within Groups | 2221382,280 | 105 | 21156,022 | | |
| | Total | 2572817,817 | 108 | | | |
| C2P2 | Between Groups | 1432993,916 | 3 | 477664,639 | 31,460 | ,000 |
| | Within Groups | 1594261,277 | 105 | 15183,441 | | |
| | Total | 3027255,193 | 108 | | | |
| P2P1 | Between Groups | 851370,268 | 3 | 283790,089 | 15,903 | ,000 |
| | Within Groups | 1873790,759 | 105 | 17845,626 | | |
| | Total | 2725161,028 | 108 | | | |
| P2P2 | Between Groups | 1288693,865 | 3 | 429564,622 | 34,513 | ,000 |
| | Within Groups | 1306879,585 | 105 | 12446,472 | | |
| | Total | 2595573,450 | 108 | | | |
| P2P3 | Between Groups | 1942429,694 | 3 | 647476,565 | 93,694 | ,000 |
| | Within Groups | 725605,315 | 105 | 6910,527 | | |
| | Total | 2668035,009 | 108 | | | |
| P2P4 | Between Groups | 431431,399 | 3 | 143810,466 | 11,501 | ,000 |
| | Within Groups | 1312942,418 | 105 | 12504,214 | | |
| | Total | 1744373,817 | 108 | | | |
| P2P5 | Between Groups | 1348695,632 | 3 | 449565,211 | 24,601 | ,000 |
| | Within Groups | 1918783,413 | 105 | 18274,128 | | |
| | Total | 3267479,046 | 108 | | | |

ANOVA

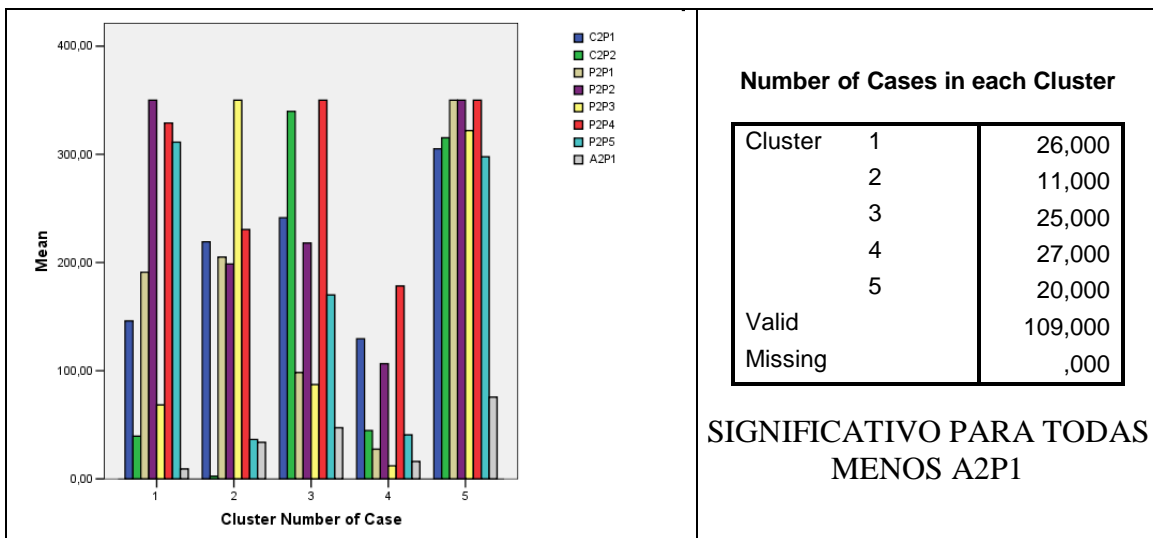
| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Q2P1 | Between Groups | 3,635 | 3 | 1,212 | 3,270 | ,024 |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | | |
|----------|----------------|---------|-----|--------|-------|------|
| | Within Groups | 38,911 | 105 | ,371 | | |
| | Total | 42,546 | 108 | | | |
| Q2P2 | Between Groups | ,251 | 3 | ,084 | 5,073 | ,003 |
| | Within Groups | 1,730 | 105 | ,016 | | |
| | Total | 1,981 | 108 | | | |
| Q2P3 | Between Groups | 3,344 | 3 | 1,115 | 5,401 | ,002 |
| | Within Groups | 21,672 | 105 | ,206 | | |
| | Total | 25,016 | 108 | | | |
| Q2P4 | Between Groups | 2,264 | 3 | ,755 | 4,296 | ,007 |
| | Within Groups | 18,448 | 105 | ,176 | | |
| | Total | 20,712 | 108 | | | |
| Q2P5 | Between Groups | 2,444 | 3 | ,815 | 4,071 | ,009 |
| | Within Groups | 21,010 | 105 | ,200 | | |
| | Total | 23,454 | 108 | | | |
| Q2P6 | Between Groups | 4,384 | 3 | 1,461 | 2,162 | ,097 |
| | Within Groups | 70,963 | 105 | ,676 | | |
| | Total | 75,347 | 108 | | | |
| Q2PT | Between Groups | 68,995 | 3 | 22,998 | 4,380 | ,006 |
| | Within Groups | 551,352 | 105 | 5,251 | | |
| | Total | 620,347 | 108 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 19,229 | 3 | 6,410 | ,726 | ,539 |
| | Within Groups | 926,955 | 105 | 8,828 | | |
| | Total | 946,185 | 108 | | | |

La relación es más fuerte, aunque sigamos viendo como no hay relación con la nota de teoría. A2P1 sigue sin ser significativa.

Ajuste a 5 Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta



Figura 28. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de la consulta de los todos los materiales del segundo parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| A2P1 | Between Groups | 63605,089 | 4 | 15901,272 | 1,790 | ,136 |
| | Within Groups | 923685,517 | 104 | 8881,592 | | |
| | Total | 987290,606 | 108 | | | |
| C2P1 | Between Groups | 477634,678 | 4 | 119408,669 | 5,927 | ,000 |
| | Within Groups | 2095183,139 | 104 | 20145,992 | | |
| | Total | 2572817,817 | 108 | | | |
| C2P2 | Between Groups | 2297691,579 | 4 | 574422,895 | 81,885 | ,000 |
| | Within Groups | 729563,614 | 104 | 7015,035 | | |
| | Total | 3027255,193 | 108 | | | |
| P2P1 | Between Groups | 1338396,527 | 4 | 334599,132 | 25,093 | ,000 |
| | Within Groups | 1386764,501 | 104 | 13334,274 | | |
| | Total | 2725161,028 | 108 | | | |
| P2P2 | Between Groups | 1067049,203 | 4 | 266762,301 | 18,150 | ,000 |
| | Within Groups | 1528524,246 | 104 | 14697,349 | | |
| | Total | 2595573,450 | 108 | | | |
| P2P3 | Between Groups | 1788255,643 | 4 | 447063,911 | 52,848 | ,000 |
| | Within Groups | 879779,366 | 104 | 8459,417 | | |
| | Total | 2668035,009 | 108 | | | |
| P2P4 | Between Groups | 577352,498 | 4 | 144338,125 | 12,863 | ,000 |
| | Within Groups | 1167021,318 | 104 | 11221,359 | | |
| | Total | 1744373,817 | 108 | | | |
| P2P5 | Between Groups | 1477546,858 | 4 | 369386,715 | 21,462 | ,000 |
| | Within Groups | 1789932,188 | 104 | 17210,886 | | |
| | Total | 3267479,046 | 108 | | | |

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Q2P1 | Between Groups | 3,178 | 4 | ,795 | 2,099 | ,086 |
| | Within Groups | 39,368 | 104 | ,379 | | |
| | Total | 42,546 | 108 | | | |
| Q2P2 | Between Groups | ,283 | 4 | ,071 | 4,332 | ,003 |
| | Within Groups | 1,698 | 104 | ,016 | | |
| | Total | 1,981 | 108 | | | |
| Q2P3 | Between Groups | 5,313 | 4 | 1,328 | 7,010 | ,000 |
| | Within Groups | 19,704 | 104 | ,189 | | |
| | Total | 25,016 | 108 | | | |
| Q2P4 | Between Groups | 4,514 | 4 | 1,129 | 7,246 | ,000 |
| | Within Groups | 16,198 | 104 | ,156 | | |
| | Total | 20,712 | 108 | | | |
| Q2P5 | Between Groups | 2,965 | 4 | ,741 | 3,763 | ,007 |
| | Within Groups | 20,489 | 104 | ,197 | | |
| | Total | 23,454 | 108 | | | |
| Q2P6 | Between Groups | 12,149 | 4 | 3,037 | 4,998 | ,001 |
| | Within Groups | 63,198 | 104 | ,608 | | |
| | Total | 75,347 | 108 | | | |
| Q2PT | Between Groups | 133,346 | 4 | 33,336 | 7,119 | ,000 |
| | Within Groups | 487,002 | 104 | 4,683 | | |
| | Total | 620,347 | 108 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 72,510 | 4 | 18,128 | 2,158 | ,079 |
| | Within Groups | 873,674 | 104 | 8,401 | | |
| | Total | 946,185 | 108 | | | |

Conclusión para la clasificación de todos los materiales

Como podemos observar, los apuntes de este parcial (A2P1) no tienen ninguna relación con los resultados. Esta clasificación nos aporta significaciones bastante fuertes aunque no se encuentra relación con la teoría de este parcial. Analicemos los materiales por separado intentando ver alguna relación más fuerte que las de esta clasificación.

4.2.2. Clasificación en los enunciados de las prácticas

Ajuste a 2 Clusters

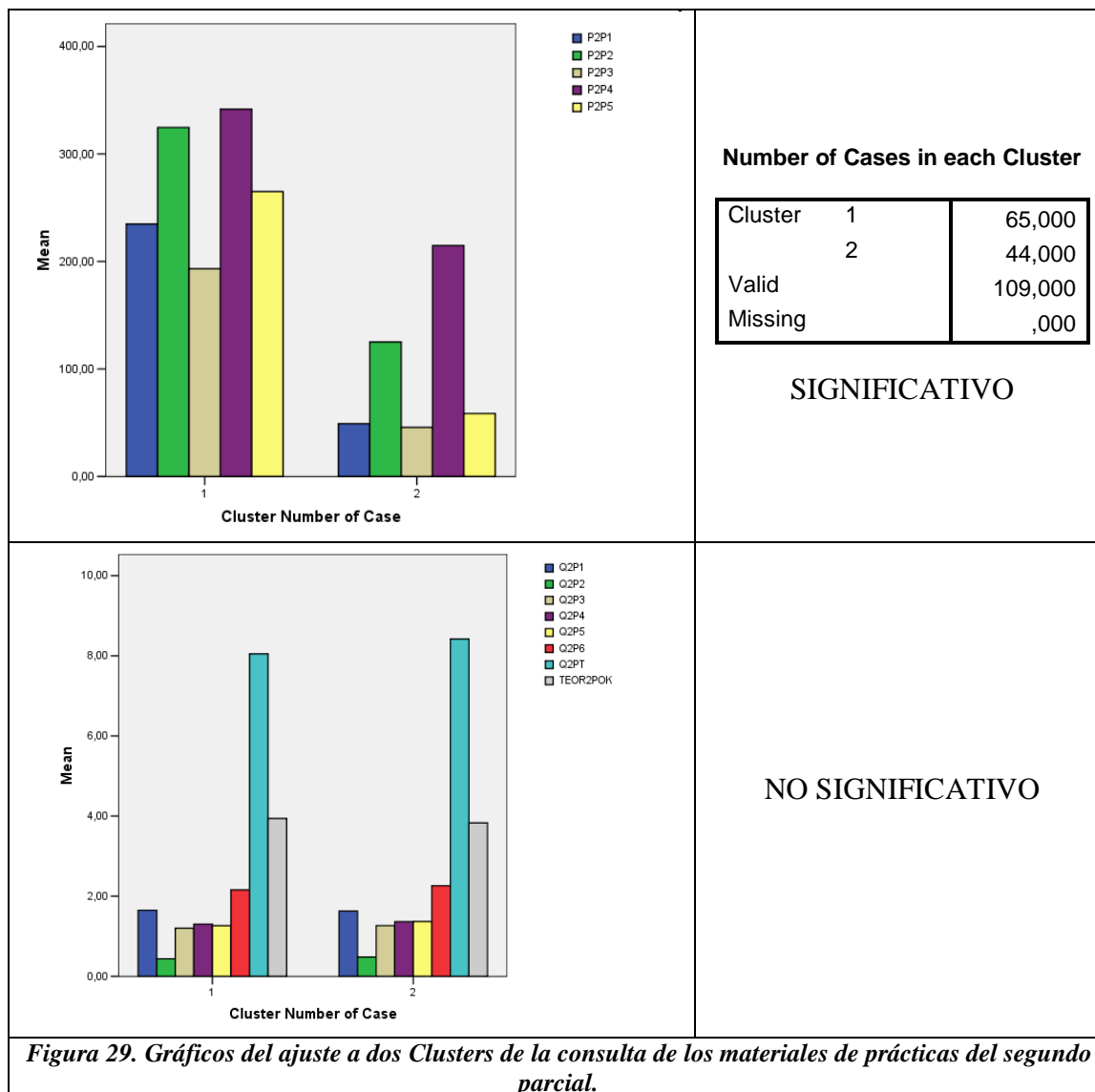


Figura 29. Gráficos del ajuste a dos Clusters de la consulta de los materiales de prácticas del segundo parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| P2P1 | Between Groups | 904910,991 | 1 | 904910,991 | 53,194 | ,000 |
| | Within Groups | 1820250,036 | 107 | 17011,683 | | |
| | Total | 2725161,028 | 108 | | | |
| P2P2 | Between Groups | 1043765,766 | 1 | 1043765,766 | 71,970 | ,000 |
| | Within Groups | 1551807,684 | 107 | 14502,876 | | |
| | Total | 2595573,450 | 108 | | | |
| P2P3 | Between Groups | 571883,677 | 1 | 571883,677 | 29,192 | ,000 |
| | Within Groups | 2096151,333 | 107 | 19590,199 | | |
| | Total | 2668035,009 | 108 | | | |
| P2P4 | Between Groups | 422099,782 | 1 | 422099,782 | 34,157 | ,000 |
| | Within Groups | 1322274,035 | 107 | 12357,701 | | |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | |
|---------------------|-------------|-----|-------------|--------|------|
| Total | 1744373,817 | 108 | | | |
| P2P5 Between Groups | 1117631,389 | 1 | 1117631,389 | 55,626 | ,000 |
| Within Groups | 2149847,657 | 107 | 20092,034 | | |
| Total | 3267479,046 | 108 | | | |

Ajuste a 3 Clusters

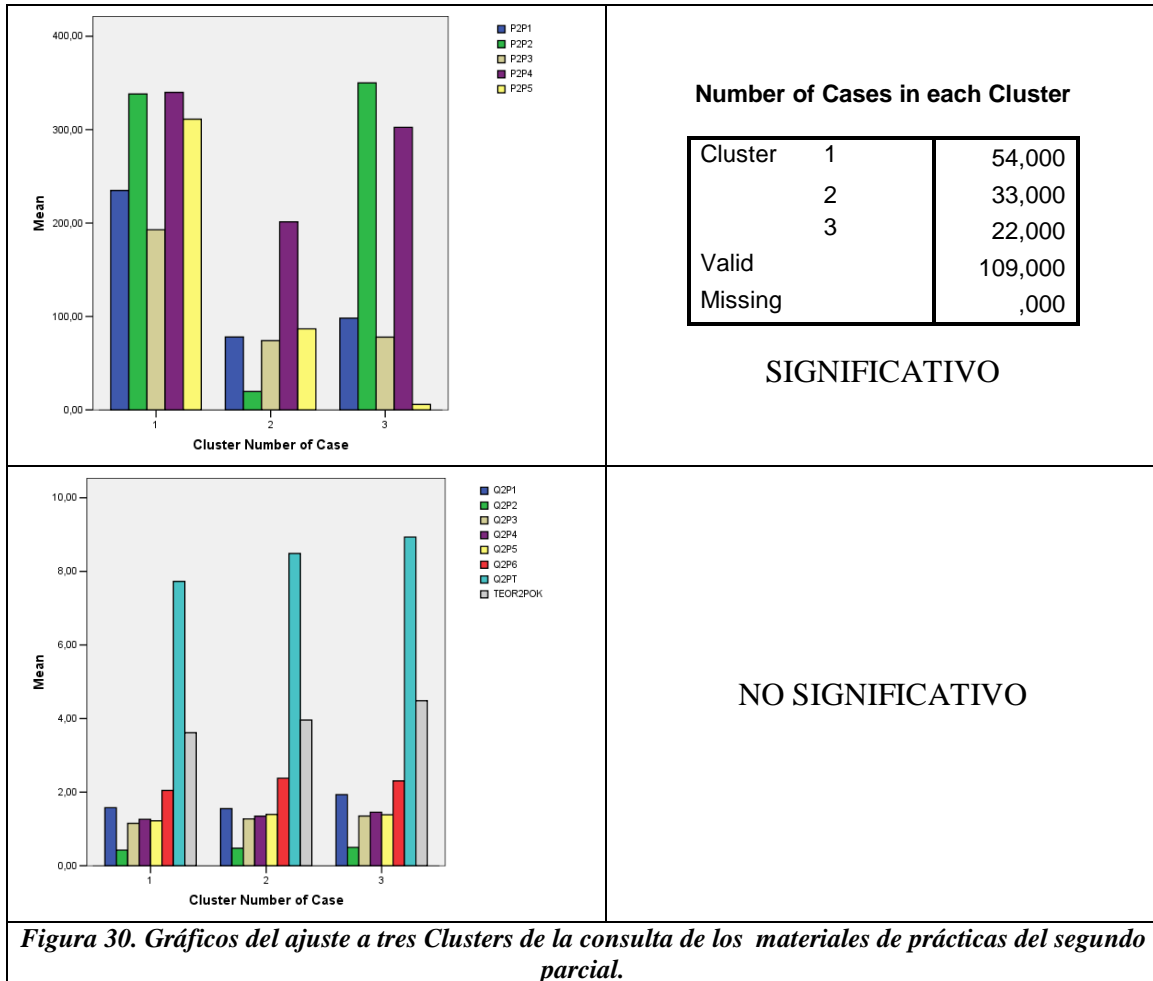


Figura 30. Gráficos del ajuste a tres Clusters de la consulta de los materiales de prácticas del segundo parcial.

ANOVA

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---------------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| P2P1 Between Groups | 608784,172 | 2 | 304392,086 | 15,246 | ,000 |
| Within Groups | 2116376,855 | 106 | 19965,819 | | |
| Total | 2725161,028 | 108 | | | |
| P2P2 Between Groups | 2386579,301 | 2 | 1193289,651 | 605,226 | ,000 |
| Within Groups | 208994,148 | 106 | 1971,643 | | |
| Total | 2595573,450 | 108 | | | |
| P2P3 Between Groups | 374677,649 | 2 | 187338,824 | 8,659 | ,000 |
| Within Groups | 2293357,360 | 106 | 21635,447 | | |
| Total | 2668035,009 | 108 | | | |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | | |
|------|----------------|-------------|-----|------------|--------|------|
| P2P4 | Between Groups | 397160,891 | 2 | 198580,445 | 15,624 | ,000 |
| | Within Groups | 1347212,926 | 106 | 12709,556 | | |
| | Total | 1744373,817 | 108 | | | |
| P2P5 | Between Groups | 1883832,524 | 2 | 941916,262 | 72,159 | ,000 |
| | Within Groups | 1383646,522 | 106 | 13053,269 | | |
| | Total | 3267479,046 | 108 | | | |

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Q2P1 | Between Groups | 2,325 | 2 | 1,163 | 3,064 | ,051 |
| | Within Groups | 40,220 | 106 | ,379 | | |
| | Total | 42,546 | 108 | | | |
| Q2P2 | Between Groups | ,106 | 2 | ,053 | 3,007 | ,054 |
| | Within Groups | 1,874 | 106 | ,018 | | |
| | Total | 1,981 | 108 | | | |
| Q2P3 | Between Groups | ,711 | 2 | ,356 | 1,551 | ,217 |
| | Within Groups | 24,305 | 106 | ,229 | | |
| | Total | 25,016 | 108 | | | |
| Q2P4 | Between Groups | ,588 | 2 | ,294 | 1,549 | ,217 |
| | Within Groups | 20,124 | 106 | ,190 | | |
| | Total | 20,712 | 108 | | | |
| Q2P5 | Between Groups | ,776 | 2 | ,388 | 1,814 | ,168 |
| | Within Groups | 22,678 | 106 | ,214 | | |
| | Total | 23,454 | 108 | | | |
| Q2P6 | Between Groups | 2,582 | 2 | 1,291 | 1,880 | ,158 |
| | Within Groups | 72,766 | 106 | ,686 | | |
| | Total | 75,347 | 108 | | | |
| Q2PT | Between Groups | 26,549 | 2 | 13,274 | 2,370 | ,098 |
| | Within Groups | 593,799 | 106 | 5,602 | | |
| | Total | 620,347 | 108 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 12,007 | 2 | 6,004 | ,681 | ,508 |
| | Within Groups | 934,178 | 106 | 8,813 | | |
| | Total | 946,185 | 108 | | | |

Aunque no sea significativa, mostramos la tabla Anova para poder mostrar la significación tan cercana al límite de Q2P1 y de Q2P2.

Ajuste a 4 Clusters

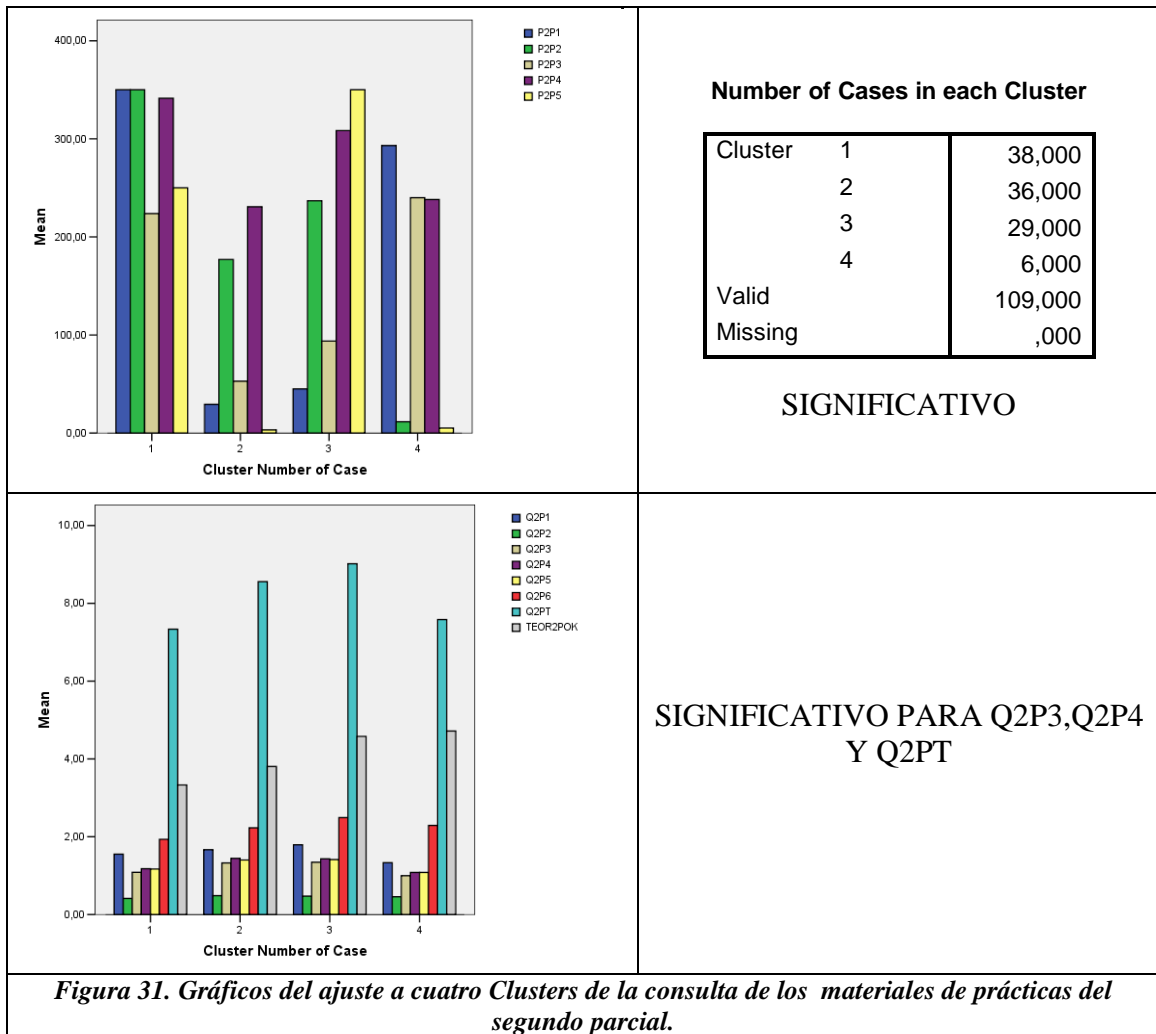


Figura 31. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de la consulta de los materiales de prácticas del segundo parcial.

ANOVA

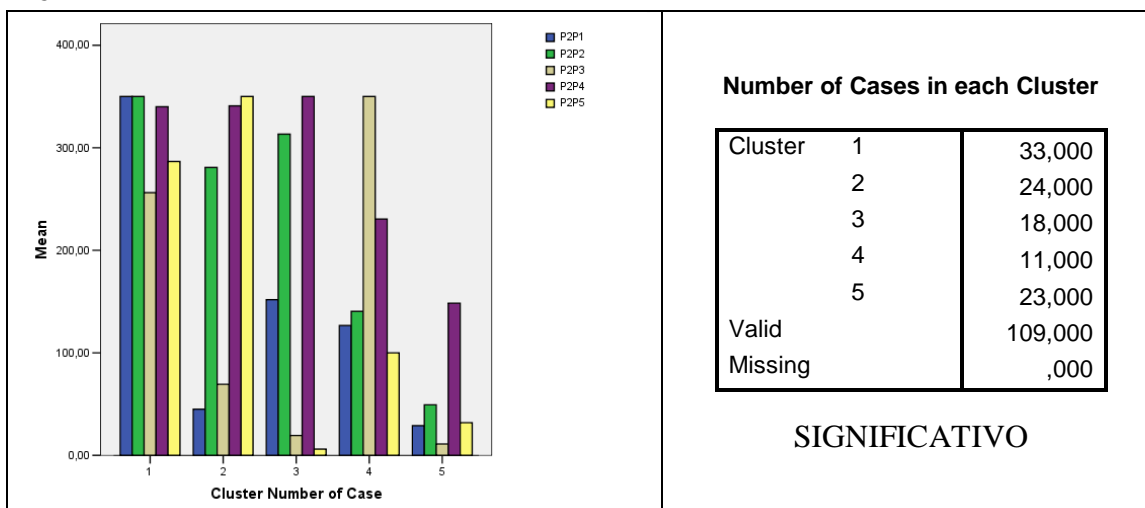
| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| P2P1 | Between Groups | 2475918,332 | 3 | 825306,111 | 347,682 | ,000 |
| | Within Groups | 249242,695 | 105 | 2373,740 | | |
| | Total | 2725161,028 | 108 | | | |
| P2P2 | Between Groups | 914399,812 | 3 | 304799,937 | 19,037 | ,000 |
| | Within Groups | 1681173,638 | 105 | 16011,178 | | |
| | Total | 2595573,450 | 108 | | | |
| P2P3 | Between Groups | 657106,188 | 3 | 219035,396 | 11,437 | ,000 |
| | Within Groups | 2010928,821 | 105 | 19151,703 | | |
| | Total | 2668035,009 | 108 | | | |
| P2P4 | Between Groups | 252522,508 | 3 | 84174,169 | 5,924 | ,001 |
| | Within Groups | 1491851,308 | 105 | 14208,108 | | |
| | Total | 1744373,817 | 108 | | | |
| P2P5 | Between Groups | 2331712,990 | 3 | 777237,663 | 87,212 | ,000 |
| | Within Groups | 935766,056 | 105 | 8912,058 | | |
| | Total | 3267479,046 | 108 | | | |

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Q2P1 | Between Groups | 1,559 | 3 | ,520 | 1,331 | ,268 |
| | Within Groups | 40,987 | 105 | ,390 | | |
| | Total | 42,546 | 108 | | | |
| Q2P2 | Between Groups | ,108 | 3 | ,036 | 2,013 | ,117 |
| | Within Groups | 1,873 | 105 | ,018 | | |
| | Total | 1,981 | 108 | | | |
| Q2P3 | Between Groups | 1,827 | 3 | ,609 | 2,758 | ,046 |
| | Within Groups | 23,189 | 105 | ,221 | | |
| | Total | 25,016 | 108 | | | |
| Q2P4 | Between Groups | 2,014 | 3 | ,671 | 3,771 | ,013 |
| | Within Groups | 18,698 | 105 | ,178 | | |
| | Total | 20,712 | 108 | | | |
| Q2P5 | Between Groups | 1,663 | 3 | ,554 | 2,672 | ,051 |
| | Within Groups | 21,791 | 105 | ,208 | | |
| | Total | 23,454 | 108 | | | |
| Q2P6 | Between Groups | 5,228 | 3 | 1,743 | 2,609 | ,055 |
| | Within Groups | 70,120 | 105 | ,668 | | |
| | Total | 75,347 | 108 | | | |
| Q2PT | Between Groups | 54,599 | 3 | 18,200 | 3,378 | ,021 |
| | Within Groups | 565,748 | 105 | 5,388 | | |
| | Total | 620,347 | 108 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 29,993 | 3 | 9,998 | 1,146 | ,334 |
| | Within Groups | 916,192 | 105 | 8,726 | | |
| | Total | 946,185 | 108 | | | |

De nuevo encontramos dos materiales con una significación muy cercana al 0.5, es el caso de Q2P5 y Q2P6. Esto nos indica que hay cierta relación aunque es muy débil.

