

## Capítulo 4 – Aplicación del método

Antes de pasar a la muestra pormenorizada de dos casos concretos en los que resulta de utilidad esta metodología cabe destacar que, aunque en dichos ejemplos concretos y en nuestro estudio en general hablemos del diseño de currículos (máster o no) en el área de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, el método de realización de mapas conceptuales puede ser extendido a cualquier otra área.

Asimismo, como hemos indicado, en nuestros ejemplos nos centraremos en las TIC como área de estudio, además de seguir las recomendaciones de la iniciativa Career Space en lo que a la cobertura de perfiles laborales definidos por ella se refiere como punto de partida en cada uno de ellos.

### 4.1 - Máster en Ingeniería Industrial

En este apartado estudiaremos con más detalle el documento llamado “*Planificación y organización de las Enseñanzas en la Intensificación Electrónica Industrial de la titulación de Ingeniero Industrial aplicando técnicas estadísticas multivariantes*” [69]. En el mismo se pretende diseñar el programa de la citada intensificación que deberá cubrir 3 de los 18 perfiles profesionales de los que hablamos en el apartado 1.4.2, concretamente serán los siguientes:

- Diseño digital
- Diseño de aplicaciones para DSP
- Diseño del producto

Para ello seguiremos los pasos indicados en el apartado 3.2, mostrando los resultados obtenidos en cada uno de ellos.

#### 1. Selección y preparación de los participantes

Un total de 14 personas participaron en diferentes sesiones, estando todos ellos ligados directa o indirectamente al departamento de Electrónica Industrial. Podemos considerar este nivel de participación como aceptable según lo dictaminado en el apartado 3.2.1, que recordemos recomendaba un número de entre 10 y 20 participantes.

#### 2. Sesión de brainstorming

En la sesión de brainstorming fueron identificados 98 ítems (ver Tabla 4.1) que identifican los conocimientos, habilidades y destrezas que se presuponen exigibles para la intensificación de Electrónica Industrial.

#### 3. Estructuración y valoración los ítems

Cada participante clasificó según su propio criterio los 98 ítems obteniendo su propia matriz  $S$  de orden  $98 \times 98$ . Como detallamos en el apartado anterior,

calculamos la matriz de similitud total como la suma de las 14 matrices S correspondientes a cada participante.

Posteriormente todos los participantes valoraron de 1 a 7 la contribución final al programa que debería tener cada uno de los ítems basándose en los objetivos de Career Space y en los tres perfiles profesionales en los que se centra esta intensificación.

1. Conocimientos de los procesos industriales para la construcción de sistemas electrónicos.	50. Transformación de la energía.
2. Fomento de la capacidad de iniciativa.	51. Fundamentos de acústica y audio.
3. Compatibilidad electromagnética: normativa, tecnología.	52. Conocimiento del mercado laboral del entorno.
4. Diseño para cumplimiento de normas de calidad.	53. Interfaz analógico-digital.
5. Instrumentación electrónica elemental: polímetros, osciloscopios.	54. Microsistemas.
6. Sistemas de alimentación.	55. Conocimientos de nanosistemas.
7. Capacidad de resolver problemas con infinitos grados de libertad.	56. Optoelectrónica.
8. Sensores y actuadores.	57. Cálculos térmicos.
9. Acondicionamiento de señal.	58. Electrónica de automoción.
10. Instrumentación de análisis de calidad de red.	59. Procesamiento digital.
11. Capacidad de liderazgo	60. Procesamiento analógico.
12. Electrónica digital básica.	61. Aislamiento y seguridad eléctrica.
13. Tipos de acondicionamiento de señal.	62. Normativas aplicables.
14. Programación en lenguaje C++.	63. Fiabilidad.