Ajuste a 5 Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

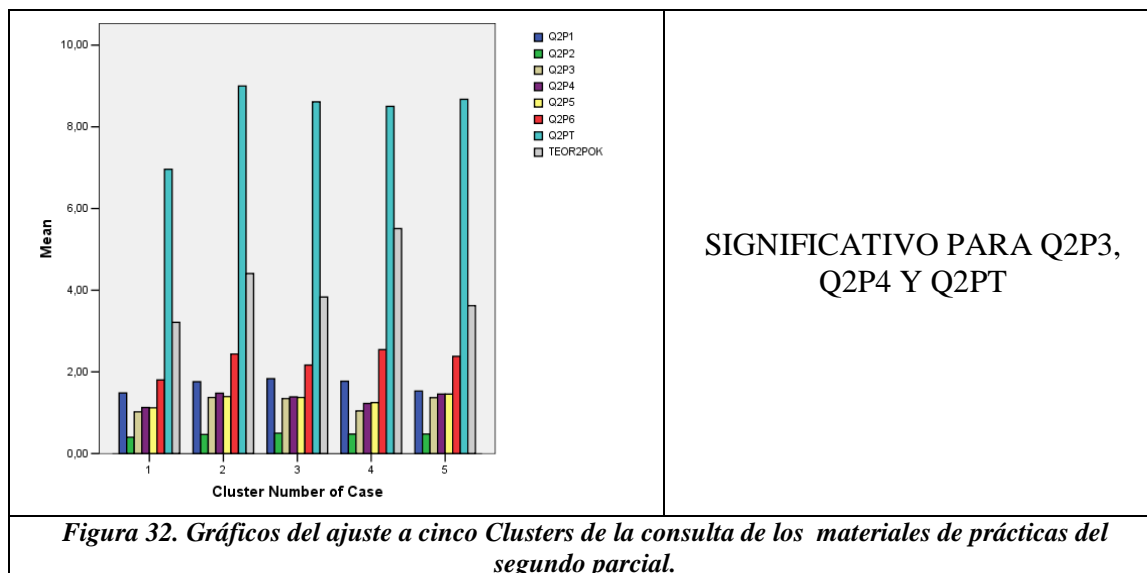


Figura 32. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de la consulta de los materiales de prácticas del segundo parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| P2P1 | Between Groups | 1917107,026 | 4 | 479276,756 | 61,685 | ,000 |
| | Within Groups | 808054,002 | 104 | 7769,750 | | |
| | Total | 2725161,028 | 108 | | | |
| P2P2 | Between Groups | 1479660,519 | 4 | 369915,130 | 34,475 | ,000 |
| | Within Groups | 1115912,930 | 104 | 10729,932 | | |
| | Total | 2595573,450 | 108 | | | |
| P2P3 | Between Groups | 1690368,057 | 4 | 422592,014 | 44,954 | ,000 |
| | Within Groups | 977666,952 | 104 | 9400,644 | | |
| | Total | 2668035,009 | 108 | | | |
| P2P4 | Between Groups | 709542,634 | 4 | 177385,659 | 17,827 | ,000 |
| | Within Groups | 1034831,182 | 104 | 9950,300 | | |
| | Total | 1744373,817 | 108 | | | |
| P2P5 | Between Groups | 2187833,432 | 4 | 546958,358 | 52,687 | ,000 |
| | Within Groups | 1079645,614 | 104 | 10381,208 | | |
| | Total | 3267479,046 | 108 | | | |

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Q2P1 | Between Groups | 2,274 | 4 | ,568 | 1,468 | ,217 |
| | Within Groups | 40,272 | 104 | ,387 | | |
| | Total | 42,546 | 108 | | | |
| Q2P2 | Between Groups | ,153 | 4 | ,038 | 2,178 | ,077 |
| | Within Groups | 1,827 | 104 | ,018 | | |
| | Total | 1,981 | 108 | | | |
| Q2P3 | Between Groups | 2,992 | 4 | ,748 | 3,533 | ,010 |
| | Within Groups | 22,024 | 104 | ,212 | | |
| | Total | 25,016 | 108 | | | |
| Q2P4 | Between Groups | 2,416 | 4 | ,604 | 3,434 | ,011 |
| | Within Groups | | | | | |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | | |
|----------|----------------|---------|-----|--------|-------|------|
| | Within Groups | 18,296 | 104 | ,176 | | |
| | Total | 20,712 | 108 | | | |
| Q2P5 | Between Groups | 1,962 | 4 | ,490 | 2,373 | ,057 |
| | Within Groups | 21,493 | 104 | ,207 | | |
| | Total | 23,454 | 108 | | | |
| Q2P6 | Between Groups | 8,636 | 4 | 2,159 | 3,366 | ,012 |
| | Within Groups | 66,712 | 104 | ,641 | | |
| | Total | 75,347 | 108 | | | |
| Q2PT | Between Groups | 75,125 | 4 | 18,781 | 3,582 | ,009 |
| | Within Groups | 545,222 | 104 | 5,243 | | |
| | Total | 620,347 | 108 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 52,158 | 4 | 13,040 | 1,517 | ,203 |
| | Within Groups | 894,026 | 104 | 8,596 | | |
| | Total | 946,185 | 108 | | | |

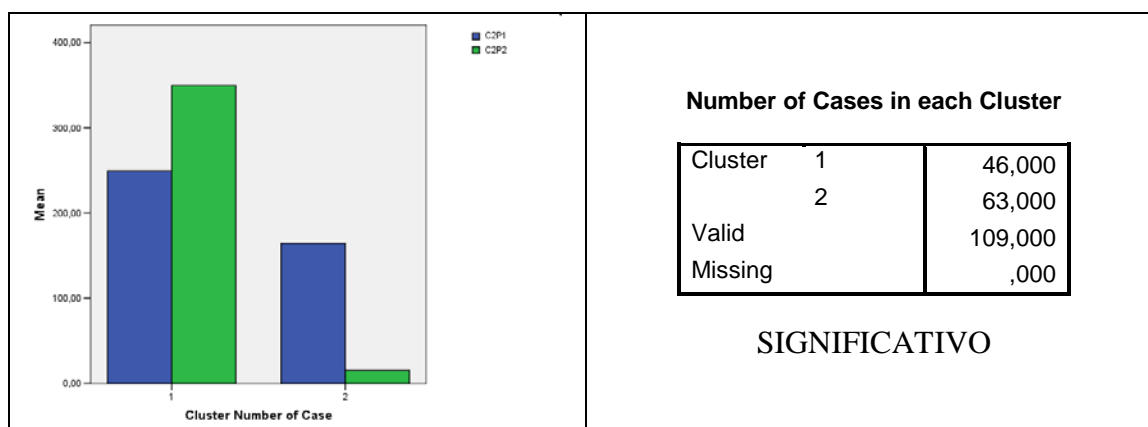
Volvemos a encontrar cierta significación en las prácticas. Y encontramos que Q2P5 roza el valor límite de la significación.

Conclusión de las clasificaciones sobre consulta de las prácticas

Este parcial es más interesante que el primero, ya que podemos observar que los diferentes perfiles de consulta tienen diferencias significativas en sus calificaciones. En el punto 4.4 podremos observar las tablas donde se pueden ver las diferencias.

4.2.3. Clasificación en los materiales complementarios

Ajuste a 2 Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

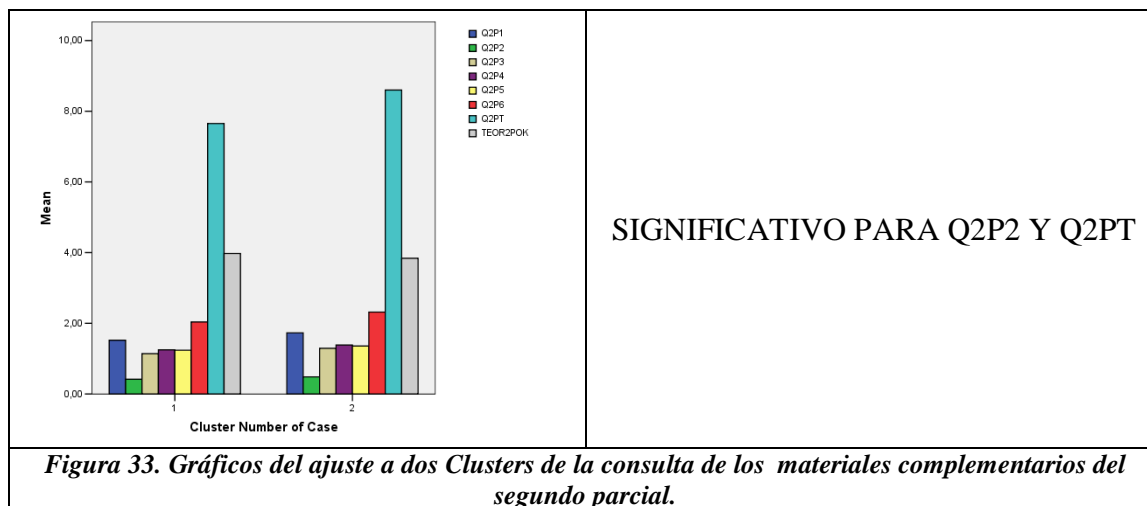


Figura 33. Gráficos del ajuste a dos Clusters de la consulta de los materiales complementarios del segundo parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|----------|------|
| C2P1 | Between Groups | 190966,242 | 1 | 190966,242 | 8,579 | ,004 |
| | Within Groups | 2381851,575 | 107 | 22260,295 | | |
| | Total | 2572817,817 | 108 | | | |
| C2P2 | Between Groups | 2979221,256 | 1 | 2979221,256 | 6636,489 | ,000 |
| | Within Groups | 48033,937 | 107 | 448,915 | | |
| | Total | 3027255,193 | 108 | | | |

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Q2P1 | Between Groups | 1,155 | 1 | 1,155 | 2,986 | ,087 |
| | Within Groups | 41,391 | 107 | ,387 | | |
| | Total | 42,546 | 108 | | | |
| Q2P2 | Between Groups | ,115 | 1 | ,115 | 6,571 | ,012 |
| | Within Groups | 1,866 | 107 | ,017 | | |
| | Total | 1,981 | 108 | | | |
| Q2P3 | Between Groups | ,617 | 1 | ,617 | 2,706 | ,103 |
| | Within Groups | 24,399 | 107 | ,228 | | |
| | Total | 25,016 | 108 | | | |
| Q2P4 | Between Groups | ,484 | 1 | ,484 | 2,560 | ,113 |
| | Within Groups | 20,228 | 107 | ,189 | | |
| | Total | 20,712 | 108 | | | |
| Q2P5 | Between Groups | ,370 | 1 | ,370 | 1,716 | ,193 |
| | Within Groups | 23,084 | 107 | ,216 | | |
| | Total | 23,454 | 108 | | | |
| Q2P6 | Between Groups | 2,076 | 1 | 2,076 | 3,031 | ,085 |
| | Within Groups | 73,272 | 107 | ,685 | | |
| | Total | 75,347 | 108 | | | |
| Q2PT | Between Groups | 23,845 | 1 | 23,845 | 4,277 | ,041 |
| | Within Groups | 596,502 | 107 | 5,575 | | |
| | | | | | | |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | | |
|----------|----------------|---------|-----|-------|------|------|
| TEOR2POK | Total | 620,347 | 108 | | | |
| | Between Groups | ,477 | 1 | ,477 | ,054 | ,817 |
| | Within Groups | 945,707 | 107 | 8,838 | | |
| | Total | 946,185 | 108 | | | |

Ajuste a 3 Clusters

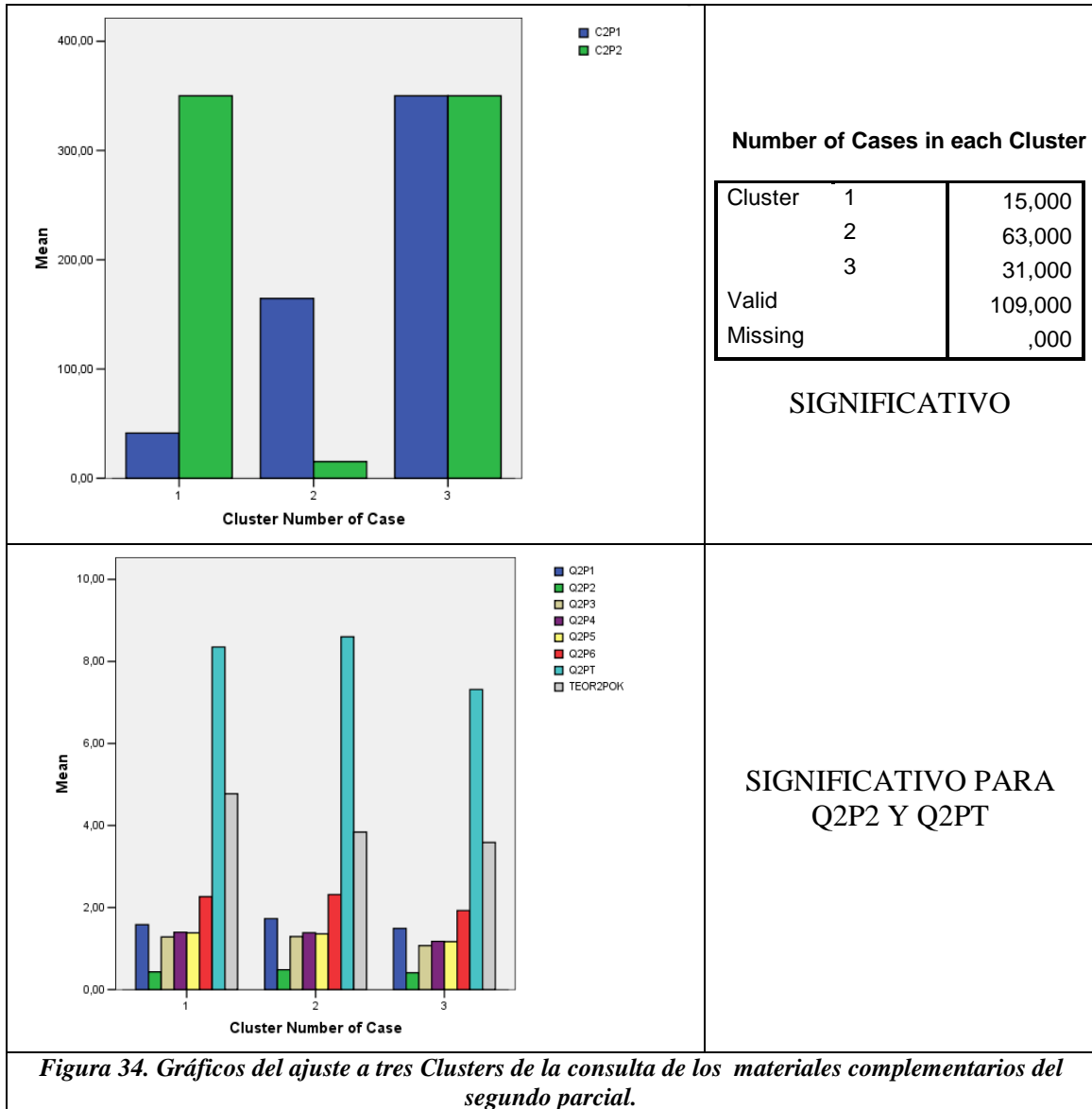


Figura 34. Gráficos del ajuste a tres Clusters de la consulta de los materiales complementarios del segundo parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|----------|------|
| C2P1 | Between Groups | 1153657,359 | 2 | 576828,680 | 43,085 | ,000 |
| | Within Groups | 1419160,457 | 106 | 13388,306 | | |
| | Total | 2572817,817 | 108 | | | |
| C2P2 | Between Groups | 2979221,256 | 2 | 1489610,628 | 3287,233 | ,000 |

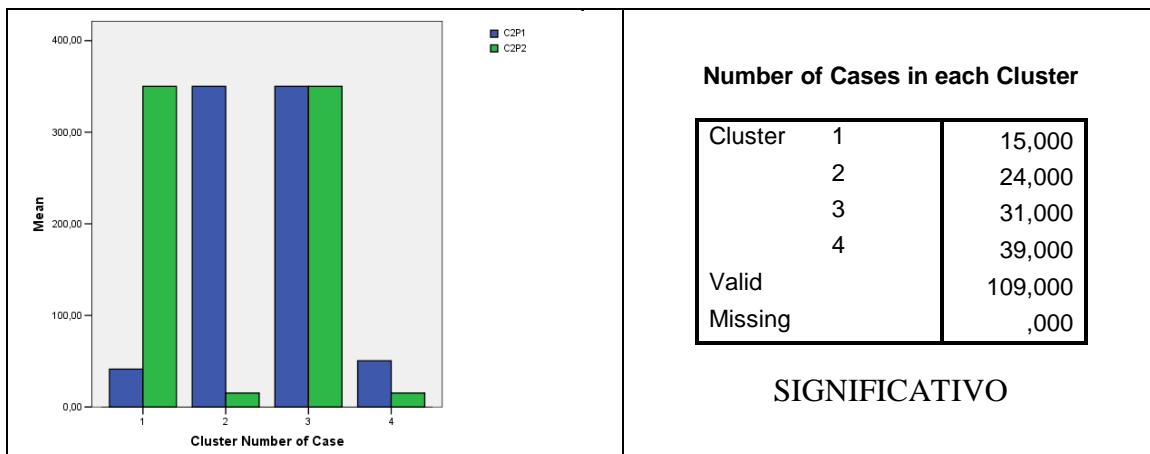
4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | |
|---------------|-------------|-----|---------|--|--|
| Within Groups | 48033,937 | 106 | 453,150 | | |
| Total | 3027255,193 | 108 | | | |

ANOVA

| | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|----------|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Q2P1 | Between Groups | 1,239 | 2 | ,620 | 1,590 | ,209 |
| | Within Groups | 41,307 | 106 | ,390 | | |
| | Total | 42,546 | 108 | | | |
| Q2P2 | Between Groups | ,119 | 2 | ,060 | 3,403 | ,037 |
| | Within Groups | 1,861 | 106 | ,018 | | |
| | Total | 1,981 | 108 | | | |
| Q2P3 | Between Groups | 1,066 | 2 | ,533 | 2,359 | ,099 |
| | Within Groups | 23,950 | 106 | ,226 | | |
| | Total | 25,016 | 108 | | | |
| Q2P4 | Between Groups | ,985 | 2 | ,492 | 2,646 | ,076 |
| | Within Groups | 19,727 | 106 | ,186 | | |
| | Total | 20,712 | 108 | | | |
| Q2P5 | Between Groups | ,833 | 2 | ,417 | 1,952 | ,147 |
| | Within Groups | 22,621 | 106 | ,213 | | |
| | Total | 23,454 | 108 | | | |
| Q2P6 | Between Groups | 3,239 | 2 | 1,620 | 2,381 | ,097 |
| | Within Groups | 72,108 | 106 | ,680 | | |
| | Total | 75,347 | 108 | | | |
| Q2PT | Between Groups | 34,684 | 2 | 17,342 | 3,139 | ,047 |
| | Within Groups | 585,663 | 106 | 5,525 | | |
| | Total | 620,347 | 108 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 14,686 | 2 | 7,343 | ,836 | ,436 |
| | Within Groups | 931,499 | 106 | 8,788 | | |
| | Total | 946,185 | 108 | | | |

Ajuste a 4 Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

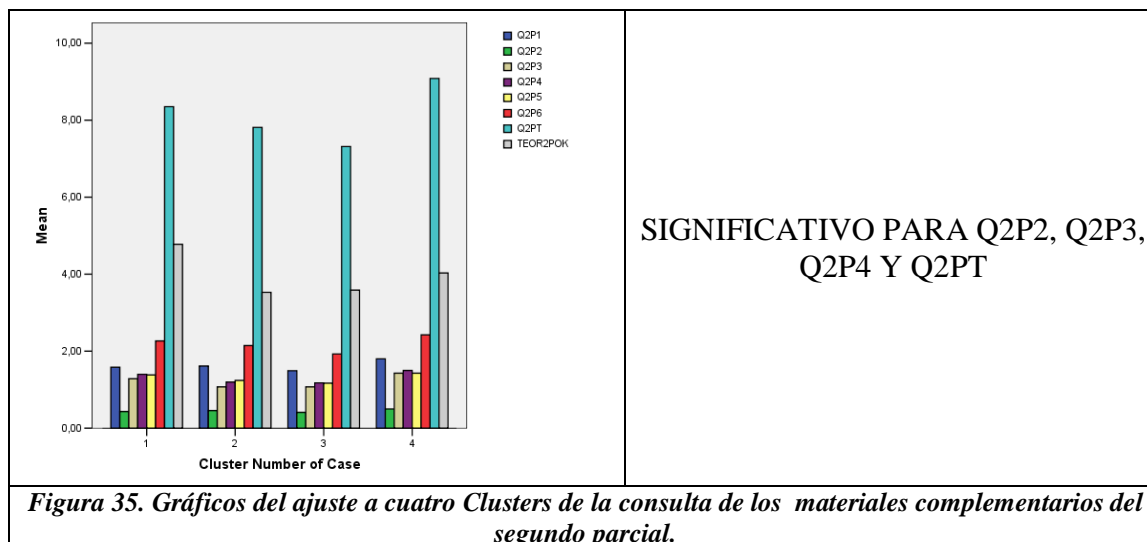


Figura 35. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de la consulta de los materiales complementarios del segundo parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|----------|------|
| C2P1 | Between Groups | 2486004,524 | 3 | 828668,175 | 1002,268 | ,000 |
| | Within Groups | 86813,292 | 105 | 826,793 | | |
| | Total | 2572817,817 | 108 | | | |
| C2P2 | Between Groups | 2979221,257 | 3 | 993073,752 | 2170,814 | ,000 |
| | Within Groups | 48033,936 | 105 | 457,466 | | |
| | Total | 3027255,193 | 108 | | | |

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Q2P1 | Between Groups | 1,757 | 3 | ,586 | 1,508 | ,217 |
| | Within Groups | 40,789 | 105 | ,388 | | |
| | Total | 42,546 | 108 | | | |
| Q2P2 | Between Groups | ,145 | 3 | ,048 | 2,771 | ,045 |
| | Within Groups | 1,835 | 105 | ,017 | | |
| | Total | 1,981 | 108 | | | |
| Q2P3 | Between Groups | 2,955 | 3 | ,985 | 4,688 | ,004 |
| | Within Groups | 22,061 | 105 | ,210 | | |
| | Total | 25,016 | 108 | | | |
| Q2P4 | Between Groups | 2,341 | 3 | ,780 | 4,459 | ,005 |
| | Within Groups | 18,372 | 105 | ,175 | | |
| | Total | 20,712 | 108 | | | |
| Q2P5 | Between Groups | 1,369 | 3 | ,456 | 2,169 | ,096 |
| | Within Groups | 22,085 | 105 | ,210 | | |
| | Total | 23,454 | 108 | | | |
| Q2P6 | Between Groups | 4,381 | 3 | 1,460 | 2,161 | ,097 |
| | Within Groups | 70,966 | 105 | ,676 | | |
| | Total | 75,347 | 108 | | | |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | | |
|----------|----------------|---------|-----|--------|-------|------|
| Q2PT | Between Groups | 58,679 | 3 | 19,560 | 3,657 | ,015 |
| | Within Groups | 561,669 | 105 | 5,349 | | |
| | Total | 620,347 | 108 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 18,424 | 3 | 6,141 | ,695 | ,557 |
| | Within Groups | 927,760 | 105 | 8,836 | | |
| | Total | 946,185 | 108 | | | |

Ajuste a 5 Clusters

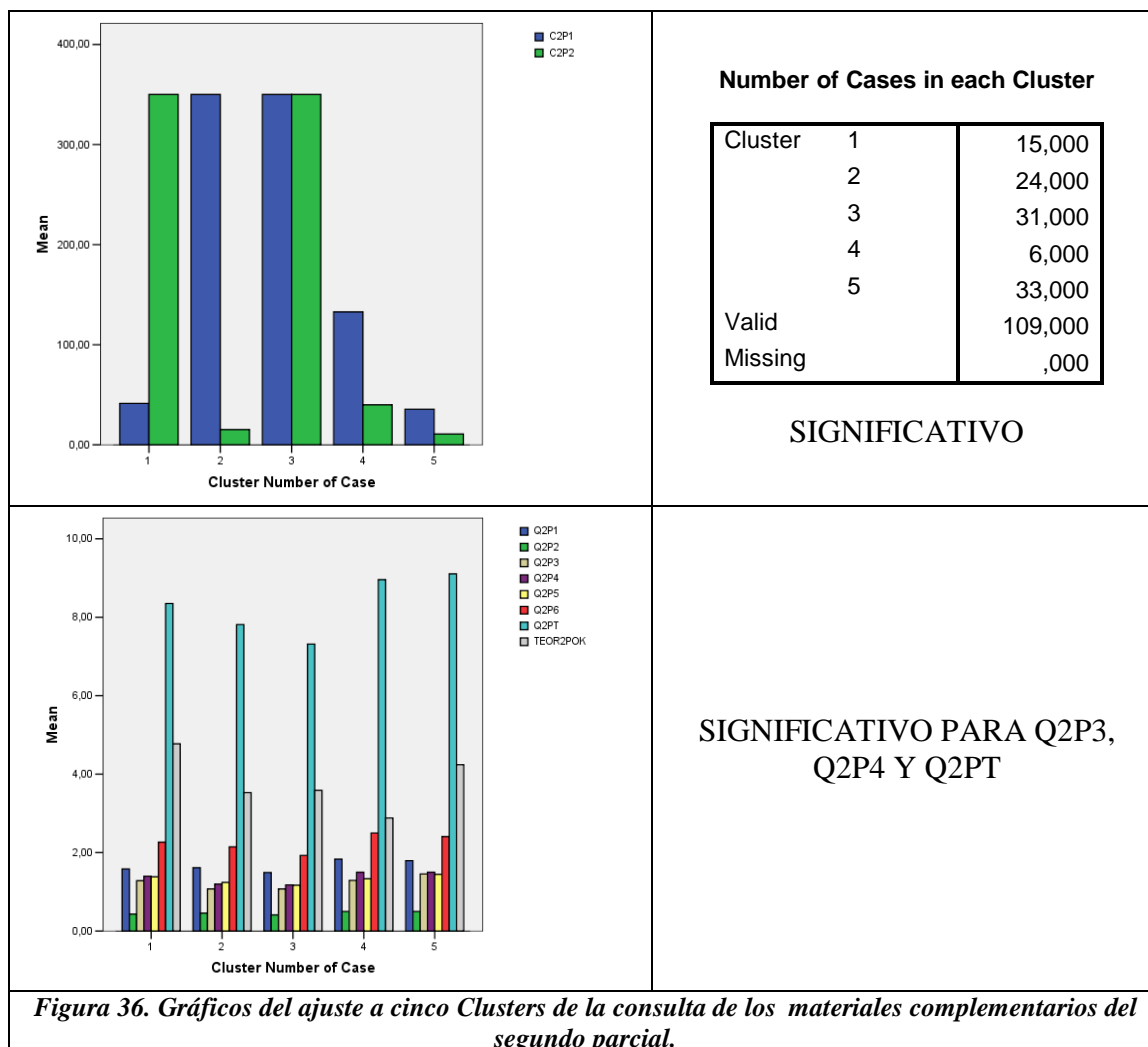


Figura 36. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de la consulta de los materiales complementarios del segundo parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|----------|------|
| C2P1 | Between Groups | 2534027,323 | 4 | 633506,831 | 1698,476 | ,000 |
| | Within Groups | 38790,494 | 104 | 372,986 | | |
| | Total | 2572817,817 | 108 | | | |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | | |
|------|----------------|-------------|-----|------------|----------|------|
| C2P2 | Between Groups | 2983562,632 | 4 | 745890,658 | 1775,420 | ,000 |
| | Within Groups | 43692,561 | 104 | 420,121 | | |
| | Total | 3027255,193 | 108 | | | |

ANOVA

| | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|----------|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Q2P1 | Between Groups | 1,765 | 4 | ,441 | 1,125 | ,349 |
| | Within Groups | 40,781 | 104 | ,392 | | |
| | Total | 42,546 | 108 | | | |
| Q2P2 | Between Groups | ,145 | 4 | ,036 | 2,058 | ,092 |
| | Within Groups | 1,835 | 104 | ,018 | | |
| | Total | 1,981 | 108 | | | |
| Q2P3 | Between Groups | 3,090 | 4 | ,772 | 3,664 | ,008 |
| | Within Groups | 21,926 | 104 | ,211 | | |
| | Total | 25,016 | 108 | | | |
| Q2P4 | Between Groups | 2,341 | 4 | ,585 | 3,312 | ,013 |
| | Within Groups | 18,372 | 104 | ,177 | | |
| | Total | 20,712 | 108 | | | |
| Q2P5 | Between Groups | 1,434 | 4 | ,359 | 1,694 | ,157 |
| | Within Groups | 22,020 | 104 | ,212 | | |
| | Total | 23,454 | 108 | | | |
| Q2P6 | Between Groups | 4,423 | 4 | 1,106 | 1,621 | ,174 |
| | Within Groups | 70,924 | 104 | ,682 | | |
| | Total | 75,347 | 108 | | | |
| Q2PT | Between Groups | 58,789 | 4 | 14,697 | 2,722 | ,033 |
| | Within Groups | 561,558 | 104 | 5,400 | | |
| | Total | 620,347 | 108 | | | |
| TEOR2POK | Between Groups | 27,760 | 4 | 6,940 | ,786 | ,537 |
| | Within Groups | 918,424 | 104 | 8,831 | | |
| | Total | 946,185 | 108 | | | |

Esta clasificación no puede ser válida ya que existe un Cluster espúreo, una degeneración del ajuste a cuatro Clusters.

Conclusión para la clasificación de materiales complementarios

En esta clasificación encontramos un fuerte número de materiales que tienen una relación con la nota de prácticas. No obstante la nota de teoría sigue sin tener ninguna significación suficientemente fuerte como para considerarla.

4.2.4. Clasificación en los apuntes

Correlations

| | | A2P1 | TEOR2POK |
|----------|---------------------|-------|----------|
| A2P1 | Pearson Correlation | 1 | -,178 |
| | Sig. (2-tailed) | | ,064 |
| | N | 109 | 109 |
| TEOR2POK | Pearson Correlation | -,178 | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,064 | |
| | N | 109 | 109 |

Los apuntes no tienen ninguna relación con los resultados. De esta manera quedan totalmente descartados.

4.2.5. Resumen: Conflictos y decisiones en el establecimiento del número de Clusters para el segundo parcial

Al observar las clasificaciones del segundo parcial, podemos decir que:

- Son de “mejor calidad” que las clasificaciones del primero (en el sentido que detectan diferencias significativas en las variables de rendimiento).
- Tenemos el conflicto de considerar todas las variables para entrar en el *sistema consistente de Clusters* o bien elegir un grupo de ellas.
- Tenemos, además, un conflicto con dos clasificaciones que dan resultados similares en calidad de significación y son no degeneradas: 4 o 5 Clusters.
- Aplicando los criterios de parsimonia, nos sentimos inclinados a optar por el modelo de 4 Clusters, ya que ambas clasificaciones tienen el mismo número de variables de rendimiento significativas.
- Si tenemos en cuenta que la clasificación a 5 nos da una significación de 0,079 para la variable de rendimiento TEOR2POK, y consideramos que ninguna de las otras clasificaciones se ha acercado tanto a esta cifra, debemos calibrar la posibilidad de optar por esta clasificación.
- En dicho parcial los materiales complementarios son los que aportan más peso a las diferencias en las calificaciones. Aunque solo se ven diferencias en las preguntas de prácticas no en las preguntas de teoría. Además de que observamos que los apuntes no tienen ninguna relación con los resultados.
- Una mirada a los resultados del tercer parcial, en el que TEOR3POK sí es significativo, nos sugiere que optemos por la clasificación a 5, ya que representa una “interpolación” lógica en el fenómeno estudiado: no significativas en el primer parcial, significativa parcialmente y casi totalmente en el segundo, significativa totalmente en el tercero.

4.3. Detección de Clusters para las consultas del tercer parcial

4.3.1. Clasificación considerando todas las variables

Ajuste a 2 Clusters

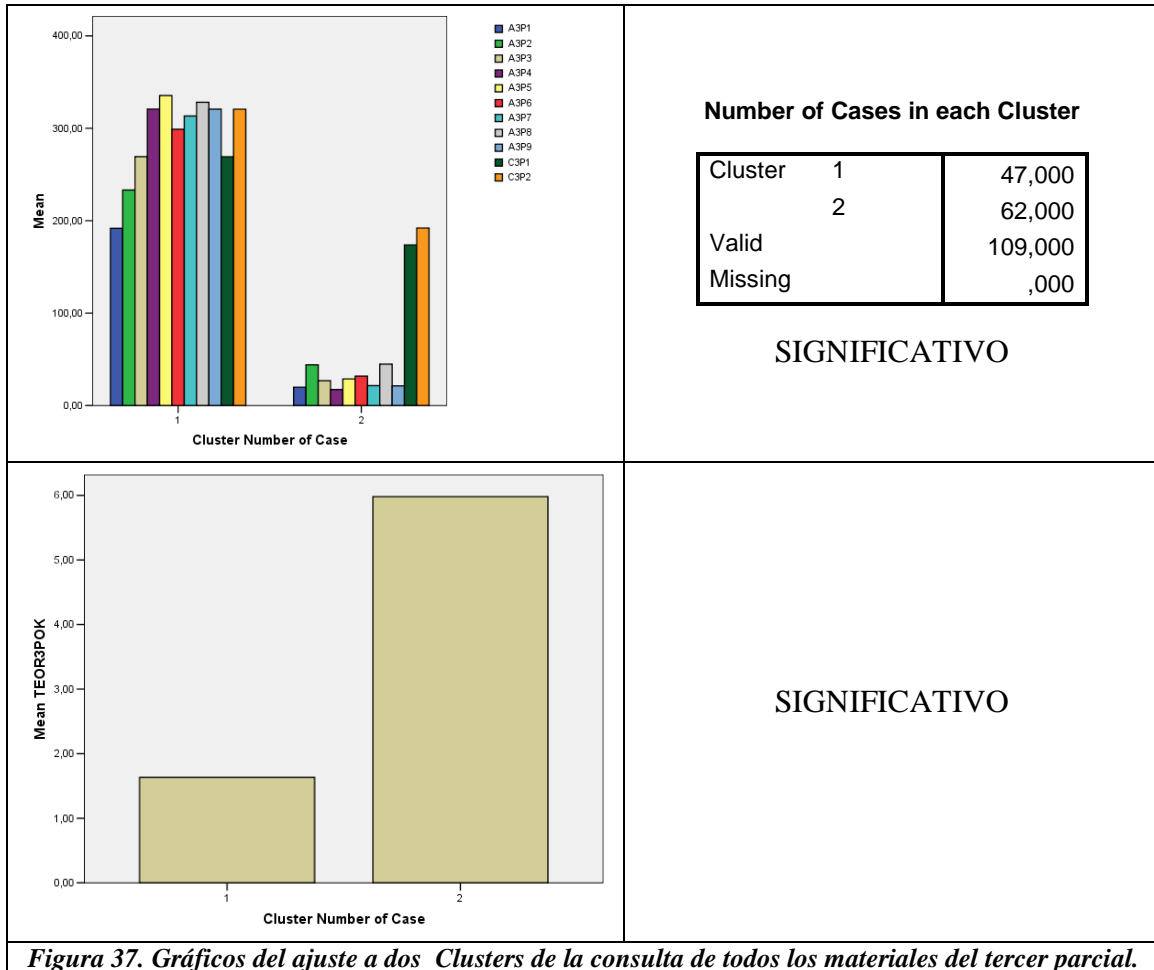


Figura 37. Gráficos del ajuste a dos Clusters de la consulta de todos los materiales del tercer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| A3P1 | Between Groups | 790127,160 | 1 | 790127,160 | 57,552 | ,000 |
| | Within Groups | 1469004,840 | 107 | 13729,017 | | |
| | Total | 2259132,000 | 108 | | | |
| A3P2 | Between Groups | 956573,026 | 1 | 956573,026 | 54,693 | ,000 |
| | Within Groups | 1871405,212 | 107 | 17489,768 | | |
| | Total | 2827978,239 | 108 | | | |
| A3P3 | Between Groups | 1571451,242 | 1 | 1571451,242 | 125,791 | ,000 |
| | Within Groups | 1336703,181 | 107 | 12492,553 | | |
| | Total | 2908154,422 | 108 | | | |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | | |
|------|----------------|-------------|-----|-------------|---------|------|
| A3P4 | Between Groups | 2462295,505 | 1 | 2462295,505 | 398,886 | ,000 |
| | Within Groups | 660502,825 | 107 | 6172,924 | | |
| | Total | 3122798,330 | 108 | | | |
| A3P5 | Between Groups | 2514012,072 | 1 | 2514012,072 | 403,604 | ,000 |
| | Within Groups | 666493,891 | 107 | 6228,915 | | |
| | Total | 3180505,963 | 108 | | | |
| A3P6 | Between Groups | 1907458,143 | 1 | 1907458,143 | 179,282 | ,000 |
| | Within Groups | 1138417,857 | 107 | 10639,419 | | |
| | Total | 3045876,000 | 108 | | | |
| A3P7 | Between Groups | 2275533,568 | 1 | 2275533,568 | 320,348 | ,000 |
| | Within Groups | 760055,185 | 107 | 7103,319 | | |
| | Total | 3035588,752 | 108 | | | |
| A3P8 | Between Groups | 2146358,313 | 1 | 2146358,313 | 215,745 | ,000 |
| | Within Groups | 1064499,687 | 107 | 9948,595 | | |
| | Total | 3210858,000 | 108 | | | |
| A3P9 | Between Groups | 2396113,044 | 1 | 2396113,044 | 330,743 | ,000 |
| | Within Groups | 775175,378 | 107 | 7244,630 | | |
| | Total | 3171288,422 | 108 | | | |
| C3P1 | Between Groups | 243207,344 | 1 | 243207,344 | 9,244 | ,003 |
| | Within Groups | 2815082,912 | 107 | 26309,186 | | |
| | Total | 3058290,257 | 108 | | | |
| C3P2 | Between Groups | 441904,550 | 1 | 441904,550 | 21,502 | ,000 |
| | Within Groups | 2199030,422 | 107 | 20551,686 | | |
| | Total | 2640934,972 | 108 | | | |

ANOVA

TEOR3POK

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 505,143 | 1 | 505,143 | 48,012 | ,000 |
| Within Groups | 1125,769 | 107 | 10,521 | | |
| Total | 1630,912 | 108 | | | |

Ajuste a 3 Clusters

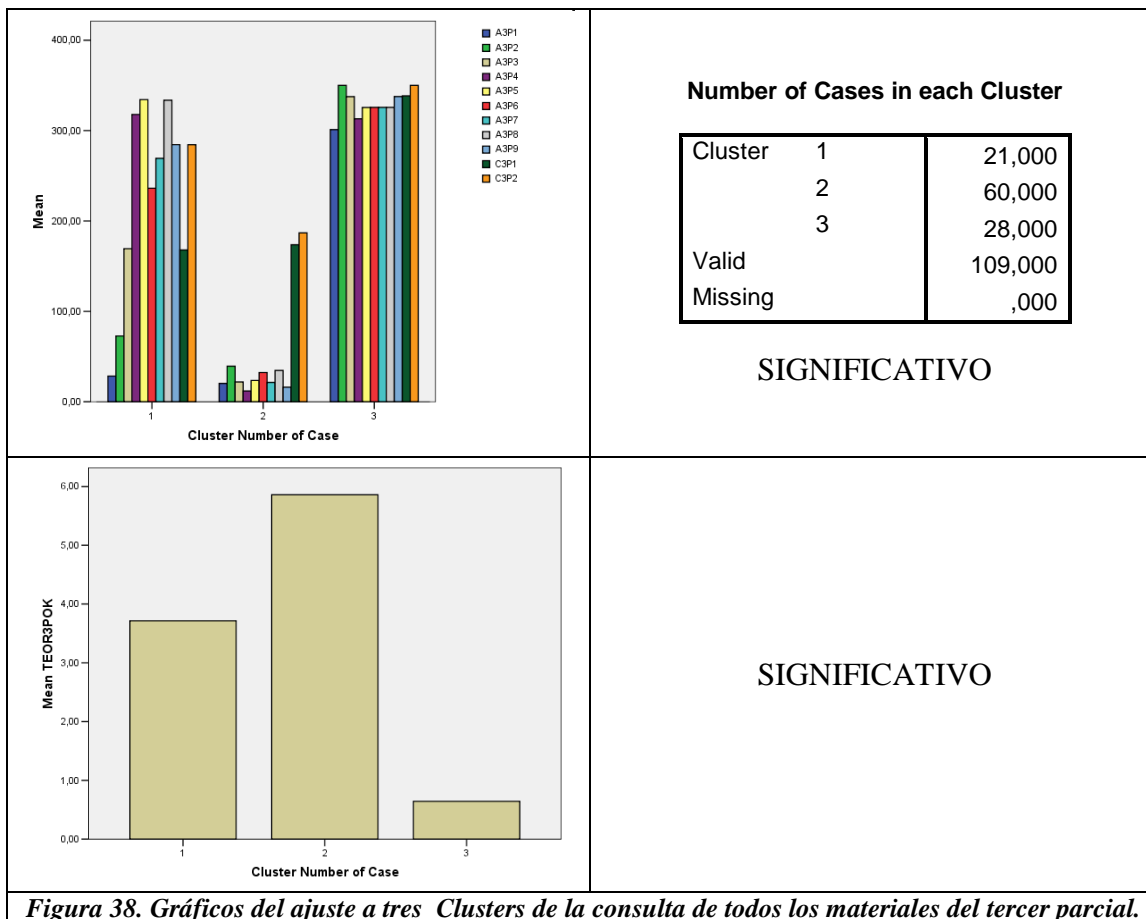


Figura 38. Gráficos del ajuste a tres Clusters de la consulta de todos los materiales del tercer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| A3P1 | Between Groups | 1616646,017 | 2 | 808323,008 | 133,360 | ,000 |
| | Within Groups | 642485,983 | 106 | 6061,189 | | |
| | Total | 2259132,000 | 108 | | | |
| A3P2 | Between Groups | 1914817,350 | 2 | 957408,675 | 111,136 | ,000 |
| | Within Groups | 913160,888 | 106 | 8614,725 | | |
| | Total | 2827978,239 | 108 | | | |
| A3P3 | Between Groups | 1939381,165 | 2 | 969690,582 | 106,100 | ,000 |
| | Within Groups | 968773,257 | 106 | 9139,370 | | |
| | Total | 2908154,422 | 108 | | | |
| A3P4 | Between Groups | 2480434,302 | 2 | 1240217,151 | 204,655 | ,000 |
| | Within Groups | 642364,029 | 106 | 6060,038 | | |
| | Total | 3122798,330 | 108 | | | |
| A3P5 | Between Groups | 2521932,237 | 2 | 1260966,119 | 202,957 | ,000 |
| | Within Groups | 658573,726 | 106 | 6212,960 | | |
| | Total | 3180505,963 | 108 | | | |
| A3P6 | Between Groups | 1849379,900 | 2 | 924689,950 | 81,920 | ,000 |
| | Within Groups | 1196496,100 | 106 | 11287,699 | | |
| | Total | 3045876,000 | 108 | | | |
| A3P7 | Between Groups | 2154209,245 | 2 | 1077104,623 | 129,539 | ,000 |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

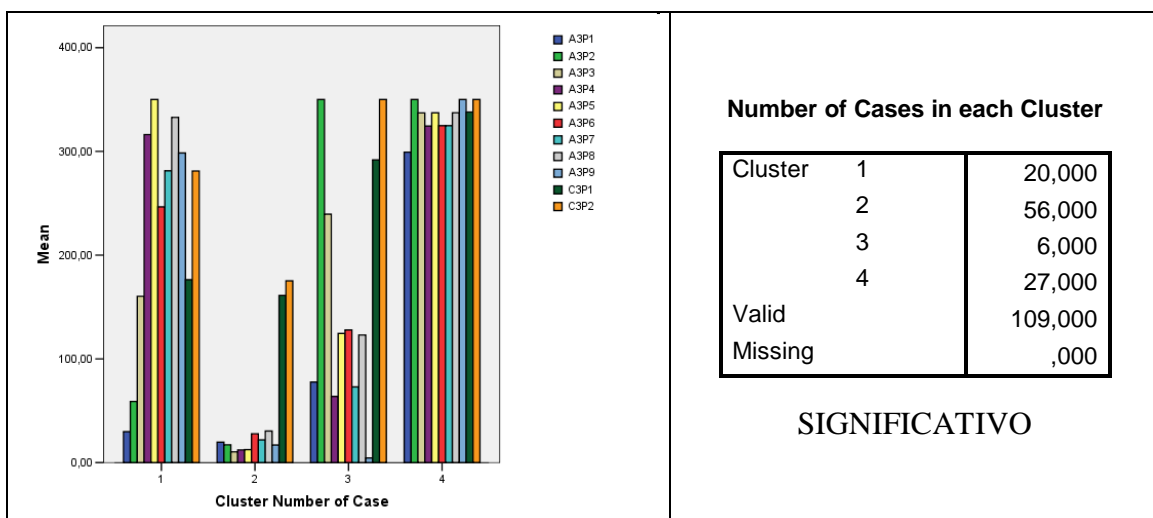
| | | | | | | |
|------|----------------|-------------|-----|-------------|---------|------|
| | Within Groups | 881379,507 | 106 | 8314,901 | | |
| | Total | 3035588,752 | 108 | | | |
| A3P8 | Between Groups | 2338682,969 | 2 | 1169341,485 | 142,116 | ,000 |
| | Within Groups | 872175,031 | 106 | 8228,066 | | |
| | Total | 3210858,000 | 108 | | | |
| A3P9 | Between Groups | 2440565,917 | 2 | 1220282,959 | 177,017 | ,000 |
| | Within Groups | 730722,505 | 106 | 6893,609 | | |
| | Total | 3171288,422 | 108 | | | |
| C3P1 | Between Groups | 574980,893 | 2 | 287490,446 | 12,272 | ,000 |
| | Within Groups | 2483309,364 | 106 | 23427,447 | | |
| | Total | 3058290,257 | 108 | | | |
| C3P2 | Between Groups | 543444,370 | 2 | 271722,185 | 13,732 | ,000 |
| | Within Groups | 2097490,602 | 106 | 19787,647 | | |
| | Total | 2640934,972 | 108 | | | |

ANOVA

TEOR3POK

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 523,277 | 2 | 261,638 | 25,039 | ,000 |
| Within Groups | 1107,635 | 106 | 10,449 | | |
| Total | 1630,912 | 108 | | | |

Ajuste a 4 Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

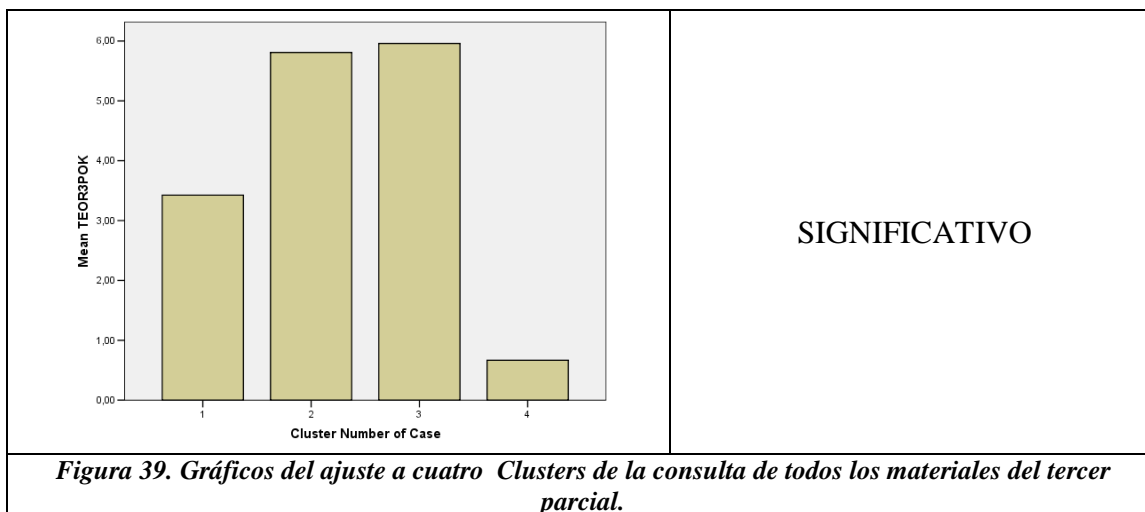


Figura 39. Gráficos del ajuste a cuatro Clusters de la consulta de todos los materiales del tercer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| A3P1 | Between Groups | 1530629,092 | 3 | 510209,697 | 73,537 | ,000 |
| | Within Groups | 728502,908 | 105 | 6938,123 | | |
| | Total | 2259132,000 | 108 | | | |
| A3P2 | Between Groups | 2409079,735 | 3 | 803026,578 | 201,285 | ,000 |
| | Within Groups | 418898,504 | 105 | 3989,510 | | |
| | Total | 2827978,239 | 108 | | | |
| A3P3 | Between Groups | 2050097,502 | 3 | 683365,834 | 83,623 | ,000 |
| | Within Groups | 858056,920 | 105 | 8171,971 | | |
| | Total | 2908154,422 | 108 | | | |
| A3P4 | Between Groups | 2481149,648 | 3 | 827049,883 | 135,339 | ,000 |
| | Within Groups | 641648,682 | 105 | 6110,940 | | |
| | Total | 3122798,330 | 108 | | | |
| A3P5 | Between Groups | 2794803,074 | 3 | 931601,025 | 253,610 | ,000 |
| | Within Groups | 385702,890 | 105 | 3673,361 | | |
| | Total | 3180505,963 | 108 | | | |
| A3P6 | Between Groups | 1849616,121 | 3 | 616538,707 | 54,116 | ,000 |
| | Within Groups | 1196259,879 | 105 | 11392,951 | | |
| | Total | 3045876,000 | 108 | | | |
| A3P7 | Between Groups | 2122906,171 | 3 | 707635,390 | 81,410 | ,000 |
| | Within Groups | 912682,581 | 105 | 8692,215 | | |
| | Total | 3035588,752 | 108 | | | |
| A3P8 | Between Groups | 2388248,419 | 3 | 796082,806 | 101,614 | ,000 |
| | Within Groups | 822609,581 | 105 | 7834,377 | | |
| | Total | 3210858,000 | 108 | | | |
| A3P9 | Between Groups | 2639133,133 | 3 | 879711,044 | 173,577 | ,000 |
| | Within Groups | 532155,289 | 105 | 5068,146 | | |
| | Total | 3171288,422 | 108 | | | |
| C3P1 | Between Groups | 636043,403 | 3 | 212014,468 | 9,190 | ,000 |
| | Within Groups | 2422246,853 | 105 | 23069,018 | | |
| | Total | 3058290,257 | 108 | | | |
| C3P2 | Between Groups | 662042,333 | 3 | 220680,778 | 11,709 | ,000 |
| | Within Groups | 1978892,639 | 105 | 18846,597 | | |
| | Total | 2640934,972 | 108 | | | |

ANOVA

TEOR3POK

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 511,473 | 3 | 170,491 | 15,992 | ,000 |
| Within Groups | 1119,438 | 105 | 10,661 | | |
| Total | 1630,912 | 108 | | | |

Ajuste a 5 Clusters

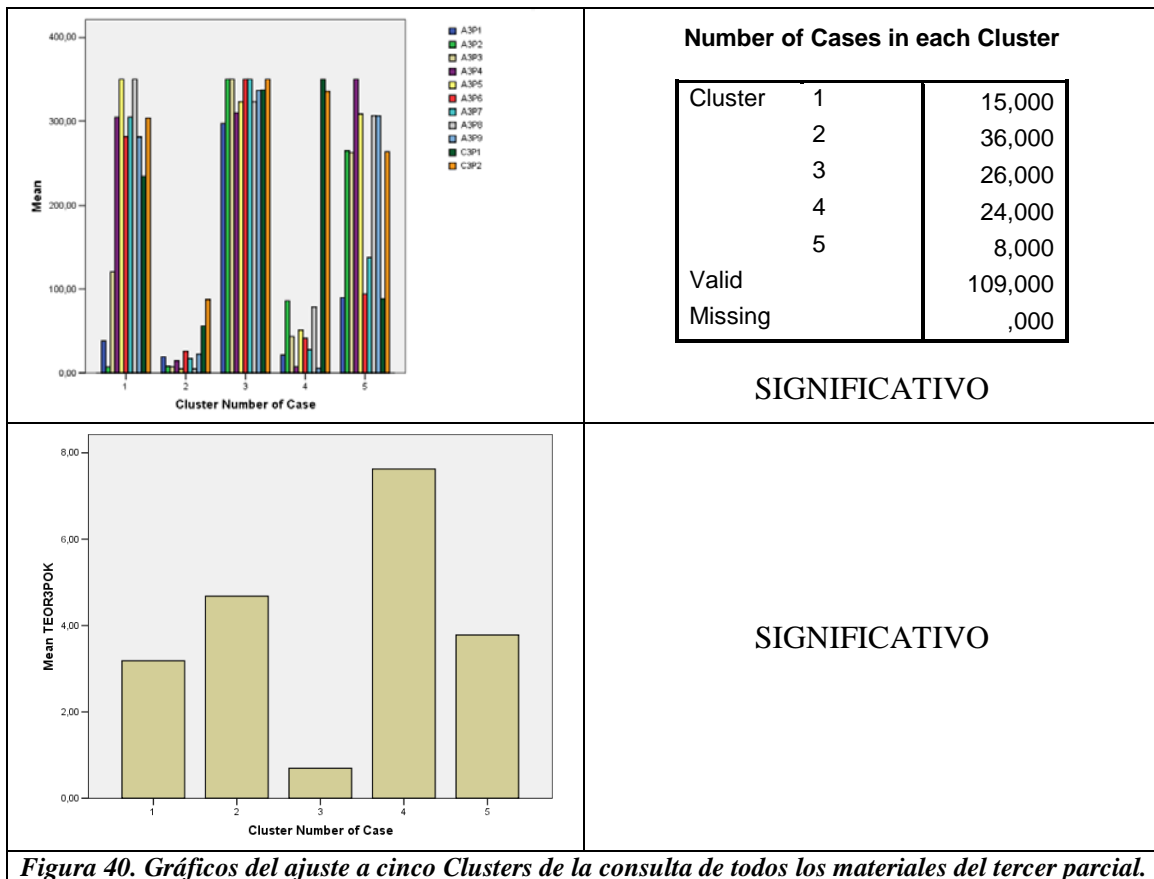


Figura 40. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de la consulta de todos los materiales del tercer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| A3P1 | Between Groups | 1446903,214 | 4 | 361725,804 | 46,316 | ,000 |
| | Within Groups | 812228,786 | 104 | 7809,892 | | |
| | Total | 2259132,000 | 108 | | | |
| A3P2 | Between Groups | 2207772,850 | 4 | 551943,212 | 92,553 | ,000 |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | | |
|------|----------------|-------------|-----|------------|---------|------|
| | Within Groups | 620205,389 | 104 | 5963,513 | | |
| | Total | 2827978,239 | 108 | | | |
| A3P3 | Between Groups | 2119926,391 | 4 | 529981,598 | 69,927 | ,000 |
| | Within Groups | 788228,031 | 104 | 7579,116 | | |
| | Total | 2908154,422 | 108 | | | |
| A3P4 | Between Groups | 2492809,726 | 4 | 623202,432 | 102,880 | ,000 |
| | Within Groups | 629988,604 | 104 | 6057,583 | | |
| | Total | 3122798,330 | 108 | | | |
| A3P5 | Between Groups | 2562262,119 | 4 | 640565,530 | 107,755 | ,000 |
| | Within Groups | 618243,844 | 104 | 5944,652 | | |
| | Total | 3180505,963 | 108 | | | |
| A3P6 | Between Groups | 2157625,719 | 4 | 539406,430 | 63,156 | ,000 |
| | Within Groups | 888250,281 | 104 | 8540,868 | | |
| | Total | 3045876,000 | 108 | | | |
| A3P7 | Between Groups | 2394281,822 | 4 | 598570,455 | 97,069 | ,000 |
| | Within Groups | 641306,931 | 104 | 6166,413 | | |
| | Total | 3035588,752 | 108 | | | |
| A3P8 | Between Groups | 2427646,871 | 4 | 606911,718 | 80,590 | ,000 |
| | Within Groups | 783211,129 | 104 | 7530,876 | | |
| | Total | 3210858,000 | 108 | | | |
| A3P9 | Between Groups | 2440538,895 | 4 | 610134,724 | 86,834 | ,000 |
| | Within Groups | 730749,527 | 104 | 7026,438 | | |
| | Total | 3171288,422 | 108 | | | |
| C3P1 | Between Groups | 1868623,926 | 4 | 467155,982 | 40,839 | ,000 |
| | Within Groups | 1189666,331 | 104 | 11439,099 | | |
| | Total | 3058290,257 | 108 | | | |
| C3P2 | Between Groups | 1429531,072 | 4 | 357382,768 | 30,682 | ,000 |
| | Within Groups | 1211403,900 | 104 | 11648,114 | | |
| | Total | 2640934,972 | 108 | | | |

ANOVA

TEOR3POK

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 625,684 | 4 | 156,421 | 16,183 | ,000 |
| Within Groups | 1005,228 | 104 | 9,666 | | |
| Total | 1630,912 | 108 | | | |

Conclusión para la clasificación de todos los materiales

Observamos una fuerte relación en todos los ajustes con los resultados de la teoría. En este parcial sí que podemos observar esta relación que en los otros casos no se daba. Vamos a examinar los dos materiales que entran en juego en este parcial para ver cuál de ellos influye más en el resultado.

4.3.2. Clasificación en los apuntes

Ajuste a 2 Clusters

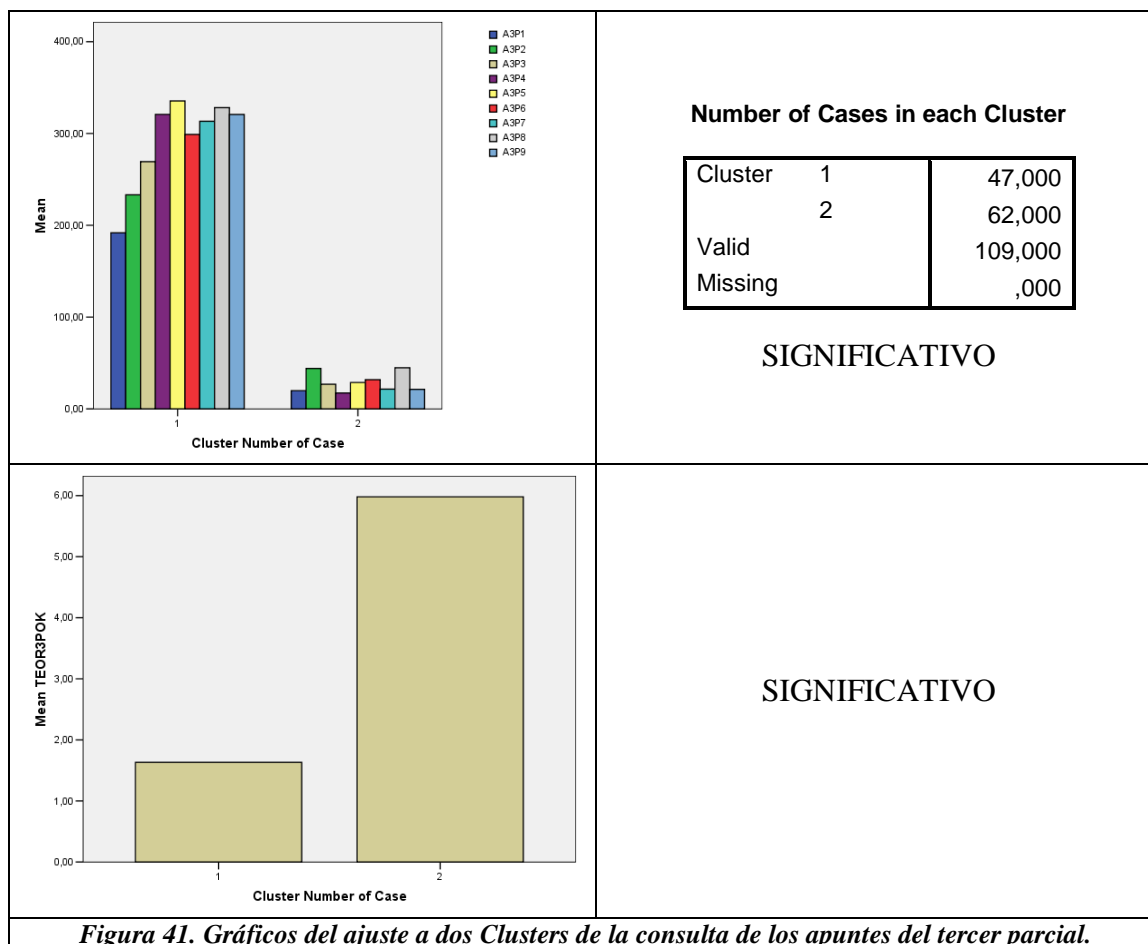


Figura 41. Gráficos del ajuste a dos Clusters de la consulta de los apuntes del tercer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| A3P1 | Between Groups | 790127,160 | 1 | 790127,160 | 57,552 | ,000 |
| | Within Groups | 1469004,840 | 107 | 13729,017 | | |
| | Total | 2259132,000 | 108 | | | |
| A3P2 | Between Groups | 956573,026 | 1 | 956573,026 | 54,693 | ,000 |
| | Within Groups | 1871405,212 | 107 | 17489,768 | | |
| | Total | 2827978,239 | 108 | | | |
| A3P3 | Between Groups | 1571451,242 | 1 | 1571451,242 | 125,791 | ,000 |
| | Within Groups | 1336703,181 | 107 | 12492,553 | | |
| | Total | 2908154,422 | 108 | | | |
| A3P4 | Between Groups | 2462295,505 | 1 | 2462295,505 | 398,886 | ,000 |
| | Within Groups | 660502,825 | 107 | 6172,924 | | |
| | Total | 3122798,330 | 108 | | | |
| A3P5 | Between Groups | 2514012,072 | 1 | 2514012,072 | 403,604 | ,000 |
| | Within Groups | 666493,891 | 107 | 6228,915 | | |
| | Total | 3180505,963 | 108 | | | |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | | |
|------|----------------|-------------|-----|-------------|---------|------|
| A3P6 | Between Groups | 1907458,143 | 1 | 1907458,143 | 179,282 | ,000 |
| | Within Groups | 1138417,857 | 107 | 10639,419 | | |
| | Total | 3045876,000 | 108 | | | |
| A3P7 | Between Groups | 2275533,568 | 1 | 2275533,568 | 320,348 | ,000 |
| | Within Groups | 760055,185 | 107 | 7103,319 | | |
| | Total | 3035588,752 | 108 | | | |
| A3P8 | Between Groups | 2146358,313 | 1 | 2146358,313 | 215,745 | ,000 |
| | Within Groups | 1064499,687 | 107 | 9948,595 | | |
| | Total | 3210858,000 | 108 | | | |
| A3P9 | Between Groups | 2396113,044 | 1 | 2396113,044 | 330,743 | ,000 |
| | Within Groups | 775175,378 | 107 | 7244,630 | | |
| | Total | 3171288,422 | 108 | | | |

ANOVA

TEOR3POK

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 505,143 | 1 | 505,143 | 48,012 | ,000 |
| Within Groups | 1125,769 | 107 | 10,521 | | |
| Total | 1630,912 | 108 | | | |

Ajuste a 3 Clusters

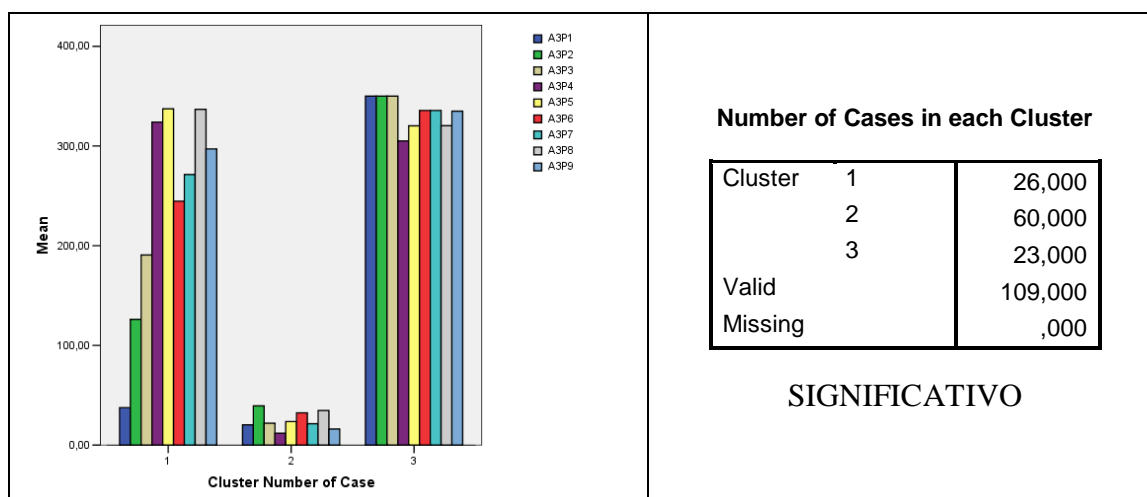




Figura 42. Gráficos del ajuste a tres Clusters de la consulta de los apuntes del tercer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| A3P1 | Between Groups | 1915854,671 | 2 | 957927,335 | 295,797 | ,000 |
| | Within Groups | 343277,329 | 106 | 3238,465 | | |
| | Total | 2259132,000 | 108 | | | |
| A3P2 | Between Groups | 1604523,935 | 2 | 802261,967 | 69,508 | ,000 |
| | Within Groups | 1223454,304 | 106 | 11542,022 | | |
| | Total | 2827978,239 | 108 | | | |
| A3P3 | Between Groups | 1909459,150 | 2 | 954729,575 | 101,334 | ,000 |
| | Within Groups | 998695,272 | 106 | 9421,654 | | |
| | Total | 2908154,422 | 108 | | | |
| A3P4 | Between Groups | 2484550,440 | 2 | 1242275,220 | 206,317 | ,000 |
| | Within Groups | 638247,890 | 106 | 6021,207 | | |
| | Total | 3122798,330 | 108 | | | |
| A3P5 | Between Groups | 2524567,407 | 2 | 1262283,703 | 203,986 | ,000 |
| | Within Groups | 655938,557 | 106 | 6188,100 | | |
| | Total | 3180505,963 | 108 | | | |
| A3P6 | Between Groups | 1854346,454 | 2 | 927173,227 | 82,483 | ,000 |
| | Within Groups | 1191529,546 | 106 | 11240,845 | | |
| | Total | 3045876,000 | 108 | | | |
| A3P7 | Between Groups | 2166450,387 | 2 | 1083225,193 | 132,110 | ,000 |
| | Within Groups | 869138,365 | 106 | 8199,419 | | |
| | Total | 3035588,752 | 108 | | | |
| A3P8 | Between Groups | 2341210,517 | 2 | 1170605,259 | 142,683 | ,000 |
| | Within Groups | 869647,483 | 106 | 8204,222 | | |
| | Total | 3210858,000 | 108 | | | |
| A3P9 | Between Groups | 2424131,571 | 2 | 1212065,785 | 171,957 | ,000 |
| | Within Groups | 747156,851 | 106 | 7048,650 | | |
| | Total | 3171288,422 | 108 | | | |

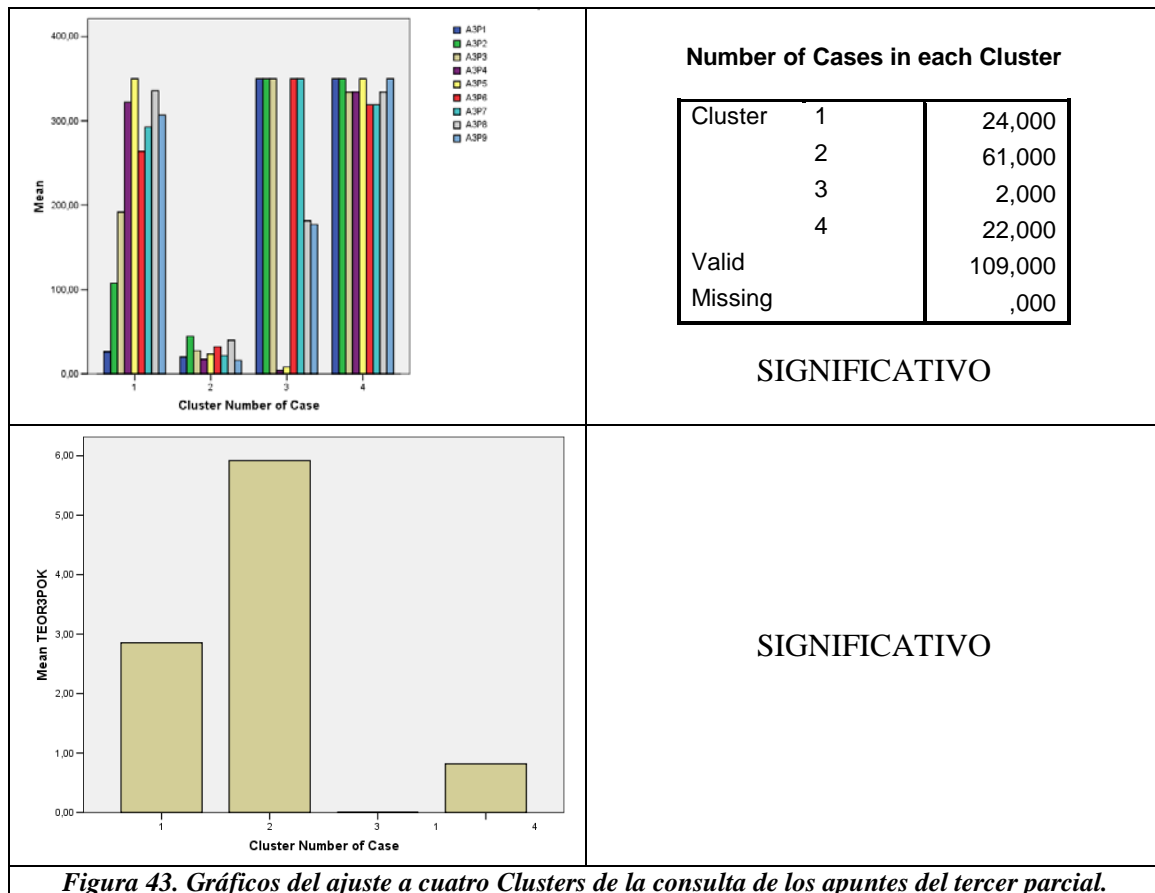
ANOVA

TEOR3POK

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 470,078 | 2 | 235,039 | 21,462 | ,000 |
| Within Groups | 1160,834 | 106 | 10,951 | | |
| Total | 1630,912 | 108 | | | |

Ajuste a 4 Clusters



ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| A3P1 | Between Groups | 2017616,391 | 3 | 672538,797 | 292,389 | ,000 |
| | Within Groups | 241515,609 | 105 | 2300,149 | | |
| | Total | 2259132,000 | 108 | | | |
| A3P2 | Between Groups | 1618205,231 | 3 | 539401,744 | 46,816 | ,000 |
| | Within Groups | 1209773,008 | 105 | 11521,648 | | |
| | Total | 2827978,239 | 108 | | | |
| A3P3 | Between Groups | 1749016,234 | 3 | 583005,411 | 52,811 | ,000 |
| | Within Groups | 1159138,188 | 105 | 11039,411 | | |
| | Total | 2908154,422 | 108 | | | |
| A3P4 | Between Groups | 2571818,788 | 3 | 857272,929 | 163,370 | ,000 |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | | |
|------|----------------|-------------|-----|------------|---------|------|
| | Within Groups | 550979,542 | 105 | 5247,424 | | |
| | Total | 3122798,330 | 108 | | | |
| A3P5 | Between Groups | 2842852,750 | 3 | 947617,583 | 294,681 | ,000 |
| | Within Groups | 337653,213 | 105 | 3215,745 | | |
| | Total | 3180505,963 | 108 | | | |
| A3P6 | Between Groups | 1862879,317 | 3 | 620959,772 | 55,115 | ,000 |
| | Within Groups | 1182996,683 | 105 | 11266,635 | | |
| | Total | 3045876,000 | 108 | | | |
| A3P7 | Between Groups | 2203066,380 | 3 | 734355,460 | 92,619 | ,000 |
| | Within Groups | 832522,373 | 105 | 7928,785 | | |
| | Total | 3035588,752 | 108 | | | |
| A3P8 | Between Groups | 2285746,378 | 3 | 761915,459 | 86,477 | ,000 |
| | Within Groups | 925111,622 | 105 | 8810,587 | | |
| | Total | 3210858,000 | 108 | | | |
| A3P9 | Between Groups | 2569717,726 | 3 | 856572,575 | 149,509 | ,000 |
| | Within Groups | 601570,696 | 105 | 5729,245 | | |
| | Total | 3171288,422 | 108 | | | |

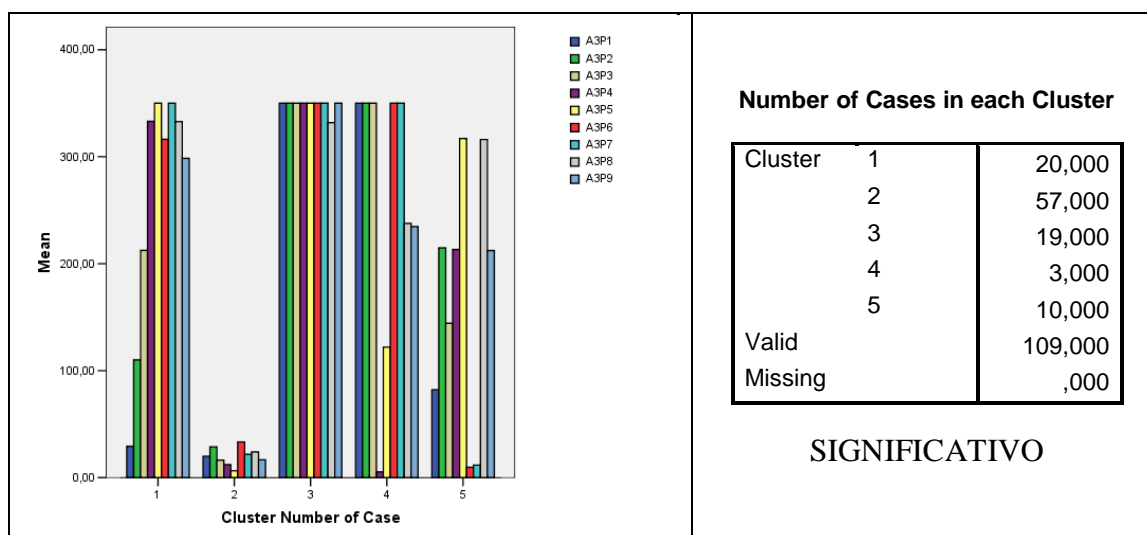
ANOVA

TEOR3POK

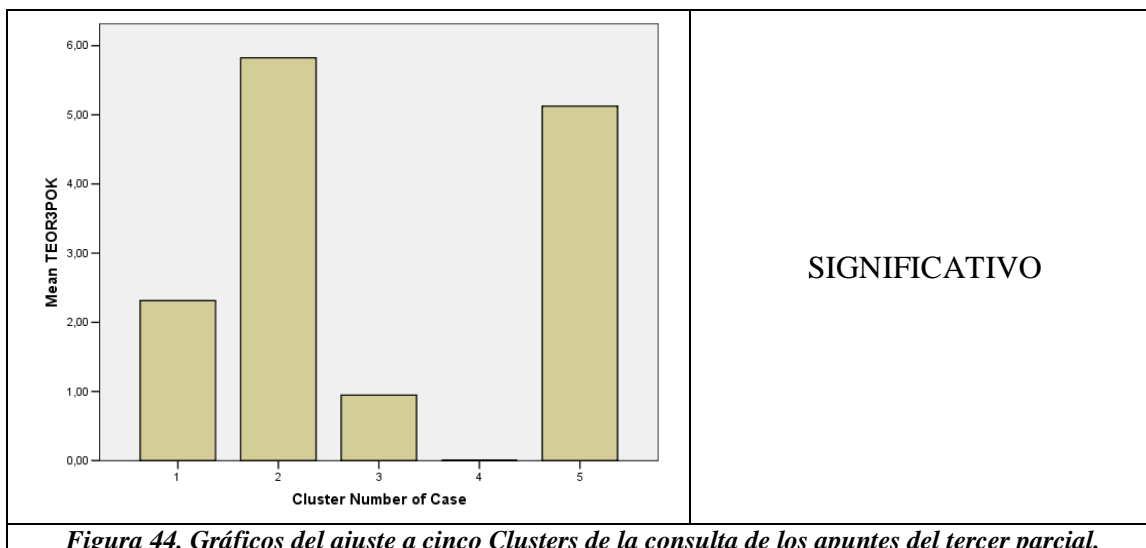
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 509,434 | 3 | 169,811 | 15,899 | ,000 |
| Within Groups | 1121,477 | 105 | 10,681 | | |
| Total | 1630,912 | 108 | | | |

Es una situación degenerada de la anterior, porque hay un Cluster espúreo de 2 individuos.

Ajuste a 5 Clusters



4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta



ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| A3P1 | Between Groups | 1839209,918 | 4 | 459802,479 | 113,877 | ,000 |
| | Within Groups | 419922,082 | 104 | 4037,712 | | |
| | Total | 2259132,000 | 108 | | | |
| A3P2 | Between Groups | 1726602,803 | 4 | 431650,701 | 40,760 | ,000 |
| | Within Groups | 1101375,435 | 104 | 10590,148 | | |
| | Total | 2827978,239 | 108 | | | |
| A3P3 | Between Groups | 1938806,390 | 4 | 484701,597 | 52,003 | ,000 |
| | Within Groups | 969348,032 | 104 | 9320,654 | | |
| | Total | 2908154,422 | 108 | | | |
| A3P4 | Between Groups | 2616583,623 | 4 | 654145,906 | 134,392 | ,000 |
| | Within Groups | 506214,707 | 104 | 4867,449 | | |
| | Total | 3122798,330 | 108 | | | |
| A3P5 | Between Groups | 3003346,244 | 4 | 750836,561 | 440,772 | ,000 |
| | Within Groups | 177159,719 | 104 | 1703,459 | | |
| | Total | 3180505,963 | 108 | | | |
| A3P6 | Between Groups | 2404241,168 | 4 | 601060,292 | 97,423 | ,000 |
| | Within Groups | 641634,832 | 104 | 6169,566 | | |
| | Total | 3045876,000 | 108 | | | |
| A3P7 | Between Groups | 2806952,407 | 4 | 701738,102 | 319,200 | ,000 |
| | Within Groups | 228636,346 | 104 | 2198,426 | | |
| | Total | 3035588,752 | 108 | | | |
| A3P8 | Between Groups | 2468960,707 | 4 | 617240,177 | 86,525 | ,000 |
| | Within Groups | 741897,293 | 104 | 7133,628 | | |
| | Total | 3210858,000 | 108 | | | |
| A3P9 | Between Groups | 2274647,723 | 4 | 568661,931 | 65,958 | ,000 |
| | Within Groups | 896640,699 | 104 | 8621,545 | | |
| | Total | 3171288,422 | 108 | | | |

ANOVA

TEOR3POK

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 483,203 | 4 | 120,801 | 10,946 | ,000 |
| Within Groups | 1147,709 | 104 | 11,036 | | |
| Total | 1630,912 | 108 | | | |

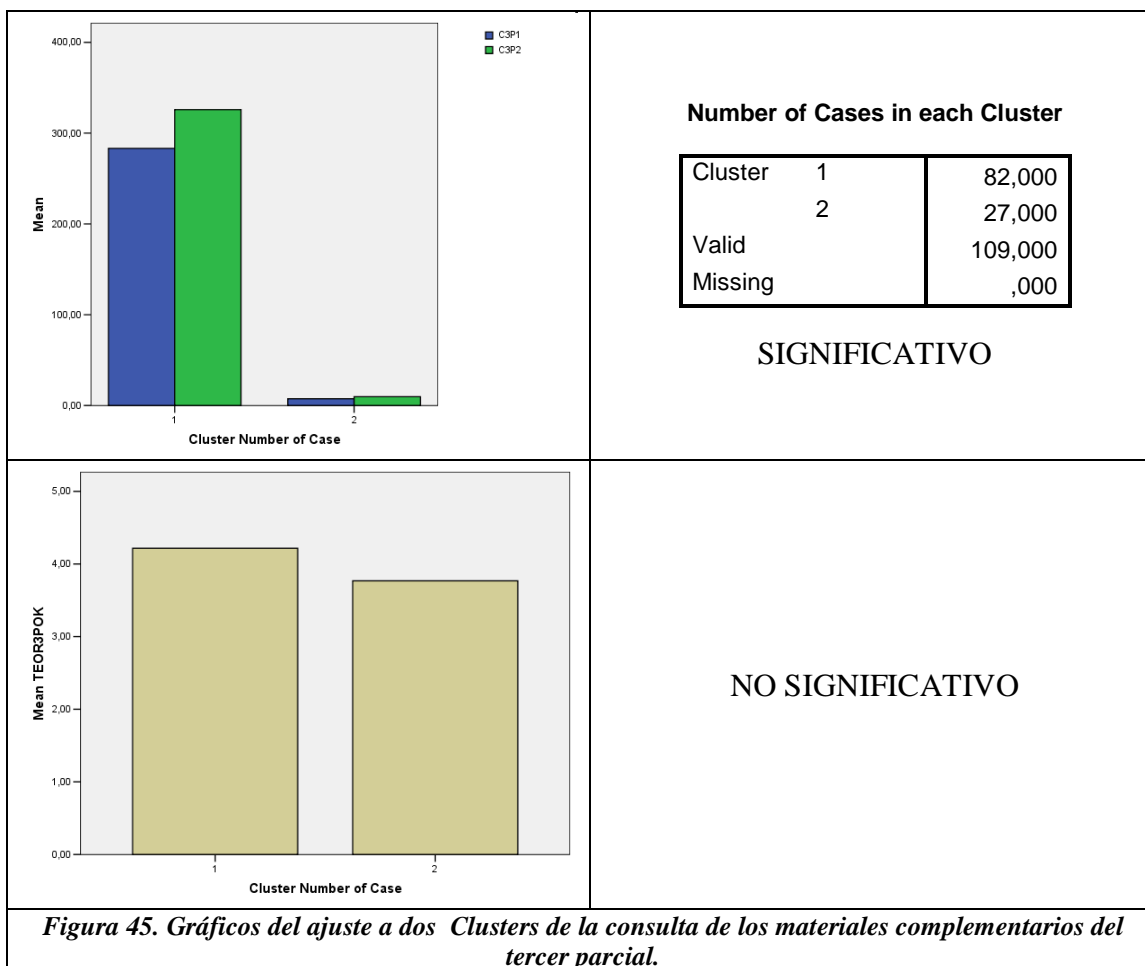
Es una situación degenerada de la de 3 Clusters, porque hay un Cluster espúreo de 3 individuos.

Conclusión de la clasificación de apuntes

Observamos que los diferentes perfiles de consulta de los apuntes tienen una relación muy directa con las diferencias en sus resultados en las calificaciones de teoría.

4.3.3. Clasificación en los materiales complementarios

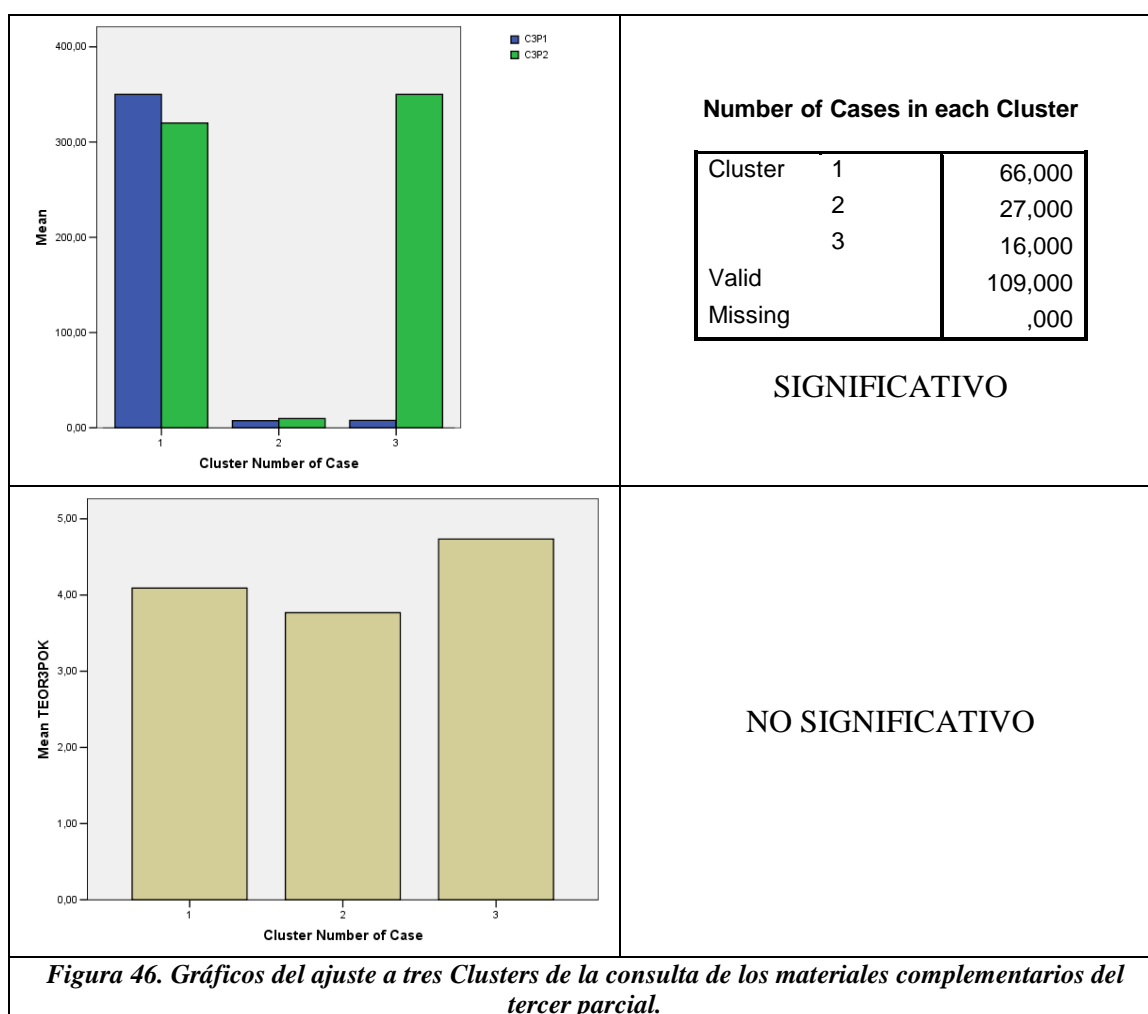
Ajuste a 2 Clusters



ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|---------|------|
| C3P1 | Between Groups | 1544345,467 | 1 | 1544345,467 | 109,149 | ,000 |
| | Within Groups | 1513944,790 | 107 | 14149,017 | | |
| | Total | 3058290,257 | 108 | | | |
| C3P2 | Between Groups | 2029717,543 | 1 | 2029717,543 | 355,323 | ,000 |
| | Within Groups | 611217,429 | 107 | 5712,312 | | |
| | Total | 2640934,972 | 108 | | | |

Ajuste a 3 Clusters



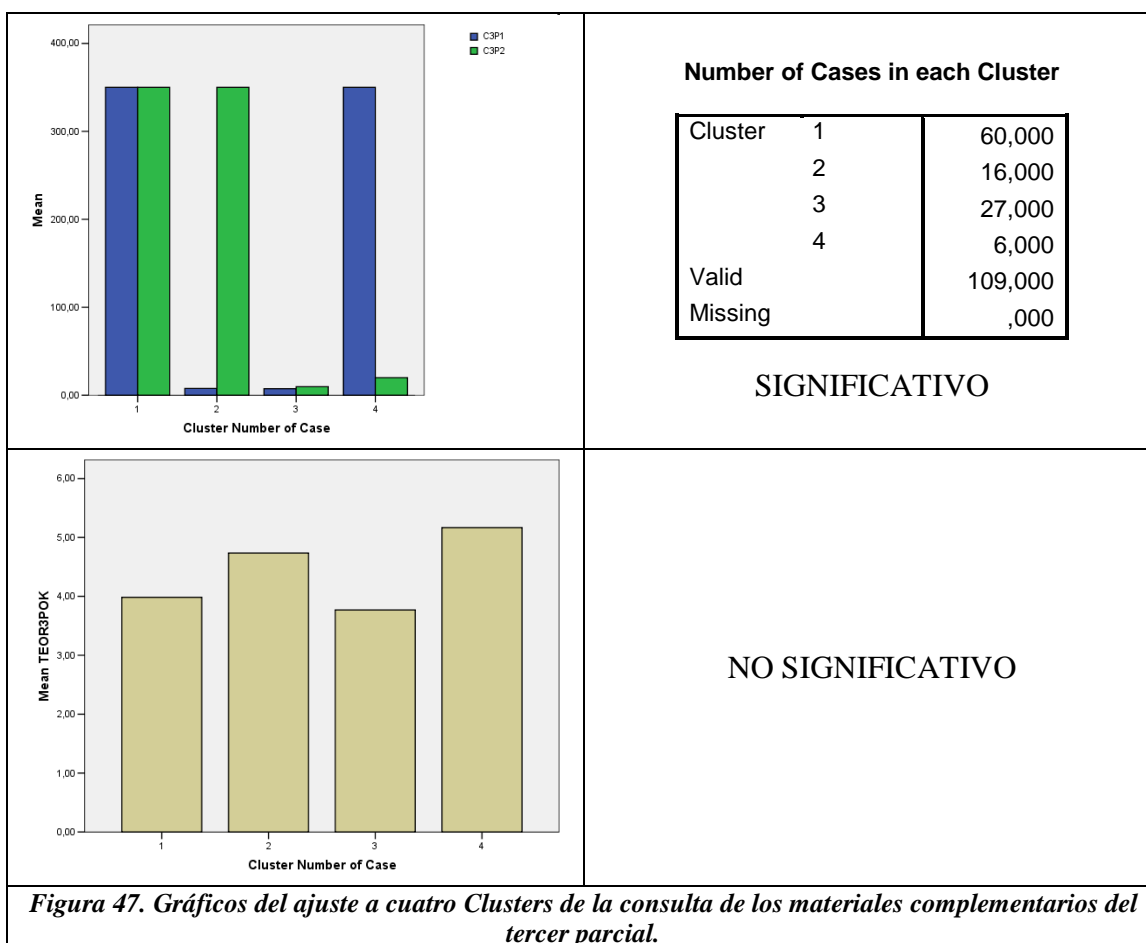
ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|-----------|------|
| C3P1 | Between Groups | 3052816,516 | 2 | 1526408,258 | 29559,178 | ,000 |
| | Within Groups | 5473,741 | 106 | 51,639 | | |

4. Sistema consistente de Clusters para las variables de consulta

| | | | | | |
|---------------------|-------------|-----|-------------|---------|------|
| Total | 3058290,257 | 108 | | | |
| C3P2 Between Groups | 2041307,787 | 2 | 1020653,894 | 180,428 | ,000 |
| Within Groups | 599627,185 | 106 | 5656,860 | | |
| Total | 2640934,972 | 108 | | | |

Ajuste a 4 Clusters



ANOVA

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---------------------|----------------|-----|-------------|-----------|------|
| C3P1 Between Groups | 3052816,516 | 3 | 1017605,505 | 19520,212 | ,000 |
| Within Groups | 5473,741 | 105 | 52,131 | | |
| Total | 3058290,257 | 108 | | | |
| C3P2 Between Groups | 2635307,787 | 3 | 878435,929 | 16391,103 | ,000 |
| Within Groups | 5627,185 | 105 | 53,592 | | |
| Total | 2640934,972 | 108 | | | |

Ajuste a 5 Clusters

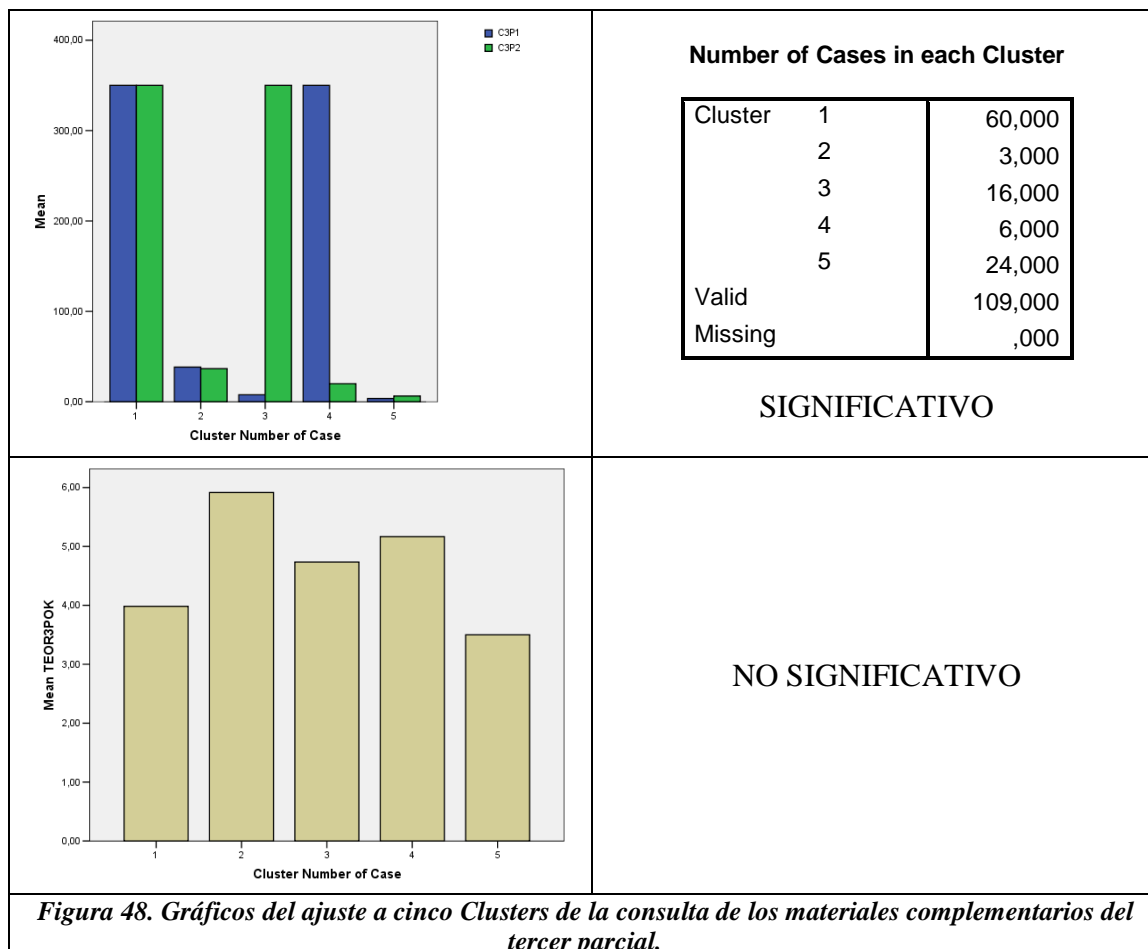


Figura 48. Gráficos del ajuste a cinco Clusters de la consulta de los materiales complementarios del tercer parcial.

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------|----------------|----------------|-----|-------------|-----------|------|
| C3P1 | Between Groups | 3056028,965 | 4 | 764007,241 | 35137,773 | ,000 |
| | Within Groups | 2261,292 | 104 | 21,743 | | |
| | Total | 3058290,257 | 108 | | | |
| C3P2 | Between Groups | 2637754,681 | 4 | 659438,670 | 21564,570 | ,000 |
| | Within Groups | 3180,292 | 104 | 30,580 | | |
| | Total | 2640934,972 | 108 | | | |

Conclusión para la clasificación de los materiales complementarios

Dichos materiales no tienen ninguna relación con los resultados. Con lo cual, llegamos a la conclusión que los apuntes de dicho parcial son la clave de los buenos resultados.

4.4. Conclusión de las clasificaciones

Observemos las tablas resumen de los tres parciales. A modo de resumen puede decirse que:

a) Primer parcial

Existen perfiles de consulta diferentes (clusters con diferencias significativas en las variables de consulta) en todos los ajustes pero que no se traducen en grupos de notas diferentes en las evaluaciones.

Aparece alguna diferencia significativa en evaluaciones pero se trata de Clusters espúreos que no pueden considerarse como casos válidos (en rojo en la tabla).

b) Segundo parcial

Los perfiles de consulta diferentes (clusters con diferencias significativas en las variables de consulta) se traducen en grupos de notas diferentes en las evaluaciones pero no en todos los ajustes.

En el segundo parcial encontramos mejores relaciones, no obstante también tenemos diversos casos de degeneraciones. Este parcial, sí que nos da una relación bastante fuerte entre los perfiles de consulta y los resultados de las preguntas de práctica, pero no de los resultados de teoría.

c) Tercer parcial

Es el parcial con una relación más clara entre los perfiles de consulta diferentes (clusters con diferencias significativas en las variables de consulta) y los grupos de notas diferentes en las evaluaciones.

Las tablas que resumen estos resultados son las siguientes:

Primer parcial

| Ajuste | Todos los materiales | Apuntes | Prácticas | Ejercicios | Materiales complementarios | Soluciones de prácticas |
|--------|----------------------|---------|-----------|------------|----------------------------|-------------------------|
| 2 | No | No | No | No | No | No |
| 3 | No | No | No | No | No | No |
| 4 | No | No | No | No | No | No |
| 5 | No | No | No | No | Q1P2 | No |

Segundo parcial

| Ajuste | Todos los materiales | Apuntes | Prácticas | Materiales complementarios |
|--------|----------------------|---------|-----------|----------------------------|
|--------|----------------------|---------|-----------|----------------------------|

| | | | | |
|---|--|----|----------------------|------------------------------|
| 2 | Q2P2 Q2P6 Q2PT | No | No | Q2P2 Q2PT |
| 3 | Q2P3 Q2P4 Q2P6 Q2PT | No | No | Q2P2 Q2PT |
| 4 | Q2P1 Q2P2 Q2P3 Q2P4 Q2P5 Q2PT | No | Q2P3 Q2P4 Q2PT | Q2P2 Q2P3 Q2P4 Q2PT |
| 5 | Q2P2 Q2P3 Q2P4 Q2P5 Q2P6 Q2PT | No | Q2P3 Q2P4 Q2PT | Q2P3 Q2P4 Q2PT |

Tercer parcial

| Ajuste | Todos los materiales | Apuntes | Materiales complementarios |
|--------|----------------------|----------|----------------------------|
| 2 | TEOR3POK | TEOR3POK | No |
| 3 | TEOR3POK | TEOR3POK | No |
| 4 | TEOR3POK | TEOR3POK | No |
| 5 | TEOR3POK | TEOR3POK | No |

Primer resultado relevante de la investigación

A la vista de los ajustes realizados con los Clusters y sus comparaciones de medias en las variables de evaluación se llega a una primera conclusión sobre los hábitos exitosos de consulta: Los perfiles exitosos se van diferenciando en las calificaciones a medida que avanza el curso.

Es decir, ciertos alumnos se adaptan a la mecánica de la consulta de materiales, encuentran un ritmo adecuado, aprenden a seleccionar y, aunque al principio sus notas son semejantes a las de los demás, al final aparecen diferencias significativas en el rendimiento.

Por tanto, podemos decir que existe un proceso de adaptación de los alumnos al uso del campus virtual de La Salle durante el curso que lleva a un mayor éxito en los rendimientos.

En los capítulos siguientes se terminará de confeccionar el modelo explicativo de esta adaptación. Se establecerá el número adecuado de clusters y se hará un esquema de su mecánica durante el curso (evolución de los clusters) porque así se tendrán los datos necesarios para cualquier plan de intervención que dirija los alumnos en un sentido u otro.

Capítulo 5

Evolución y clasificación de los clusters

5.1. Enfoque del sistema consistente de clusters

Buscamos un esquema explicativo que los grupos de consulta que se forman entre los alumnos y una repercusión en el rendimiento obtenido por los mismos. Hemos visto en el capítulo anterior que la opción explicativa y no degenerada consiste en un sistema de cinco clusters.

Nuestra decisión se basa en seleccionar la mejor opción de todas las clasificaciones estudiadas:

| Ajuste | Todos los materiales | Apuntes | Prácticas | Ejercicios | Materiales complementarios | Soluciones de prácticas |
|--------|----------------------|---------|-----------|------------|----------------------------|-------------------------|
| 2 | No | No | No | No | No | No |
| 3 | No | No | No | No | No | No |
| 4 | No | No | No | No | No | No |
| 5 | No | No | No | No | Q1P2 | No |

| Ajuste | Todos los materiales | Apuntes | Prácticas | Materiales complementarios |
|--------|--|---------|----------------------|------------------------------|
| 2 | Q2P2 Q2P6 Q2PT | No | No | Q2P2 Q2PT |
| 3 | Q2P3 Q2P4 Q2P6 Q2PT | No | No | Q2P2 Q2PT |
| 4 | Q2P1 Q2P2 Q2P3 Q2P4 Q2P5 Q2PT | No | Q2P3 Q2P4 Q2PT | Q2P2 Q2P3 Q2P4 Q2PT |
| 5 | Q2P2 Q2P3 Q2P4 Q2P5 Q2P6 Q2PT | No | Q2P3 Q2P4 Q2PT | Q2P3 Q2P4 Q2PT |

| Ajuste | Todos los materiales | Apuntes | Materiales complementarios |
|--------|----------------------|----------|----------------------------|
| 2 | TEOR3POK | TEOR3POK | No |
| 3 | TEOR3POK | TEOR3POK | No |
| 4 | TEOR3POK | TEOR3POK | No |
| 5 | TEOR3POK | TEOR3POK | No |

Figura 1. Ruta de la elección de nuestra clasificación final en 5 clusters.

La elección de un sistema con 2 o tres clusters en nuestro caso se revela demasiado simple para ser suficientemente explicativo. Una clasificación tipo “lentos/rápidos” o bien “lentos/regulares/rápidos” aunque muestre diferencias significativas en el rendimiento de algunos parciales, no nos ofrece una información suficientemente detallada de los perfiles de consulta.

Los candidatos a elegir son, por tanto, la clasificación a 4 o a 5 clusters, puesto que se espera de ellas que aporten matices esclarecedores sobre los hábitos de consulta de los alumnos.

Dado que la clasificación a 4 es degenerada para todos los materiales, y dado que la clasificación a 5¹, además, obtenía unas probabilidades de ocurrencia cercanas a la significación en el segundo parcial, ambos hechos hacen que optemos finalmente por la segunda.

Así las cosas, el ajuste a cinco clusters nos va a permitir construir nuestro sistema consistente y avanzar notablemente en la investigación, si bien hay que destacar dos observaciones:

- a) En el primer parcial, a pesar de obtener grupos con diferencias de perfil significativas, no se observa un rendimiento significativamente diferente de los mismos.
- b) Los materiales complementarios, que en el segundo parcial con la clasificación a cuatro son significativos, no lo son para la clasificación a cinco. Puede entenderse, pues, que los materiales complementarios denotan el interés de ciertos alumnos por ciertos materiales y son por tanto un indicador de la sensibilidad del alumno de alto rendimiento respecto de algunos materiales que considera útiles. Esta afirmación, sin embargo, sólo es válida para el segundo parcial.

En definitiva, puede decirse que la clasificación a cinco es muy adecuada y que tan solo hay que considerar la siguiente salvedad:

Se trata de una clasificación sólida de los alumnos que no se traduce en diferencias en el rendimiento académico en el primer parcial, sin embargo, estas diferentes conductas en la consulta del campus virtual sí va a producir diferentes grupos en el segundo parcial u de manera más pronunciada en el tercero, por lo que sí van a producirse diferencias significativas en las notas finales.

5.2. Conclusión: consideración de todas las variables

En resumen, vamos a considerar los 5 ajustes de clusters para todos los materiales, teniendo por tanto las siguientes tablas:

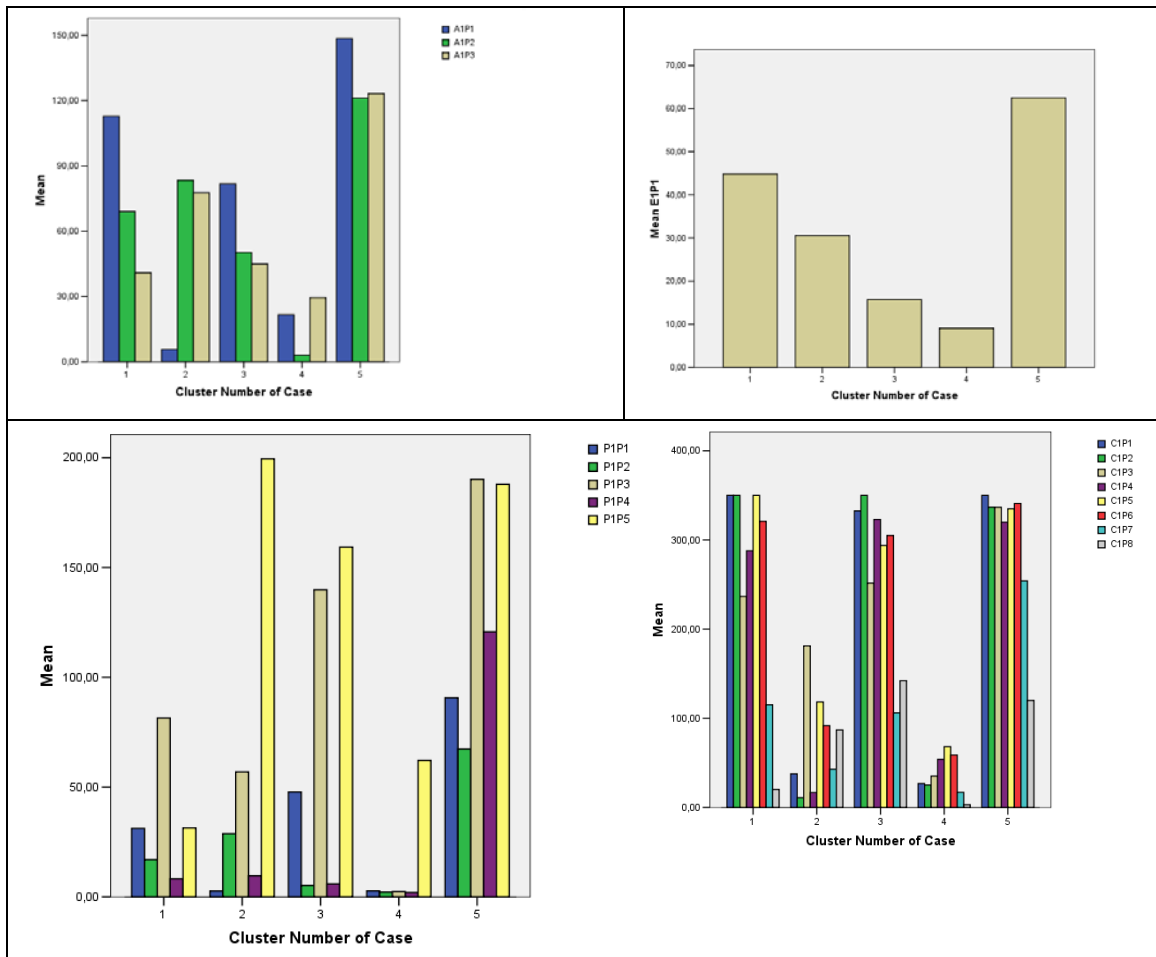
| Primer parcial | | Segundo parcial | | Tercer parcial | |
|----------------|------------|-----------------|------------|----------------|------------|
| Cluster número | Frecuencia | Cluster número | Frecuencia | Cluster número | Frecuencia |
| 1 | 29,000 | 1 | 26 | 1 | 15 |
| 2 | 13,000 | 2 | 11 | 2 | 36 |
| 3 | 18,000 | 3 | 25 | 3 | 26 |
| 4 | 26,000 | 4 | 27 | 4 | 24 |
| 5 | 23,000 | 5 | 20 | 5 | 8 |

¹ Recordemos que en el capítulo 4, apartado 4.2.5 habíamos visto que “Si tenemos en cuenta que la clasificación a 5 nos da una significación de 0,079 para la variable de rendimiento TEOR2POK, y consideramos que ninguna de las otras clasificaciones se ha acercado tanto a esta cifra, debemos calibrar la posibilidad de optar por esta clasificación”.

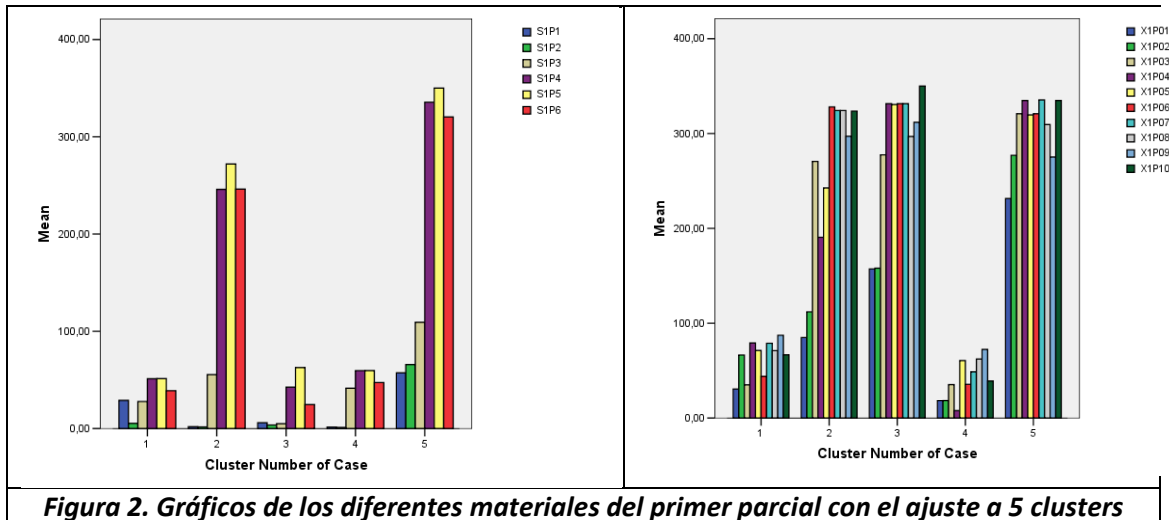
5.3. Perfiles de los clusters resultantes

A efectos de montar el esquema explicativo de nuestro sistema consistente de 5 clusters, necesitamos una descripción de los diferentes grupos obtenidos. Gracias a ella podremos proceder al establecimiento de correspondencias entre los clusters del primer parcial y los del segundo, y posteriormente entre los del segundo y el tercero. Con estas correspondencias, a efectos de una mayor claridad en el modelo explicativo, reordenaremos los clusters.

5.4. Descripción los perfiles de consulta para el primer parcial



5. Evolución y clasificación de los clústers



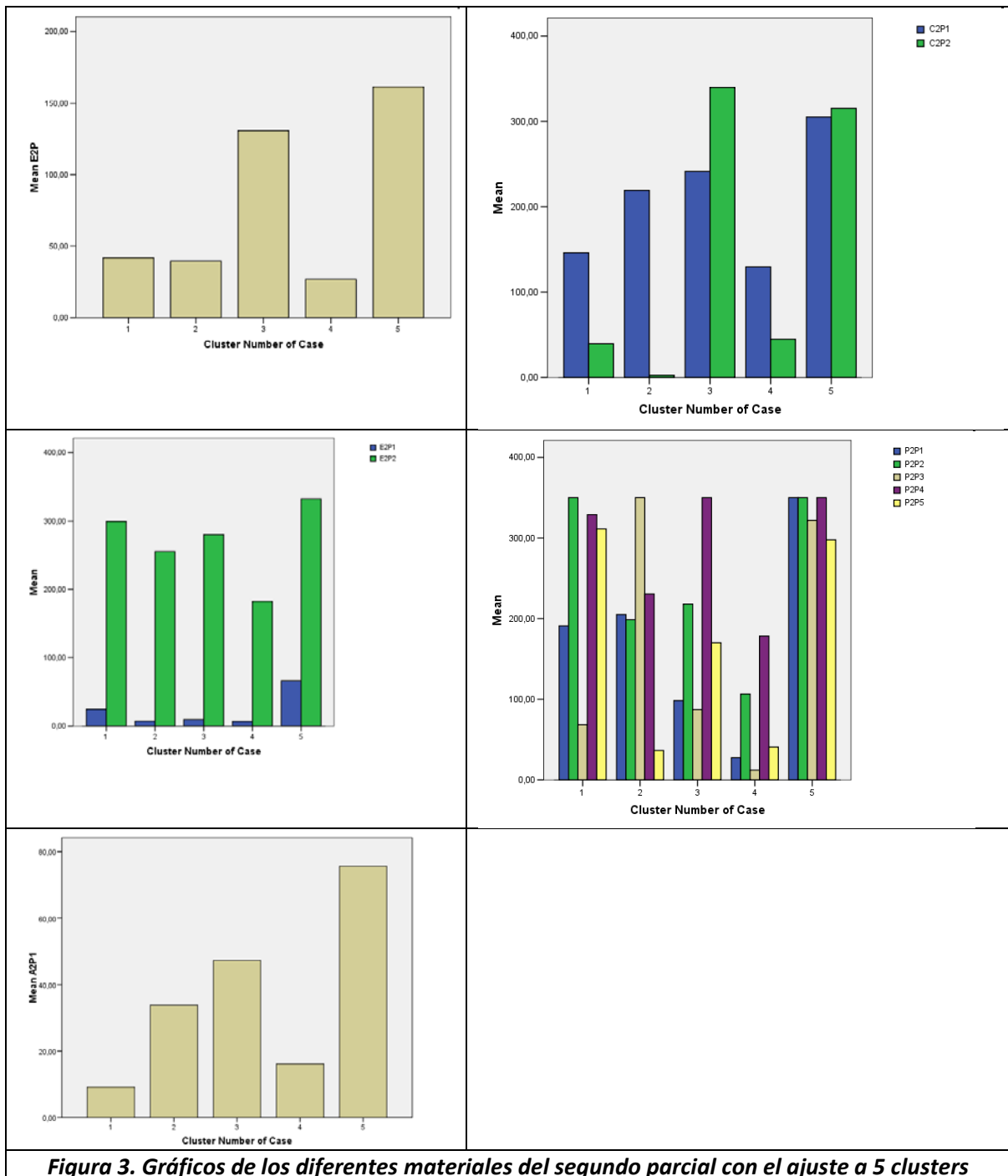
Las características de los perfiles resultantes se detallan en la siguiente tabla:

| | | |
|----------|------------------------------|--|
| 1 | Prácticos/Entusiastas | |
| | Apuntes | Aunque la primera entrega la descuidan, descargan las otras en un tiempo medio. |
| | Enunciado ejercicios | El tiempo de descarga es largo. |
| | Prácticas ejercicios | Exceptuando la tercera entrega, son rápidos en las descargas. |
| | Materiales complementarios | Tiempos de consulta muy largos. |
| | Soluciones | Consultas muy rápidas. |
| | Ejercicios para examen | Tiempos muy cortos. |
| | Resumen del perfil | Este Cluster, engloba aquellos alumnos que se implican en la asignatura. Empiezan la asignatura con entusiasmo. |
| 2 | Inconstantes | |
| | Apuntes | La primera descarga muy rápida, aunque las otras dos las consultan en un tiempo medio. |
| | Enunciado ejercicios | Descarga en un periodo medio de tiempo. |
| | Prácticas ejercicios | Tiempos rápidos exceptuando la última entrega. |
| | Materiales complementarios | Rápidos de media, aunque hay algunas entregas que descuidan. |
| | Soluciones | Las tres primeras entregas tienen unos tiempos muy cortos, aunque las tres siguientes tienen tiempos muy largos. |
| | Ejercicios para examen | Exceptuando la primera y la segunda entrega que tienen tiempos medios, el periodo es muy largo. |
| | Resumen del perfil | Los alumnos de este se caracterizan por una falta aguda de constancia. Los tiempos de consulta varían bastante entre los diferentes materiales y entregas. |
| 3 | Selectivos | |
| | Apuntes | Descuidan la primera entrega, no así las otras dos |
| | Enunciado ejercicios | El segundo grupo más rápido |
| | Prácticas ejercicios | Selectivos. Sólo son rápidos en las descargas 2 y 4, las demás las descuidan |
| | Materiales complementarios | Sólo valoran la entrega número 7 |
| | Soluciones | Los más rápidos en bajarlas, con preferencia por las |

5. Evolución y clasificación de los clústers

| | | |
|----------|---|---|
| | | entregas 1 y 2 |
| | Ejercicios para examen | Rápidos sólo en las 2 primeras entregas, descuidan las demás |
| | Resumen del perfil Se trata de un cluster de alumnos selectivo con los materiales que se bajan. Dan importancia a ciertas entregas y descuidan otras. Esto sucede con todos los materiales. Pero podemos observar una cierta tendencia a la mejora. | |
| 4 | Vigilantes | |
| | Apuntes | Los más rápidos en promedio, descuidan la tercera entrega en comparación con las anteriores |
| | Enunciado ejercicios | Los más rápidos en bajarlos |
| | Prácticas ejercicios | Los más rápidos en promedio, descuidan la quinta entrega en comparación con las anteriores |
| | Materiales complementarios | Los más rápidos en bajarlos |
| | Soluciones | Los más rápidos en bajarse las 2 primeras entregas pero descuidan ligeramente las siguientes |
| | Ejercicios para examen | Los más rápidos en bajarlos |
| | Resumen del perfil Se trata de un cluster de alumnos vigilantes de los materiales. Dan importancia a los materiales complementarios, lo que indica que éstos son valiosos para los estudiantes. Sólo se permiten cierto relaxo en situaciones concretas en las que las entregas ya están controladas. | |
| 5 | Descuidados | |
| | Apuntes | Los más lentos. |
| | Enunciado ejercicios | Los más lentos. |
| | Prácticas ejercicios | La primera y la segunda entrega tienen periodos medios de tiempo, el resto, muy largos. |
| | Materiales complementarios | Los más lentos de media, aunque el último tiene un tiempo medio. |
| | Soluciones | Las tres primeras entregas tienen un tiempo medio/bueno, aunque las siguientes son las más tardías. |
| | Ejercicios para examen | Son los más lentos. |
| | Resumen del perfil Este cluster corresponde a un grupo de abandono. Siempre lo dejan todo para el último momento. Sólo trabajan cuando se les viene encima el examen. | |

5.5. Descripción los perfiles de consulta para el segundo parcial



5. Evolución y clasificación de los clústers

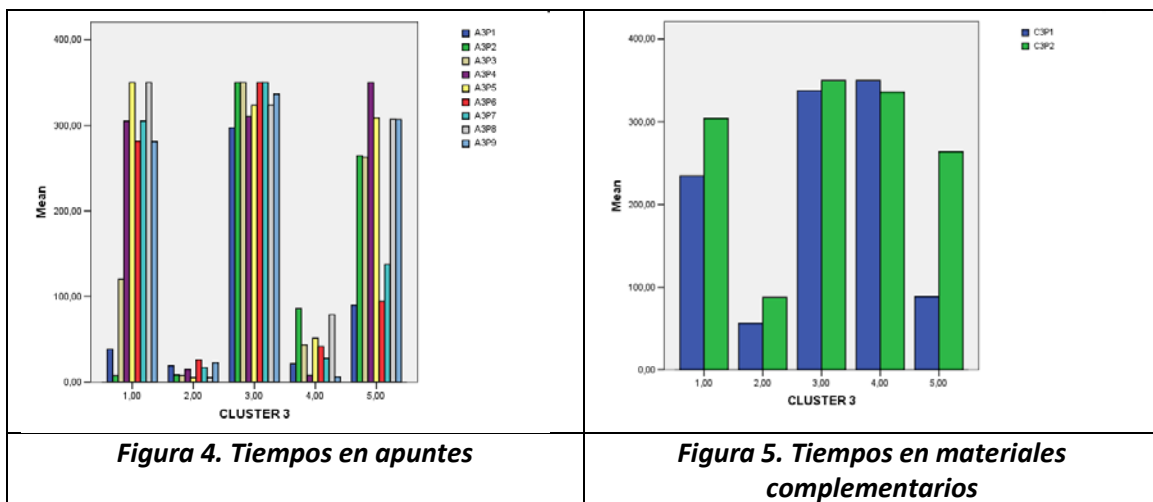
| | | |
|---|---|---|
| 1 | Perdidos | |
| | Ejemplo de Trabajo | Tiempos rápidos de descarga. |
| | Materiales complementarios | Tiempo medio en la primera descarga y rápido en la segunda. |
| | Enunciado ejercicios | Aunque en la primera entrega son muy rápidos, en la segunda tienen un tiempo de los más largos. |
| | Prácticas ejercicios | Muy rápidos en la tercera entrega y muy lentos en las demás. Son de los más lentos. |
| | Apuntes | Los más rápidos |
| | Resumen del perfil Los alumnos de este cluster tienen la curiosidad de que descargar rápidamente los contenidos irrelevantes, sin embargo, los materiales importantes tienen unos tiempos de consulta muy largos. | |
| 2 | Descuidados | |
| | Ejemplo de Trabajo | Tiempos rápidos de descarga. |
| | Materiales complementarios | Aunque descuidan la primera entrega, en la segunda son lo más rápidos. |
| | Enunciado ejercicios | Rápidos en la primera entrega y lentos en la segunda. Es de los mejores tiempos. |
| | Prácticas ejercicios | Muy rápidos en la última entrega y muy lentos en la tercera, para el resto tiempos medios. |
| | Apuntes | La media de tiempos es de las más largas, con lo cual son lentos en la descarga de este material. |
| | Resumen del perfil En este cluster etiquetado como descuidados, ya que los tiempos de consulta resultan bastante largos, se puede observar cierta tendencia a la mejora. | |
| 3 | Irregulares | |
| | Ejemplo de Trabajo | Tiempos largos de descarga. |
| | Materiales complementarios | Los tiempos son muy largos. |
| | Enunciado ejercicios | Aunque en la primera entrega son muy rápidos, en la segunda tienen un tiempo muy largo. |
| | Prácticas ejercicios | Tienen unos buenos tiempos, pero descuidan la cuarta entrega. |
| | Apuntes | Los tiempos de descarga son bastante lentos. |
| | Resumen del perfil Los alumnos que componen este cluster descargan los materiales de manera casual, de manera que, los tiempos son totalmente irregulares. | |
| 4 | Aplicados | |
| | Ejemplo de Trabajo | Los más rápidos. |
| | Materiales complementarios | Los más rápidos de media. |
| | Enunciado ejercicios | Rápidos en la primera entrega y lentos en la segunda. Son los más rápidos. |
| | Prácticas ejercicios | Son los más rápidos. |
| | Apuntes | Segundo grupo más rápidos. |
| | Resumen del perfil Es el cluster con los alumnos más rápidos en las consultas. | |
| 5 | Abandono | |
| | Ejemplo de Trabajo | Los más lentos. |
| | Materiales complementarios | Los más lentos. |
| | Enunciado ejercicios | Son los más lentos, aunque en la primera entrega tienen un buen tiempo. |
| | Prácticas ejercicios | Los más lentos. |

5. Evolución y clasificación de los clústers

| | |
|--|-----------------|
| Apuntes | Los más lentos. |
| Resumen del perfil Los alumnos de este cluster tienden a abandonar las consultas o a consultarlas en última instancia. | |

5.6. Descripción los perfiles de consulta para el tercer parcial

Mirando los tiempos de consulta para los perfiles del tercer parcial, obtenemos las siguientes gráficas:



| | | |
|----------|---|---|
| 1 | Conformes | |
| | Apuntes | Primera y segunda entrega con tiempos muy buenos, tercera entrega con un tiempo medio y el resto, tiempos muy largos. |
| | Materiales complementarios | Los tiempos son largos. |
| | Resumen del perfil Los alumnos de este cluster se han relajado en las consultas. | |
| 2 | Rápidos | |
| | Apuntes | Los más rápidos. |
| | Materiales complementarios | Los más rápidos. |
| | Resumen del perfil Los alumnos de este cluster han sido los más rápidos en este parcial. | |
| 3 | Perdidos | |
| | Apuntes | Los más lentos. |
| | Materiales complementarios | Los más lentos de media junto con el cluster 4, el tiempo más largo es para la segunda entrega. |
| | Resumen del perfil Este cluster corresponde a los alumnos que sólo consultan el material en última instancia. | |
| 4 | Selectivos | |
| | Apuntes | Tiempos de descarga muy breves. |
| | Materiales complementarios | Los más lentos de media junto con el cluster 3, el tiempo más largo es para la primera entrega. |
| | Resumen del perfil | |

5. Evolución y clasificación de los clústers

| | | |
|----------|----------------------------|---|
| 5 | Tardíos | |
| | Apuntes | La primera, la sexta y la séptima entrega tienen tiempos medios, el resto, los tiempos son muy largos, |
| | Materiales complementarios | Tienen un buen tiempo para la primera entrega, pero son más lentos en la segunda entrega. La media es la segunda mejor. |
| | Resumen del perfil | Los alumnos de este cluster intentan mejorar pero demasiado tarde. |

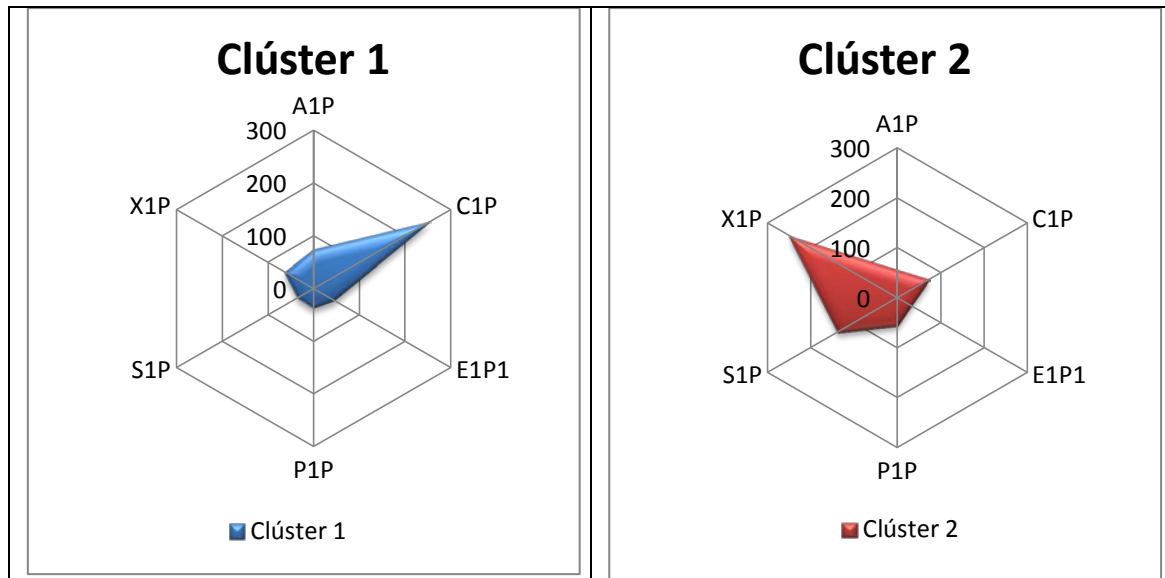
5.7. Establecimiento de equivalencias para el sistema consistente de 5 clusters

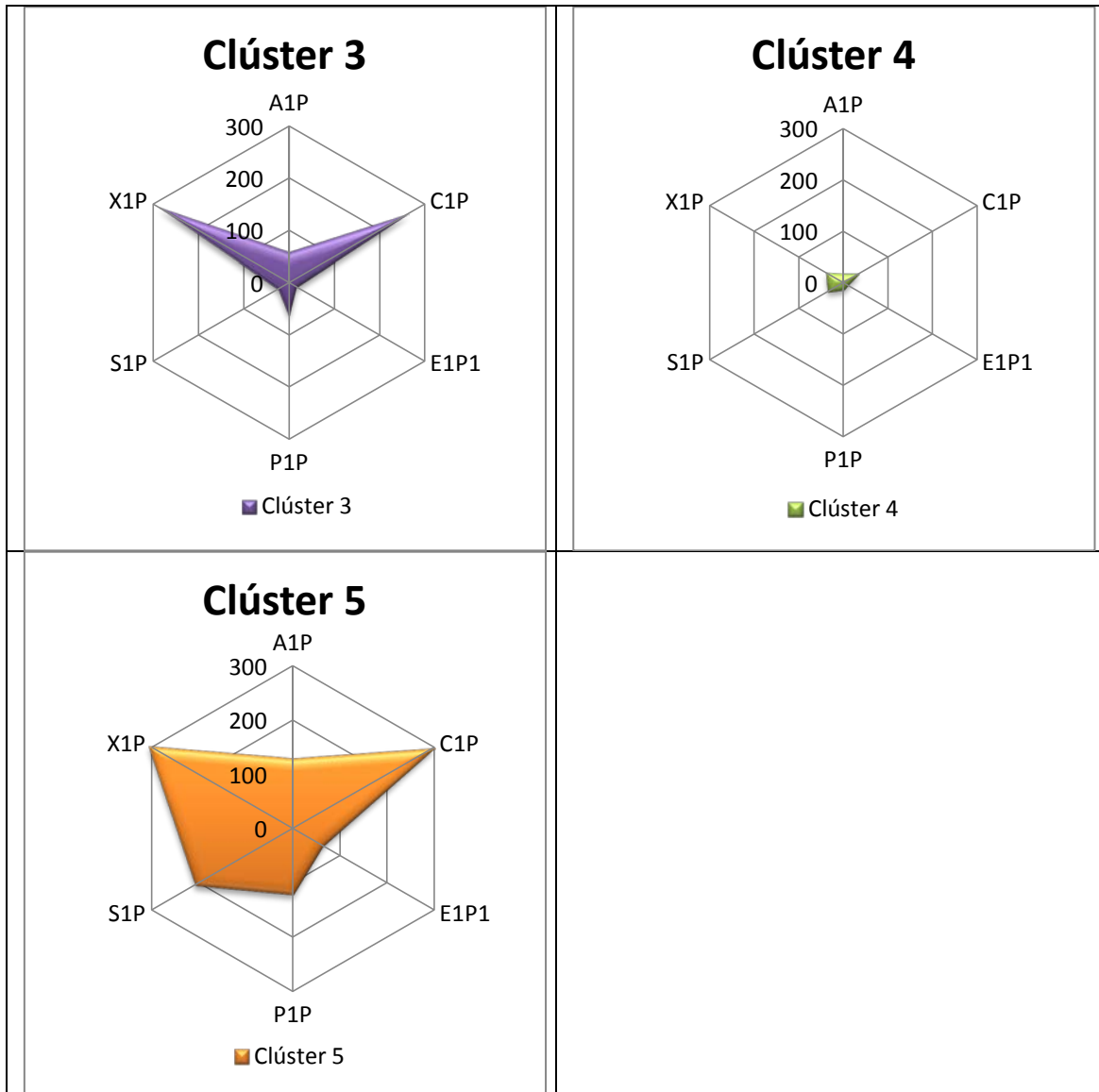
Utilizaremos un método mixto para realizar las asignaciones:

- Por una parte, establecernos relación entre aquellos clusters cuyos perfiles de consulta sean claramente los mismos.
- Para los casos restantes, tomaremos la asignación que nos dé el máximo valor en una tabla de contingencia (CROSSTABS en SPSS).

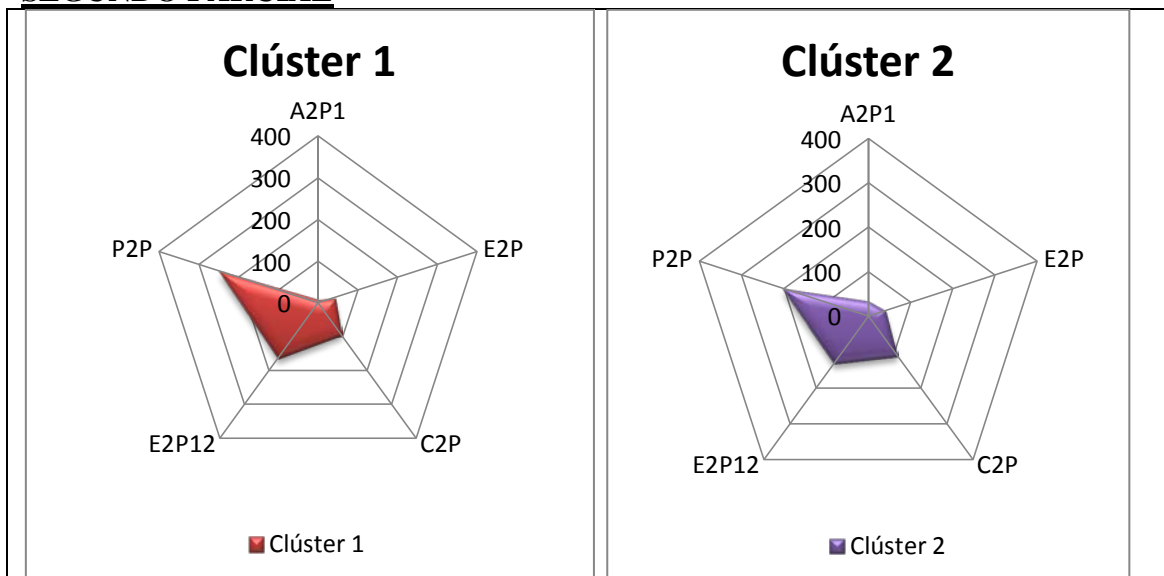
Para llegar a una sólida opinión de cómo establecer las relaciones entre perfiles semejantes hemos dispuesto los diferentes perfiles en los siguientes gráficos:

PRIMER PARCIAL

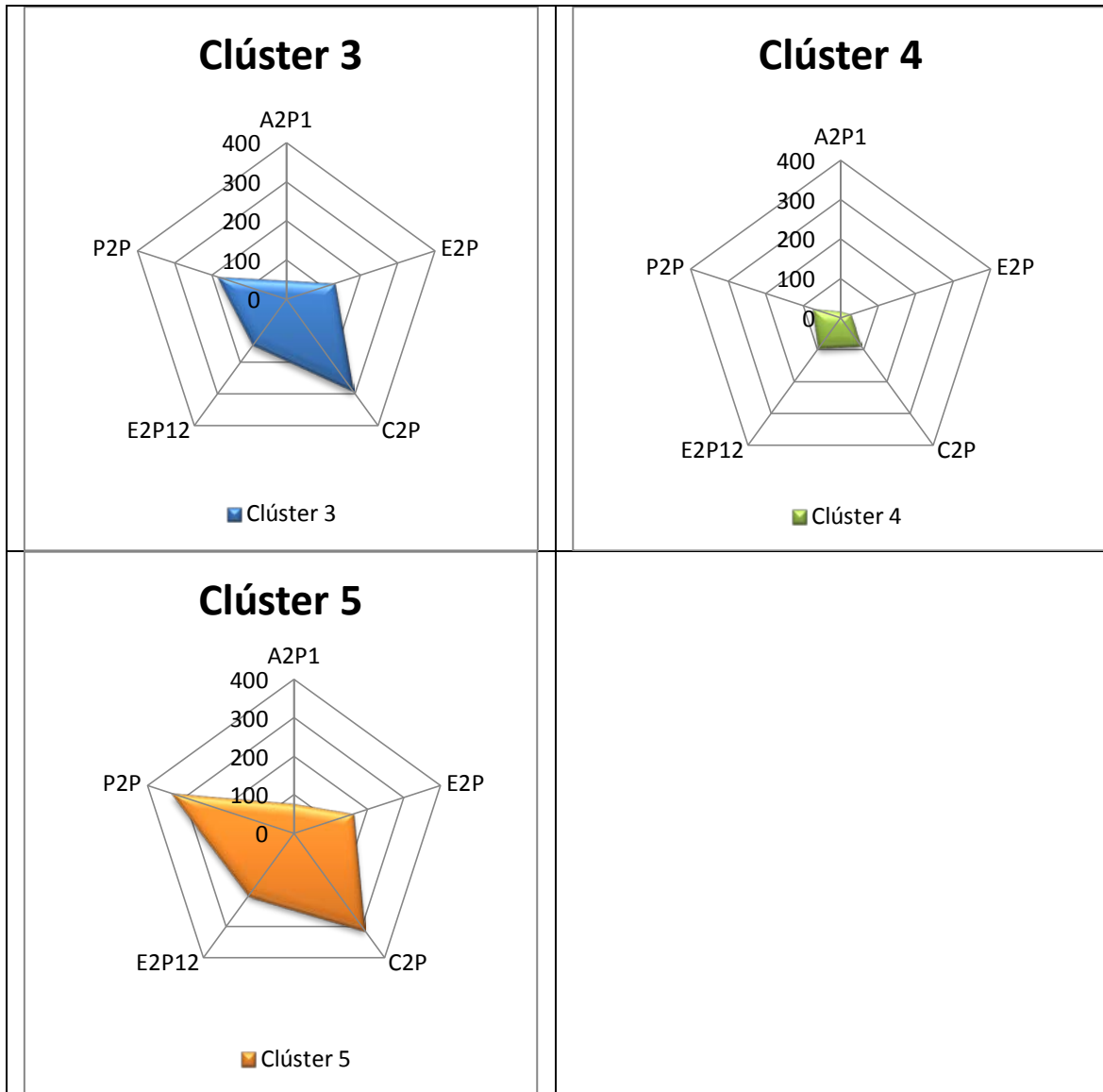




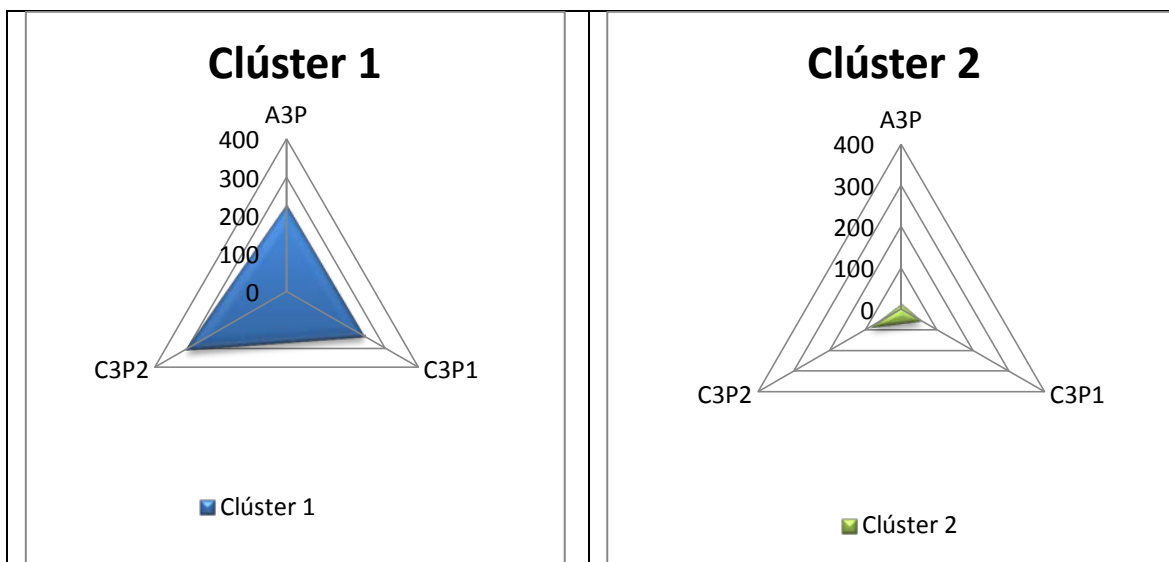
SEGUNDO PARCIAL



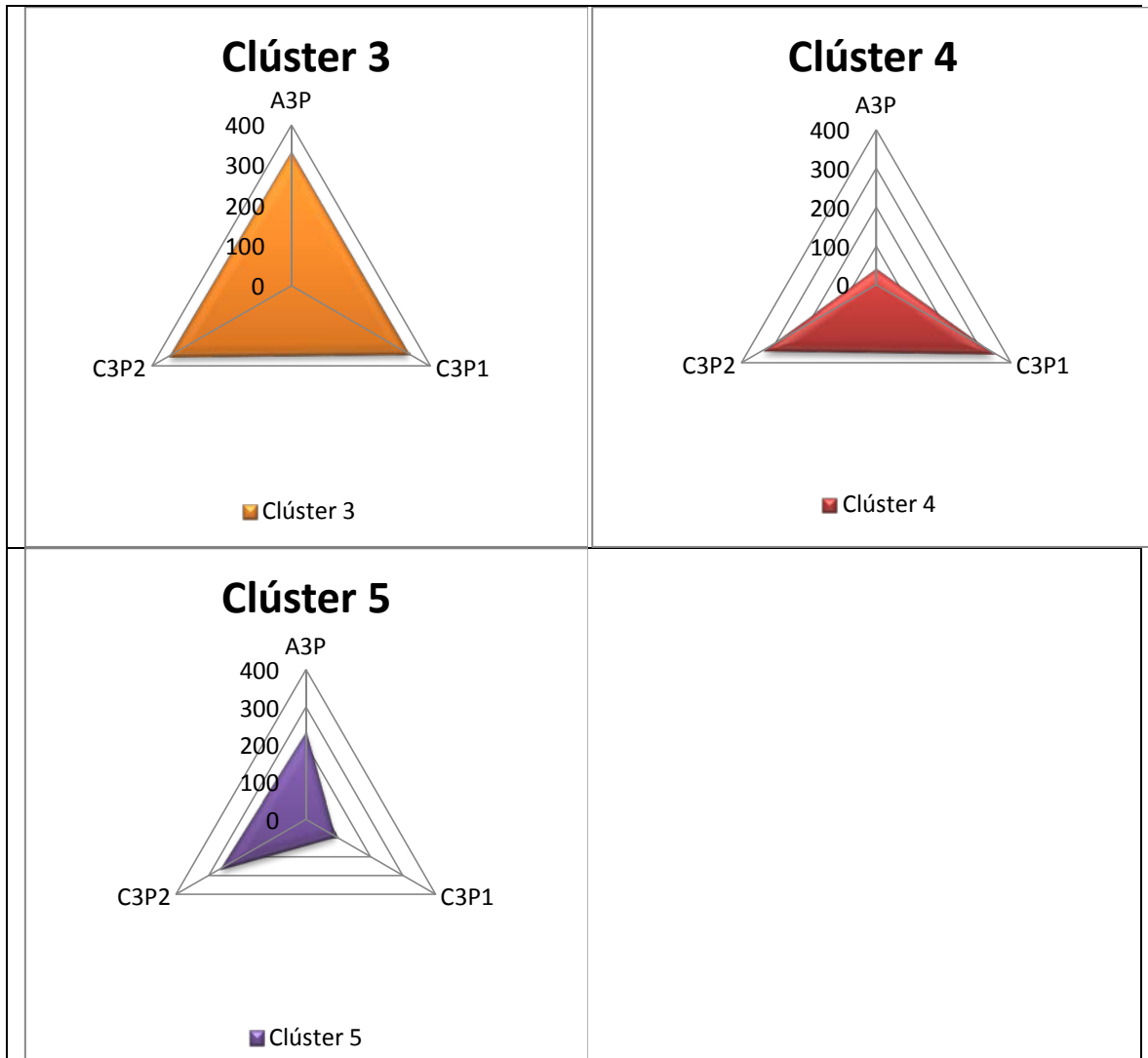
5. Evolución y clasificación de los clústers



TERCER PARCIAL



5. Evolución y clasificación de los clústers



A partir de estos gráficos podemos obtener las siguientes asignaciones directas:

| Primer parcial | Segundo Parcial | Tercer Parcial |
|----------------|-----------------|----------------|
| 1 | 3 | 1 |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | 4 | 2 |
| 5 | 5 | 3 |

| Primer parcial | Segundo Parcial | Tercer Parcial |
|----------------|-----------------|----------------|
| Prácticos | Irregulares | Conformes |
| Inconstantes | | |
| Selectivos | | |
| Vigilantes | Aplicados | Rápidos |
| Descuidados | Abandono | Perdidos |

5. Evolución y clasificación de los clústers

Hemos seguido un código de colores para que sea más fácil identificar los diferentes perfiles con los diferentes gráficos y tablas. En una primera ojeada, observamos que el grupo al que en el primer parcial hemos etiquetado como “vigilantes” se corresponde en el segundo parcial a “aplicados” y a “rápidos” en el tercer parcial. Observamos el mismo patrón en los 3 casos, alumnos que están esperando que haya un nuevo contenido para descargarlo. Son los más rápidos en todos los materiales. En los gráficos están etiquetados de color amarillo, vemos como apenas se alejan del centro de los polígonos formados por los diferentes materiales.

En contraposición al grupo anterior tenemos los “descuidados” del primer parcial, los “abandono” del segundo parcial y los “perdidos” del tercer parcial, etiquetados de color naranja. Estos alumnos siempre esperan al último momento para descargar algunos contenidos. El seguimiento de la asignatura tiende a ser nulo. Son los más lentos en todos los materiales. Los gráficos son muy identificativos, ya que vemos que por norma general están en los límites de tiempo de las consultas.

En el caso de los “prácticos” del primer parcial, podemos ver que es un perfil muy parecido a los “irregulares” del segundo parcial, y a los “conformes” del tercer parcial. Los hemos etiquetado de color azul. Son alumnos que tienen, en general, tiempos de consulta muy largos, pero, sin llegar a alcanzar los términos del grupo de descuidados→abandono→perdidos. El perfil de este alumno, se corresponde a aquel tipo de estudiante que pretende bajar solo lo necesario e imprescindible para aprobar la asignatura. Sin embargo, el perfil de dichos alumnos es muy inestable, ya que dependiendo de cómo vean su rendimiento global en el curso y en la asignatura, pueden dedicarle más esfuerzos o menos, intentando comprender su contenido con el mínimo esfuerzo posible. Podemos ver la siguiente evolución haciendo un repaso de los gráficos: vemos como son bastante rápidos pero a medida que avanza el curso sus tiempos se retardan más y seleccionan menos.

Para las restantes, como no queda clara la correspondencia consultamos los siguientes resultados de la prueba CROSSTABS:

5. Evolución y clasificación de los clusters

Cluster 1 – cluster 2

Cluster Number of Case * Cluster Number of Case Crosstabulation

| | | Cluster Number of Case | | | | | Total |
|------------------------|---------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Cluster Number of Case | 1 Count | 5 | 2 | 10 | 9 | 3 | 29 |
| | % within Cluster Number of Case | 17,2% | 6,9% | 34,5% | 31,0% | 10,3% | 100,0% |
| 2 | Count | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 13 |
| | % within Cluster Number of Case | 23,1% | 7,7% | 23,1% | 23,1% | 23,1% | 100,0% |
| 3 | Count | 4 | 4 | 1 | 3 | 6 | 18 |
| | % within Cluster Number of Case | 22,2% | 22,2% | 5,6% | 16,7% | 33,3% | 100,0% |
| 4 | Count | 7 | 3 | 3 | 10 | 3 | 26 |
| | % within Cluster Number of Case | 26,9% | 11,5% | 11,5% | 38,5% | 11,5% | 100,0% |
| 5 | Count | 7 | 1 | 8 | 2 | 5 | 23 |
| | % within Cluster Number of Case | 30,4% | 4,3% | 34,8% | 8,7% | 21,7% | 100,0% |
| Total | Count | 26 | 11 | 25 | 27 | 20 | 109 |
| | % within Cluster Number of Case | 23,9% | 10,1% | 22,9% | 24,8% | 18,3% | 100,0% |

Observamos que debemos decidir qué tráfico elegir, tenemos dos opciones:

- 2→1 y 3→2. En esta opción los porcentajes serían de 23,1% y 22,2% respectivamente.
- 2→2 y 3→1. Sin embargo en esta opción los porcentajes son 7,7% y 22,2%.

Como podemos ver, aunque la correspondencia del tercero no es clara, el segundo cluster determina la diferencia entre las dos elecciones.

5. Evolución y clasificación de los clústers

Cluster 2 – cluster 3

Cluster Number of Case * Cluster Number of Case Crosstabulation

| | | | Cluster Number of Case | | | | | Total |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Cluster Number of Case | 1 | Count | 1 | 11 | 3 | 7 | 4 | 26 |
| | | % within Cluster Number of Case | 3,8% | 42,3% | 11,5% | 26,9% | 15,4% | 100,0% |
| 2 | Count | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 11 | |
| | % within Cluster Number of Case | 27,3% | 18,2% | 18,2% | 18,2% | 18,2% | 100,0% | |
| 3 | Count | 5 | 6 | 6 | 8 | 0 | 25 | |
| | % within Cluster Number of Case | 20,0% | 24,0% | 24,0% | 32,0% | ,0% | 100,0% | |
| 4 | Count | 2 | 16 | 5 | 3 | 1 | 27 | |
| | % within Cluster Number of Case | 7,4% | 59,3% | 18,5% | 11,1% | 3,7% | 100,0% | |
| 5 | Count | 4 | 1 | 10 | 4 | 1 | 20 | |
| | % within Cluster Number of Case | 20,0% | 5,0% | 50,0% | 20,0% | 5,0% | 100,0% | |
| Total | Count | 15 | 36 | 26 | 24 | 8 | 109 | |
| | % within Cluster Number of Case | 13,8% | 33,0% | 23,9% | 22,0% | 7,3% | 100,0% | |

En este caso también tenemos dos opciones:

- 1→5 y 2→4. Los porcentajes correspondientes son 15,4% y 18,2%
- 1→4 y 2→5. En este caso los porcentajes son 26,9% y 18,2%

De la misma manera, podemos ver como el primer cluster nos da la diferencia entre las dos selecciones. Curiosamente, a priori, podríamos decidir que el grupo de selectivos del primer parcial, correspondería al cluster de selectivos del tercer parcial, sin embargo como nos indica el CROSSTABS la relación es:

- Inconstantes → Perdidos → Selectivos: En el primer parcial descargaban contenidos aleatoriamente sin saber qué documentos debían consultar. En el segundo parcial tenían una idea equivocada sobre qué documentos podrían ser útiles. Y en el tercer parcial, reaccionan y se dan cuenta de qué documentos son realmente importantes.
- Selectivos → Descuidados → Tardíos: En el primer parcial aciertan en los documentos importantes. En el segundo se descuidan completamente de descargar contenidos. Y en el tercero se los descargan pero en última instancia.

Con lo cual podemos deducir las siguientes relaciones

| Primer parcial | Segundo Parcial | Tercer Parcial |
|----------------|-----------------|----------------|
| 1 | 3 | 1 |
| 2 | 1 | 4 |
| 3 | 2 | 5 |
| 4 | 4 | 2 |
| 5 | 5 | 3 |

| | | |
|----------------|-----------------|----------------|
| Primer parcial | Segundo Parcial | Tercer Parcial |
| Prácticos | Irregulares | Conformes |
| Inconstantes | Perdidos | Selectivos |
| Selectivos | Descuidados | Tardíos |
| Vigilantes | Aplicados | Rápidos |
| Descuidados | Abandono | Perdidos |

Recodificación de mejores a peores

| Recodificación | Primer parcial | Segundo Parcial | Tercer Parcial | Media de Tiempos |
|----------------|----------------|-----------------|----------------|------------------|
| 1 | 4 | 4 | 2 | 45,8366364 |
| 2 | 3 | 2 | 5 | 140,019462 |
| 3 | 2 | 1 | 4 | 151,382154 |
| 4 | 1 | 3 | 1 | 166,216394 |
| 5 | 5 | 5 | 3 | 248,489193 |

5.8. Sistema consistente de clusters y cadenas de Markov

Para una mayor comprensión de las transiciones entre los diferentes clusters de los parciales, hemos procedido a realizar unos gráficos de transiciones entre estados. Hemos interpretado los CROSSTABS de transiciones entre el primer y el segundo parcial, y entre el segundo y el tercer parcial. También hemos cambiado el grueso de las líneas entre los estados proporcionalmente al tránsito que existe entre los estados que une.

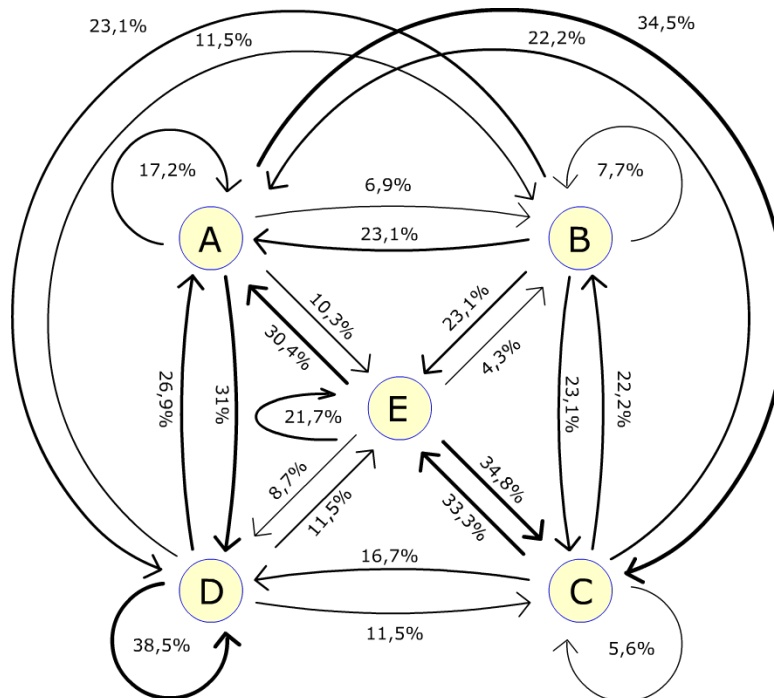


Figura 6. Gráfico de transiciones entre el primer parcial y el segundo.

5. Evolución y clasificación de los clústers

$$M_{12} \begin{pmatrix} 0.172 & 0.069 & 0.345 & 0.31 & 0.103 \\ 0.231 & 0.077 & 0.231 & 0.231 & 0.231 \\ 0.222 & 0.222 & 0.056 & 0.167 & 0.333 \\ 0.269 & 0.115 & 0.115 & 0.385 & 0.115 \\ 0.304 & 0.043 & 0.348 & 0.087 & 0.217 \end{pmatrix}$$

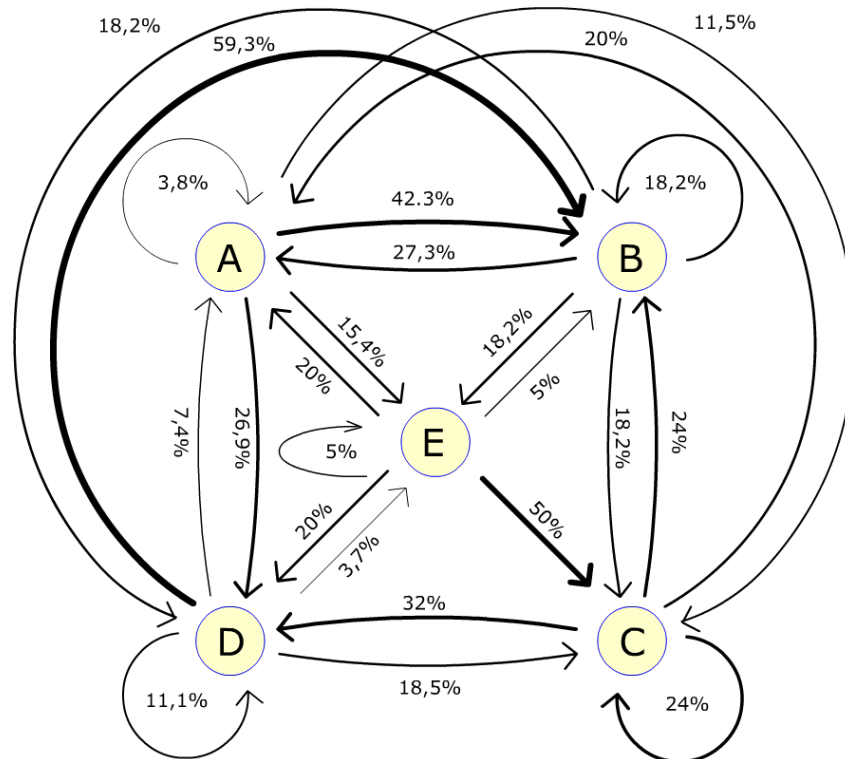


Figura 7. Gráfico de transiciones entre el segundo parcial y el tercero.

$$M_{23} \begin{pmatrix} 0.038 & 0.423 & 0.115 & 0.269 & 0.154 \\ 0.273 & 0.182 & 0.182 & 0.182 & 0.182 \\ 0.2 & 0.24 & 0.24 & 0.32 & 0 \\ 0.074 & 0.593 & 0.185 & 0.111 & 0.037 \\ 0.2 & 0.05 & 0.5 & 0.2 & 0.05 \end{pmatrix}$$

5. Evolución y clasificación de los clústers

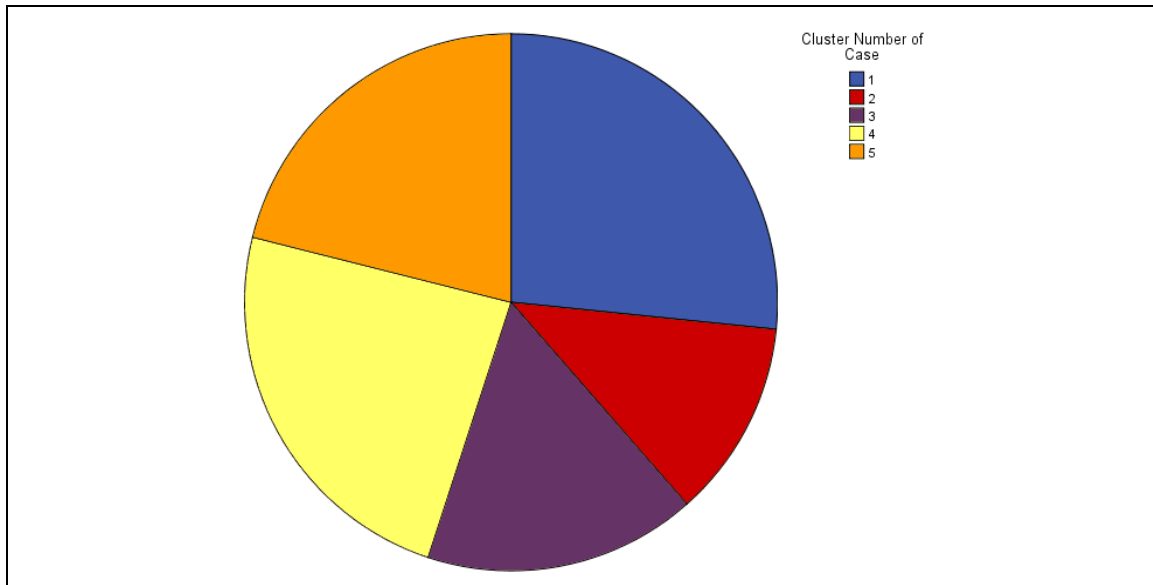


Figura 8. Gráfico de sectores de porcentaje que representa cada cluster del primer parcial.

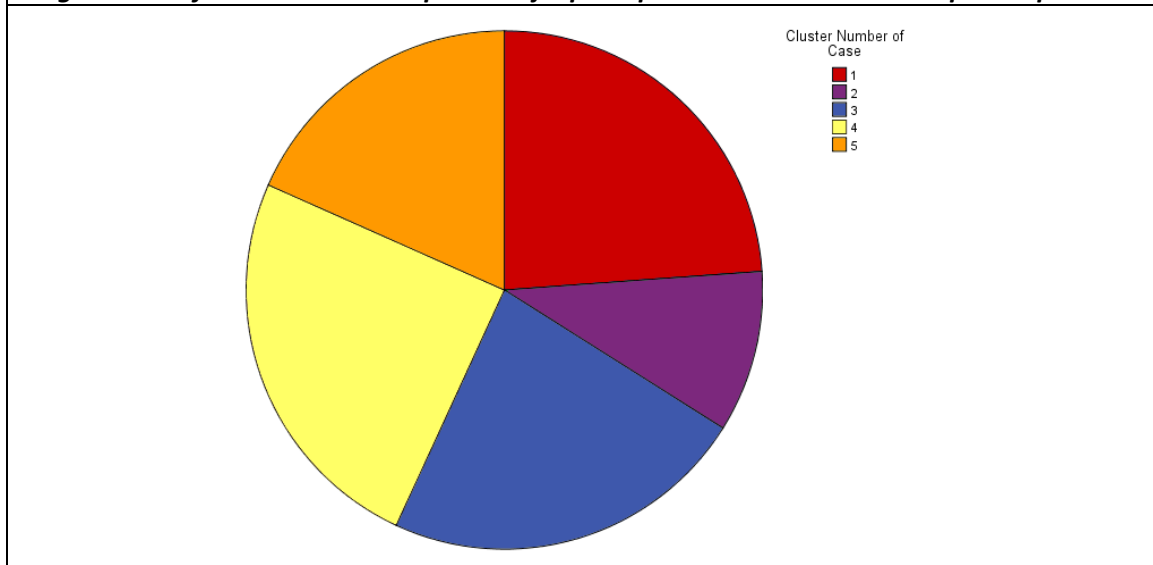


Figura 9. Gráfico de sectores de porcentaje que representa cada cluster del segundo parcial.

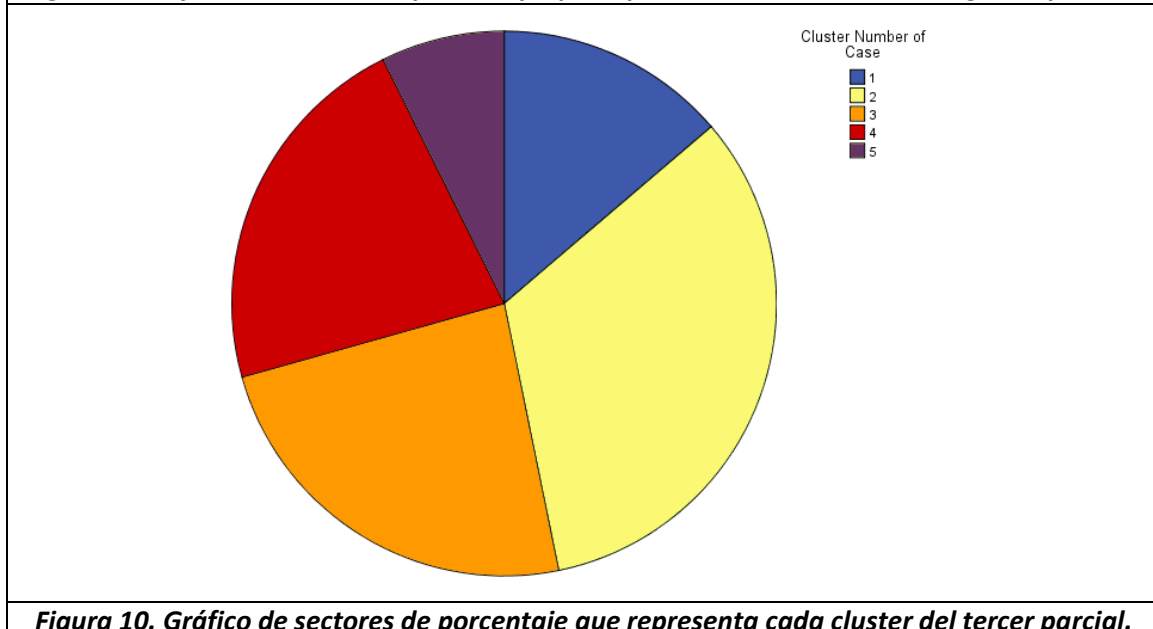


Figura 10. Gráfico de sectores de porcentaje que representa cada cluster del tercer parcial.

Capítulo 6

Conclusiones.

6.1. Esquema general de nuestra investigación

Llegados al capítulo de conclusiones, empezaremos plasmando un esquema general de la presente investigación, que se visualiza en la siguiente figura:

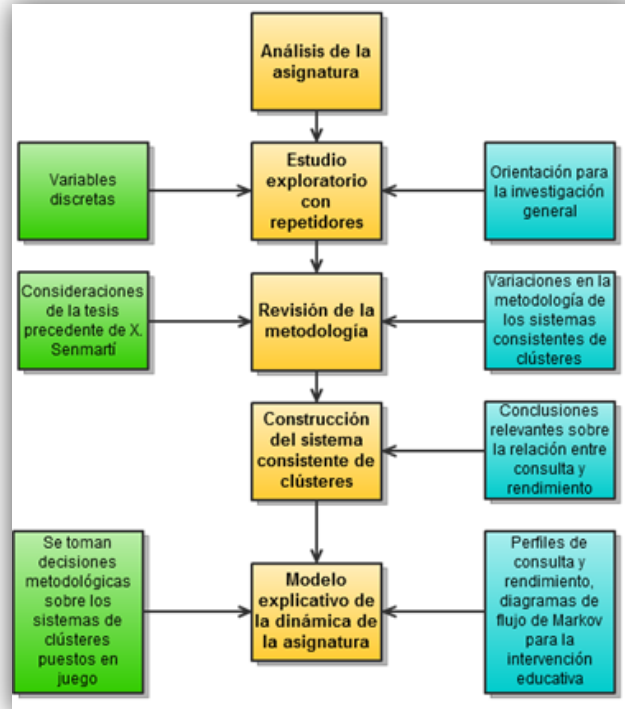


Figura 1. Esquema resumen del contenido de la Tesis.

El código de colores es el siguiente:

- En amarillo se representan los 5 pasos en que se ha desarrollado la investigación (que corresponden a los 5 capítulos precedentes).
- En verde se señalan los inputs o consideraciones previas que han entrado en juego en cada paso.
- En azul celeste se indican los outputs resultantes de cada paso.

Por tanto, un *overview* de la investigación puede detallarse del siguiente modo:

- Se ha realizado un análisis de la asignatura, haciendo especial hincapié en su esquema de contenidos y su sistema de evaluación, con el objeto de diferenciar, entre otras, las calificaciones de rendimiento “puras” y por tanto indicativas directas del rendimiento de las calificaciones compensadas (“contaminadas” por un esfuerzo posterior adicional de compensación de nota por parte del estudiante).
- Para disponer de una orientación sobre los caminos por los que podría desarrollarse la investigación se ha realizado un estudio exploratorio restringido

a estudiantes repetidores. Diversas pruebas de correlación y factorización no se han incluido en la tesis porque indicaban resultados con poca información. En este estudio basado en clusters, en cambio, ya se han detectado los primeros rasgos que la posterior investigación con todos los alumnos ha mostrado: apariencia de alumnos selectivos de buen rendimiento y reflejo tardío (a partir del segundo parcial) en el rendimiento de los buenos hábitos de consulta.

3. Las aportaciones de dicho estudio exploratorio nos han llevado a revisar el modelo de los sistemas consistentes de clusters (Senmartí, 2009-2010) y a aplicar en nuestro caso ciertas variaciones que pueden considerarse ampliaciones conceptuales que no varían básicamente la parte operativa del modelo.
4. Construcción del sistema consistente de clusters que, en el caso de la asignatura de Bases de datos, explica la conducta académica de los estudiantes, por lo que se refiere a perfiles de consulta y rendimiento.
5. Obtención del modelo explicativo final de la asignatura, decidiendo qué clusters considerara para disponer de un esquema de Markov de 3 estados y 2 matrices de transición, con flujos orientativos para una intervención educativa correctora de los hábitos de estudio.

6.2. Resumen del modelo de los 5 clusters y directrices de intervención

Tenemos que destacar que el modelo obtenido, según las decisiones expuestas en los capítulos 4 y 5, se basa en 5 clusters construidos a partir de los tiempos de cada parcial. No se ha optado por la opción global (agrupar por todas las variables del curso) ni las restringidas (agrupar por materiales específicos).

Tomada esta decisión, el modelo de 5 clusters explica correctamente los perfiles de conducta, señala los más adecuados para obtener un alto rendimiento en la asignatura y muestra como los hábitos de consulta de materiales se reflejan en el rendimiento a partir del segundo parcial.

Las 3 gráficas que plasman el modelo, mostrando los perfiles resultantes y su significación, para cada prueba parcial son las siguientes:

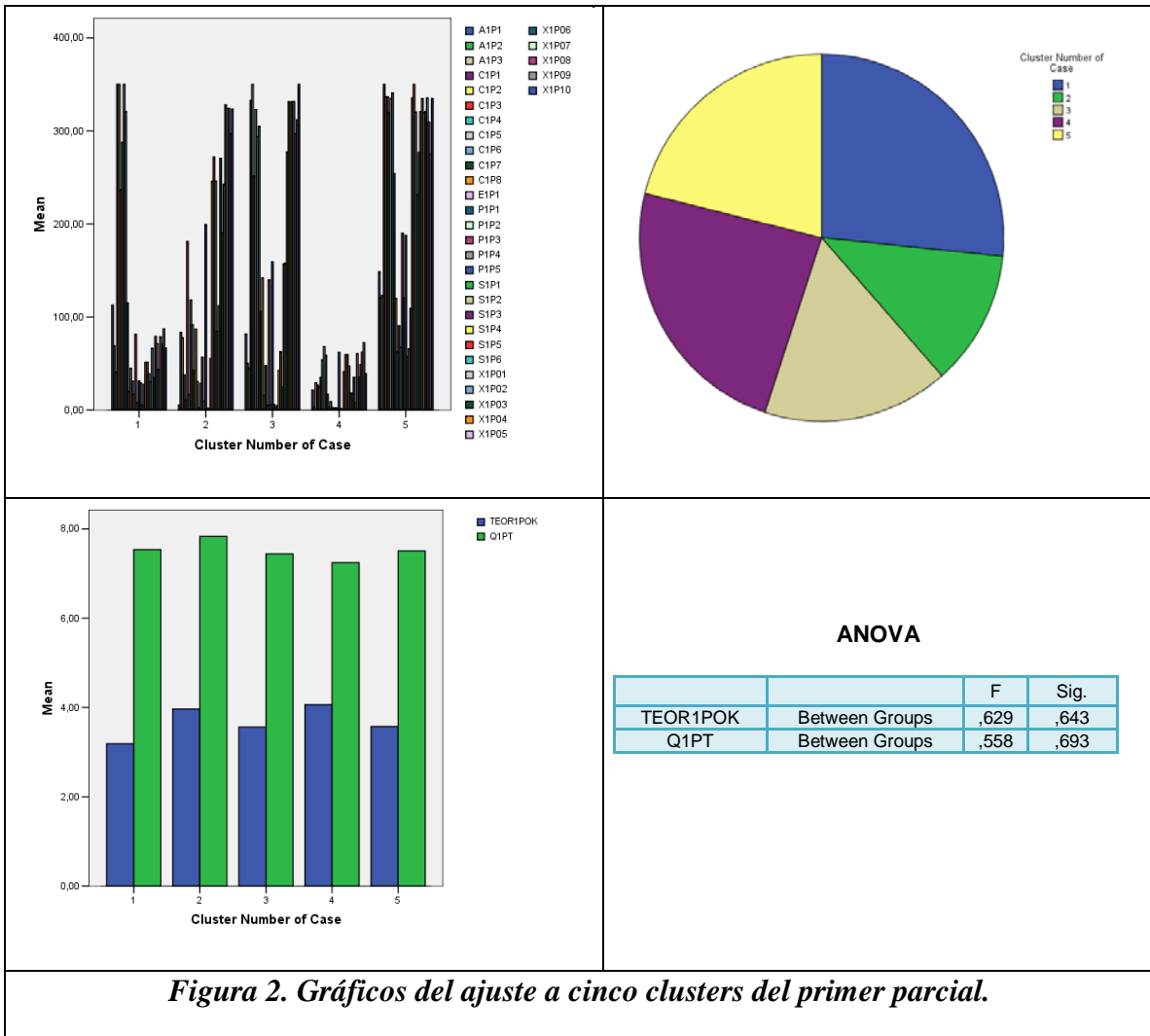
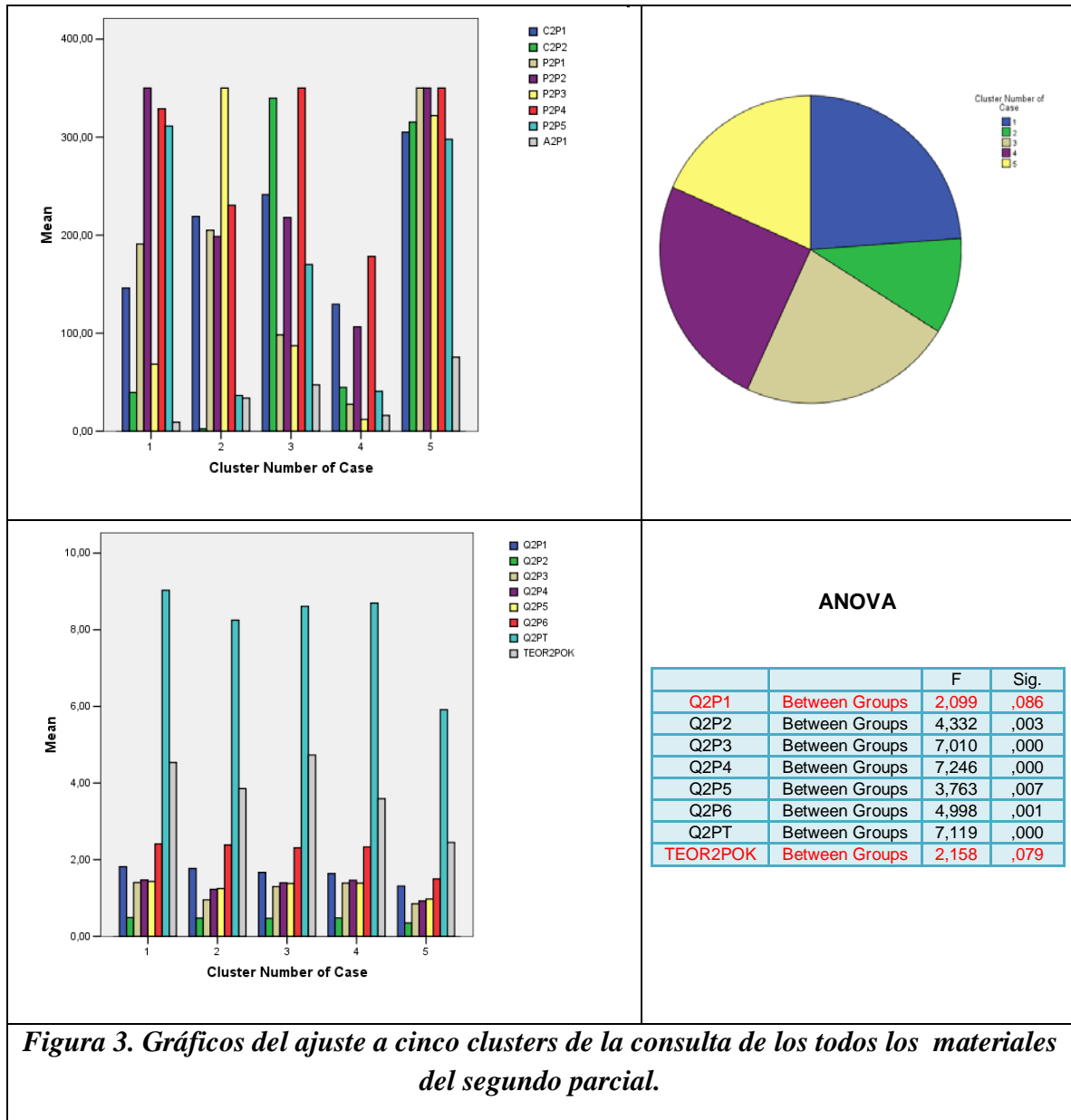


Figura 2. Gráficos del ajuste a cinco clusters del primer parcial.



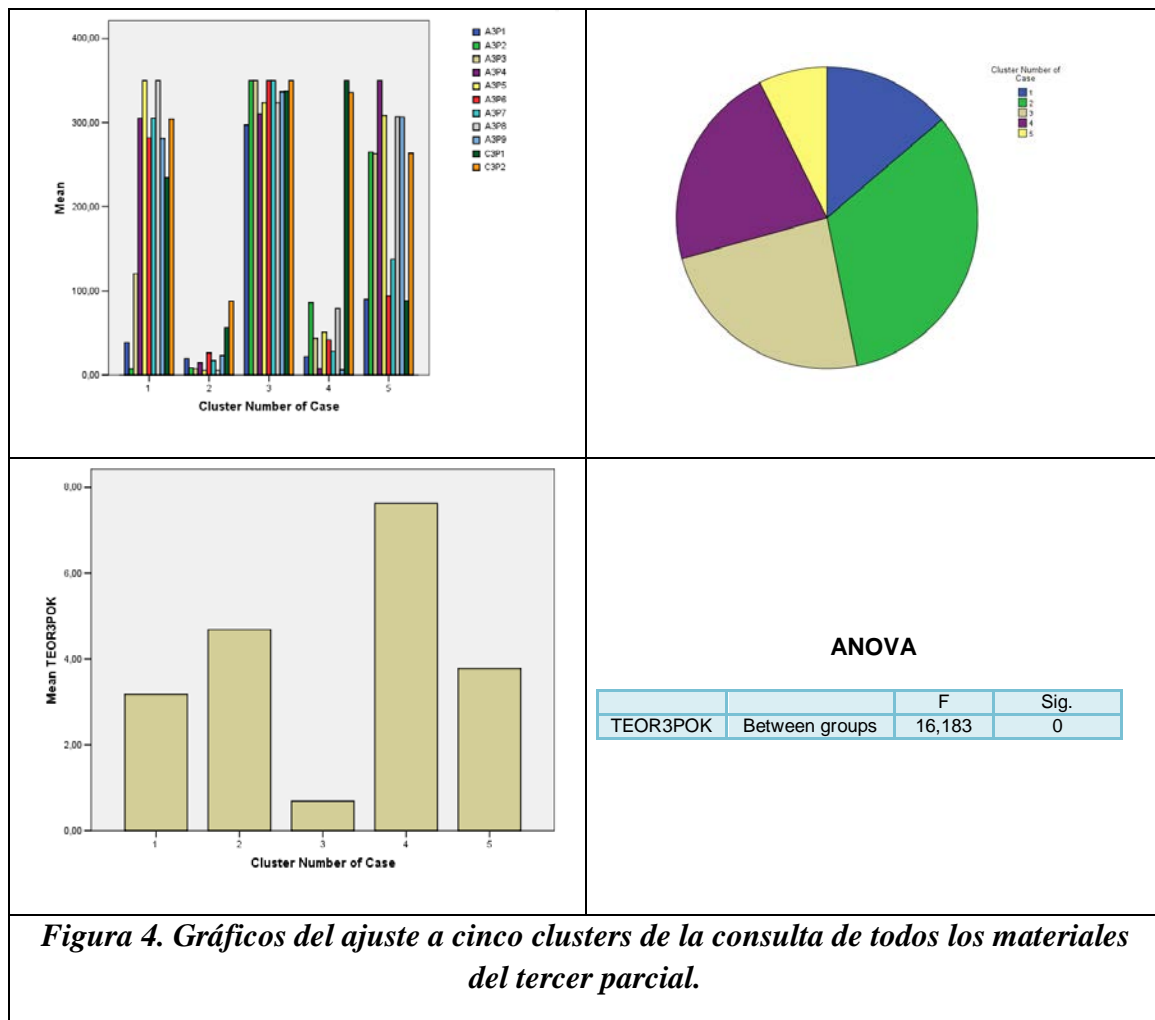


Figura 4. Gráficos del ajuste a cinco clusters de la consulta de todos los materiales del tercer parcial.

6.3. El modelo y la intervención educativa: definición de *cluster diana*

La utilidad del modelo de ajuste obtenido salta a la vista si tenemos en cuenta que se dispone de una “radiografía” de los estados por los que pasan los estudiantes de la asignatura. Estados que les llevan finalmente al éxito o al fracaso.

Con esta idea en mente, es obvio que empezaremos por los clusters exitosos finales y recorreremos las matrices de transición en sentido contrario para observar qué otros clusters han dado origen a los que nos interesan.

Se obtiene, pues, de manera natural el concepto de *cluster diana* como cluster obtenido en una determinada prueba parcial que, dado su rendimiento académico, interesa desvelar las trayectorias precedentes que nos pueden llevar a él.

Con esta definición, observamos que en el tercer parcial tenemos 2 clusters diana: el 4 y el 2. El cluster número 4 (letra D) es el más importante porque corresponde a los alumnos que obtienen mejor nota en el examen de teoría del tercer parcial (véase figura 4). El cluster número 2 (letra B) corresponde a los alumnos que obtienen una nota cercana al aprobado en dicho examen. Los clusters 1, 3 y 5, en cambio, no son diana porque nos llevan al suspenso en este parcial.

Establecidos estos dos *clusters diana*, el modelo nos permite echar mano del diagrama de transiciones de Markov:

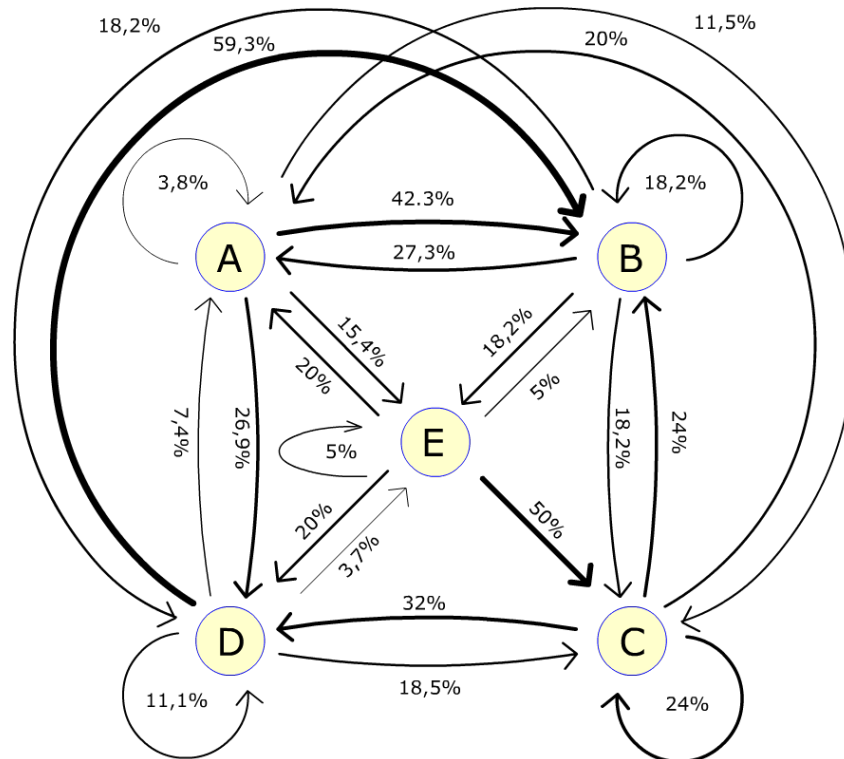


Figura 5. Gráfico de transiciones entre el segundo parcial y el tercero.

De donde observamos que:

- El cluster 4(D) es “alimentado” principalmente por el C(3) y el A(1)
- El cluster 2 (B) es “alimentado” principalmente por D(4) y el A(1)

Ahora, para establecer los *clusters diana* del segundo parcial, observamos lo siguiente:

- a) De entrada, según se aprecia en la gráfica de rendimiento (*figura 3*), todos los clusters podrían ser válidos excepto el 5 (que lleva a fracasar en el segundo parcial).
- b) Sin embargo, del diagrama de transición anterior, hemos visto que el cluster 1 y el 3 son los que alimentan al cluster diana del tercer parcial de rendimiento más alto(4), con probabilidades del 32% y 26,9% respectivamente

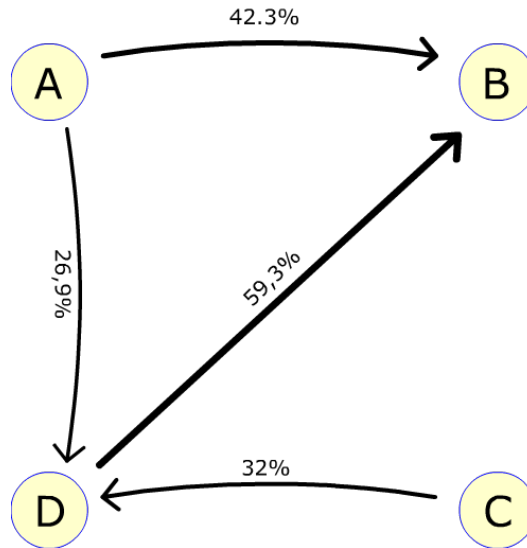


Figura 6. Detalle del grafico de transiciones del segundo al tercer parcial

Así pues, aceptamos que los clusters diana para el segundo parcial son el 1 y el 3, por ser no sólo los que dan un rendimiento más alto en dicho parcial, sino porque derivan hacia el mejor cluster del tercer parcial.

Y ahora, por tanto, nos queda sólo determinar el cluster diana para el primer parcial. Para ello observamos el nuevamente el diagrama de transiciones de Markov:

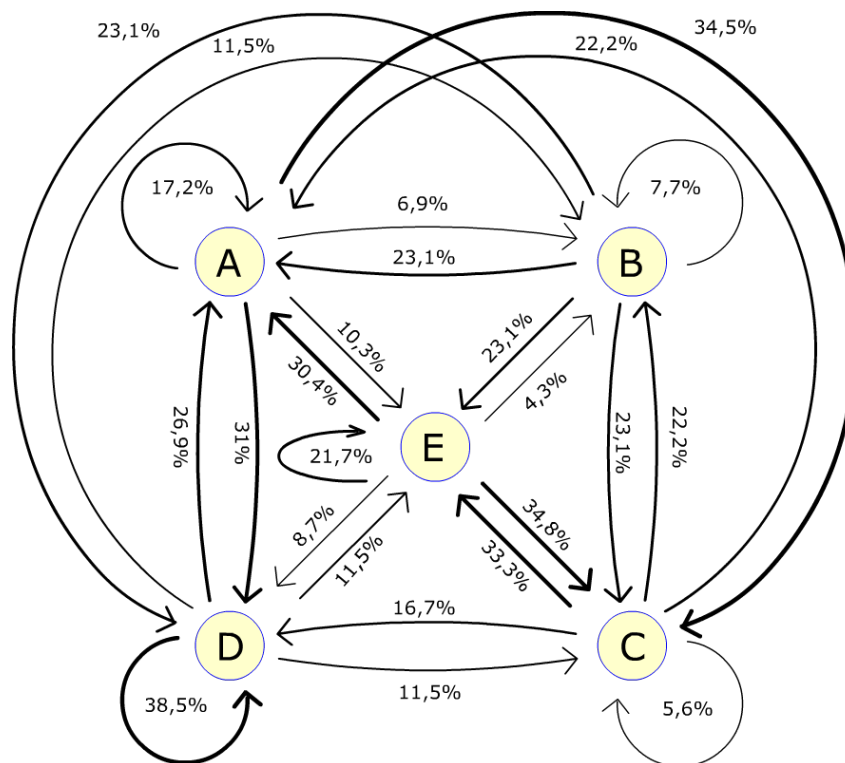


Figura 7. Gráfico de transiciones entre el primer parcial y el segundo.

La decisión es inmediata si observamos que el cluster 5 (E) es el que alimenta en mayor grado los clusters A y C del segundo parcial. Es decir, hay un cluster destacado en el primer parcial que es el que nos “produce” los dos clusters diana del segundo parcial. Éste cluster E es, por tanto, el cluster diana para la primer parcial.

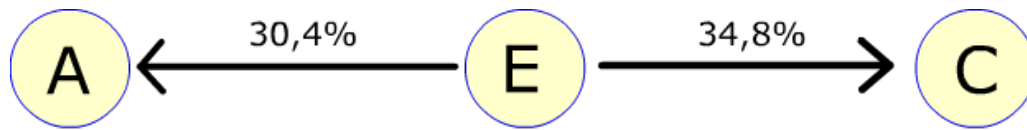


Figura 8. Detalle del gráfico de transiciones del primer al segundo parcial

| |
|---|
| Observación sobre las calificaciones |
| El cluster B tiene mayor nota que E pero, en cambio, su evolución es peor. Lejos de dirigirse hacia los clusters diana del segundo parcial, se fragmenta en partes casi iguales entre todos los clusters, por lo que se deduce que los hábitos de conducta de este perfil no constituyen un grupo perenne y definido, sino más bien circunstancial. |

6.4. Tres observaciones e indicaciones para investigaciones posteriores

Se podrían enumerar muchas directrices de intervención o aplicar medidas individualizadas una vez que se dispone del modelo explicativo de la asignatura, por lo que se refiere a la relación entre consulta y rendimiento. Sin embargo, con ánimo de ser concisos, señalaremos en este capítulo 3 observaciones importantes que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar cursos en la red, en los que se prevé la consulta telemática de materiales por parte de los alumnos.

6.4.1. Selectividad y no exhaustividad

El resultado más relevante de los perfiles obtenidos es que los buenos alumnos tienden a ser selectivos en la descarga de materiales. Este rasgo se ha observado tanto en la investigación como en los estudios exploratorios con estudiantes repetidores.

Ello nos lleva a considerar la importancia de la labor del profesor, que tiene que concebir el almacenaje de materiales en la red como una secuencia planificada de “alimentación académica” y no como un “cajón de sastre” donde cabe todo. Si opta por la segunda opción, que es defendible en diversas materias (ya que los materiales pueden servir en el futuro a los alumnos y, como mínimo, en el presente les amplían su visión) no debe esperar que los alumnos buenos bajen compulsivamente tales materiales, y ello no debe ser interpretado como una señal de desinterés, sino más bien de inteligencia académica.

Respecto a este punto, hay que señalar también que se observa que, a medida que avanza el curso, los alumnos son todavía más selectivos. Se guían por aquellos materiales de los cuales van a sacar provecho para su calificación e ignoran frecuentemente los materiales complementarios. No nos debe extrañar esta conducta, puesto que el modelo la ha evidenciado. En todo caso, lo que se recomendaría a un profesor que tuviera ciertos materiales complementarios que considerara de alto interés para los alumnos, es que los suministrara en el primer trimestre, cuando este “olfato selectivo” de los estudiantes no está desarrollado.

6.4.2. Esfuerzo del profesorado e interpretación del alumnado

La segunda observación hace referencia al caso concreto estudiado por ser la primera vez en el centro que los alumnos disponían del enunciado del examen más la corrección del mismo, más los ejercicios que había planteado el profesor una vez observados los puntos débiles de los estudiantes.

Llama la atención el que un esquema tan tentador académicamente (examen-calificación-feedback) y que tantas veces hemos visto plasmado en diseños de instrucción, en nuestro caso no resultó tan exitoso como se esperaba.

Al tratarse de materiales puestos a disposición de los alumnos en la red, éstos interpretaron que los ejercicios propuestos por el profesor para corregir sus errores eran materiales complementarios. Se produjo o bien este malentendido o bien esta actitud de manera inconsciente, pero el resultado fue una baja consulta de los materiales de feedback.

Este dato no es puntual ni anecdótico sino que, a la luz del modelo de clusters resultante (que nos advierte de la tendencia a la selección frente a la exhaustividad) debe considerarse a la hora de publicitar o explicar adecuadamente los materiales que se ponen a disposición de los alumnos en las redes de las asignaturas.

6.4.3. Aspectos pendientes del enfoque puesto en práctica

Tal como hemos indicado, el enfoque de los sistemas consistentes de clusters es un método alternativo a los estudios correlacionales o factoriales que, en nuestro caso, nos ha ofrecido un modelo explicativo donde los primeros no lo encontraron.

Es de entender que los estudios correlacionales no den un resultado claro cuando se dispone de muchas variables con muchas correlaciones entre sí de magnitudes regulares o elevadas, muchas veces ligadas formando grupos numerosos, que causan que los estudios factoriales no den mucha más información de la que es deducible sin tales estudios.

Ahora bien, este acercamiento exitoso no nos debe hacer perder de vista el problema de los estudiantes que no consultan los materiales. En nuestro estudio se han puesto a cero en el modelo discreto (estudio con repetidores, 0=no consulta el material X) y a tiempo máximo en el estudio con los tiempos sin truncar. De este modo, tal colectivo ha podido ser incluido en las pruebas generales sin desvirtuar el estudio. Sin embargo, entendemos que para escudriñar lo que sucede con tales alumnos debería hacerse una investigación ad hoc restringida sólo a ellos, la cual trataría otros temas como las causas mismas del abandono o no de los estudios.

Anexo

Listado de Variables

A1P1: consulta del primer bloque de apuntes del primer parcial

A1P2: consulta del segundo bloque de apuntes del primer parcial

A1P3: consulta del tercer bloque de apuntes del primer parcial

C1P1: consulta del primer bloque de ejemplos y material adicional del primer parcial

C1P2: consulta del segundo bloque de ejemplos y material adicional del primer parcial

C1P3: consulta del tercer bloque de ejemplos y material adicional del primer parcial

C1P4: consulta del cuarto bloque de ejemplos y material adicional del primer parcial

C1P5: consulta del quinto bloque de ejemplos y material adicional del primer parcial

C1P6: consulta del sexto bloque de ejemplos y material adicional del primer parcial

C1P7: consulta del séptimo bloque de ejemplos y material adicional del primer parcial

C1P8: consulta del octavo bloque de ejemplos y material adicional del primer parcial

E1P1: consulta del enunciado de la primera práctica que será evaluada del primer parcial

P1P1: primera entrega de prácticas del primer parcial

P1P2: segunda entrega de prácticas del primer parcial

P1P3: tercera entrega de prácticas del primer parcial

P1P4: cuarta entrega de prácticas del primer parcial

P1P5: quinta entrega de prácticas del primer parcial

S1P1: soluciones de la primera práctica del primer parcial

S1P2: soluciones de la segunda práctica del primer parcial

S1P3: soluciones de la tercera práctica del primer parcial

S1P4: soluciones de la cuarta práctica del primer parcial

S1P5: soluciones de la quinta práctica del primer parcial

S1P6: soluciones de la sexta práctica del primer parcial

X1P01: Ejercicios extras, primer recopilatorio del primer parcial

X1P02: Ejercicios extras, segundo recopilatorio del primer parcial

X1P03: Ejercicios extras, tercer recopilatorio del primer parcial

X1P04: Ejercicios extras, cuarto recopilatorio del primer parcial

X1P05: Ejercicios extras, quinto recopilatorio del primer parcial

X1P06: Ejercicios extras, sexto recopilatorio del primer parcial

X1P07: Ejercicios extras, séptimo recopilatorio del primer parcial

X1P08: Ejercicios extras, octavo recopilatorio del primer parcial

X1P09: Ejercicios extras, noveno recopilatorio del primer parcial

X1P10: Ejercicios extras, décimo recopilatorio del primer parcial

TEOR1P: Nota del primer parcial

TEOR1POK: Nota del primer parcial en la primera convocatoria

Q1P1: Primera pregunta del examen práctico del primer parcial

Q1P2: Segunda pregunta del examen práctico del primer parcial

Q1P3: Tercera pregunta del examen práctico del primer parcial

Q1P4: Cuarta pregunta del examen práctico del primer parcial

Q1P5: Quinta pregunta del examen práctico del primer parcial

Q1P6: Sexta pregunta del examen práctico del primer parcial

Q1P7: Séptima pregunta del examen práctico del primer parcial

Q1PT: Nota total del examen práctico del primer parcial

P2P1: Primera entrega de prácticas del segundo parcial

P2P2: Segunda entrega de prácticas del segundo parcial

P2P3: Tercera entrega de prácticas del segundo parcial

P2P4: Cuarta entrega de prácticas del segundo parcial

P2P5: Quinta entrega de prácticas del segundo parcial

E2P1: Consulta del enunciado de la primera práctica que será evaluada del segundo parcial

E2P2: Consulta del enunciado de la segunda práctica que será evaluada del segundo parcial

A2P1: Consulta del primer bloque de apuntes del segundo parcial

E2P: Ejemplo de Trabajo

C2P1: consulta del primer bloque de ejemplos y material adicional del segundo parcial

C2P2: consulta del segundo bloque de ejemplos y material adicional del segundo parcial

TEOR2P: Nota del segundo parcial

TEOR2POK: Nota del segundo parcial en la primera convocatoria

Q2P1: Primera pregunta del examen práctico del segundo parcial

Q2P2: Segunda pregunta del examen práctico del segundo parcial

Q2P3: Tercera pregunta del examen práctico del segundo parcial

Q2P4: Cuarta pregunta del examen práctico del segundo parcial

Q2P5: Quinta pregunta del examen práctico del segundo parcial

Q2P6: Sexta pregunta del examen práctico del segundo parcial

Q2PT: Nota total del examen práctico del segundo parcial

A3P1: Consulta del primer bloque de apuntes del tercer parcial

A3P2: Consulta del segundo bloque de apuntes del tercer parcial

A3P3: Consulta del tercer bloque de apuntes del tercer parcial

A3P4: Consulta del cuarto bloque de apuntes del tercer parcial

A3P5: Consulta del quinto bloque de apuntes del tercer parcial

A3P6: Consulta del sexto bloque de apuntes del tercer parcial

A3P1: Consulta del primer bloque de apuntes del tercer parcial

A3P2: Consulta del segundo bloque de apuntes del tercer parcial

A3P3: Consulta del tercer bloque de apuntes del tercer parcial

A3P4: Consulta del cuarto bloque de apuntes del tercer parcial

A3P5: Consulta del quinto bloque de apuntes del tercer parcial

A3P6: Consulta del sexto bloque de apuntes del tercer parcial

A3P7: Consulta del séptimo bloque de apuntes del tercer parcial

A3P8: Consulta del octavo bloque de apuntes del tercer parcial

A3P9: Consulta del noveno bloque de apuntes del tercer parcial

C3P1: consulta del primer bloque de ejemplos y material adicional del tercer parcial

CP32: consulta del segundo bloque de ejemplos y material adicional del tercer parcial

TEOR3P: Nota del tercer parcial

TEOR3POK: Nota del tercer parcial en la primera convocatoria

NTREBALL: Nota del trabajo final

Bibliografía

- ARNAL, J., DEL RINCÓN, D., LATORRE, A. (1992) *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Editorial Labor S.A. Barcelona
- BISQUERRA, R. (1989) *Métodos de investigación educativa. Guía práctica*. Ediciones Ceac, S.A. Barcelona
- ARY, D., JACOBS, CH., RAZAVIEH, A. (1987). *Introducción a la Investigación Pedagógica*. McGraw-Hill. México
- VAN DALEN, D.B., MEYER, W.J. (1983). *Manual de Técnica de la Investigación Educacional*. Paidós Ecuador. Buenos Aires.
- KERLINGER, F.N. (1985). *Investigación del Comportamiento (Técnicas y Metodología)*. Interamericana. México
- KERLINGER, F.N. (1985). *Enfoque Conceptual de la Investigación del Comportamiento*. Interamericana. México
- BARTOLOME, M. (1988). *Investigación-Acción, Innovación pedagógica y calidad de los centros educativos*. Bordon. Barcelona
- BARTOLOME, M. (1988). *Aspectos Metodológicos de investigación educativa*. NARCEA. Madrid.
- BARTOLOME, M. (1990). *Investigación cooperativa: Vías de innovación en la universidad*. PPU. Barcelona
- NOTEBOOM, B. (2004) *Innovation, learning and cluster dynamic*. Tilburg University
- MCGUIGAN, F.J. (1977) *Psicología Experimental. Enfoque metodológico*. Trillas. México
- ARNAL, DEL RINCÓN, LATORRE (1992) *Bases metodológicas de las investigación educativa*. Experiencia Ediciones. Madrid
- MARGALEF i MARRUGAT, JORDI (2007) *La docència d'enginyeria electrònica: directrius per al disseny de la instrucció presencial i a distància*. Universitat Ramon Llull
- AUSUBEL, D.; NOVAK, J., HANESIAN, H. (1978): *Psicología Educativa*. Trillas. México.
- CALDEIRO, G. P. (2005): *La teoría del aprendizaje significativo*.
- DUFY, T., CUNNINGHAM, D. (1996): *Constructivism: Implications for Design and delivery of instruction*

- JONASSEN, D. (ED) (1996): *The handbook of research on educational communications and technology*. Scholastic. New York.
- FEIRSTEIN, G. A. (1999): *El cambio cognitivo durante la interacción docente-alumno: una propuesta de investigación*. Trabajo de suficiencia investigadora. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.
- HONEBEIN, P. (1996): *Seven goals for the design of Constructivist learning environments*.
- A WILSON, B. (Coord.) (1996): *Constructivist learning environments*. Educational Technology Publications. New Jersey.
- JONASSEN, D. (1991): *Objectivism vs. Constructivism*. An Educational Technology, Research and Development. 39(2). 5-14.
- PÉREZ GÓMEZ, A. (1989): *Paradigmas contemporáneos de investigación didáctica*
- A GIMENO, J., PÉREZ GÓMEZ, A. (Coords.) (1989): *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Akal. Madrid.
- PIAGET, J. (1986): *Estudios sociológicos*. Planeta-Agostini. Barcelona.
- POZO, J. I. (1997): *El cambio sobre el cambio: hacia una nueva concepción del cambio conceptual en la construcción del conocimiento científico*
- RODRIGO. M. J., ARNAY. J. (comp.) (1997): *La construcción del conocimiento escolar*. Paidós. Barcelona.
- SMOKE, K. L. (1932): *An objective study of concept formation*. Psychological Monographs. 42. 4.
- TARPY, R. (1989): *Principios básicos del aprendizaje*. Debate. Madrid.
- YELA, M. (1980): *La evaluación del conductismo . Análisis y modificación de conducta*. 6 (11-12). 147-180.
- REINHARD P., SURAUD E. (2003) *Introduction to Cluster Dynamics*. Wiley-VCH. Alemania
- BEST, M. (2001) *The New Competitive Advantage*, pp. 60-90(31) Oxford Scholarship Online Monographs. Oxford
- RINCÓN, L. (2003) *Manual de probabilidad y estadística para computación*. UNAM. México
- NEUSTADTL, A (2007) *Analysis of variant-Anova*

- POIRIER, J. (2000) *Analyse de la variance et de la régression. Plans d'expérience.*
- SALGADO, P (2007) *Medidas de asociación para variables cualitativas*
- AGUILERA DEL PINO, A.M. (2005) *Análisis de tablas de contingencia bidimensionales*
- SIT. V. (1995) *Analyzing ANOVA Designs.* Biom. Info. Hand. 5. Res. Br., B.C. Min. For., Victoria, B.C. Work. Pap. 07/1995
- VICENTE G., COTERON A., MARTINEZ M., ARACIL J. (1997) *Application of the factorial design of experiments and response surface methodology to optimize biodiesel production.* Madrid.
- GALAN MORENO, M (2003) *Apuntes de estadística descriptiva.* ETSA.
- SEGOVIA C., ABURTO L., GOIC M. (2006) *Caracterización del proceso de fuga de clientes utilizando información transaccional.*
- ZHI-HUA FAN, DA-KE HUANG, JUAN-ZI LI, KE-HONG WANG (2004) *Morphing cluster dynamics: time series clustering with multipartite graph*
- FRÜHWIRTH-SCHNATTER, S, PAMMINGER C. (2007) *Bayesian Clustering of Categorical Time Series Using Finite Mixtures of Markov Chain Models with Application to Wage Mobility in Austria.* Francia
- RAMONI M., SEBASTIANI P., COHEN P. (2001) *Bayesian clustering by dynamics.* Douglass H. Fisher, Jr. Massachusetts
- DUNN D., LANDWEHR J. (1980) *Analyzing Clustering Effects Across Time.* Journal of the American Statistical Association, Vol. 75, No. 369. (Mar., 1980), pp. 8-15.
- LEIGH N., SILLS A. (2007) *Relative Frequencies of Blue Stragglers in Globular Clusters.* McMaster University.
- AILON N., CHIEN S., DWORK C. (2005) *On Clusters in Markov Chains.* Princeton University.
- GILLICK B., MEDHAT GABER M., KRISHNASWAMY S., ZASLAVSKY A. (2006) *Visualisation of Cluster Dynamics and Change Detection in Ubiquitous Data Stream Mining.* Monash University.
- HUI-MIN CHEN, COOPER M. (2001) *Using Clustering Techniques to Detect Usage Patterns in a Web-Based Information System.* University of California at Berkeley.

- VICÉNS OTERO J., MEDINA MORAL E. (2005) *Análisis de datos cualitativos*.
- CASTAÑEDA GARCIA J.A. (2005) *El comportamiento del usuario en internet: análisis de los antecedentes y consecuencias de la fidelidad*. Universidad de Granada.
- SENMARTÍ, X. (2009-2010) *Ingenierías tecnológicas versus ingenierías multimedia: estudio de perfiles aplicando la metodología de los sistemas consistentes de clústeres*
- HALL, P. (2008) *El contexto social, espacial y cultural de la innovación. Entornos, clusters y ciudades creativas*
- MING-TSO, K; MIRKIN, B (2010). *Intelligent Choice of the Number of Clusters in K-Means Clustering. An Experimental Study with Different Cluster Spreads*. Journal of classification. Vol. 27 n°1
- ARÓN, N; MARTÍNEZ S. *Identificación de clusters y fomento a la cooperación empresarial: el caso de Baja California*



Aquesta Tesi Doctoral ha estat defensada el dia ____ d _____ de ____
al Centre _____

de la Universitat Ramon Llull

davant el Tribunal format pels Doctors sotasignants, havent obtingut la qualificació:

President/a

Vocal

Vocal

Vocal

Secretari/ària

Doctorand/a
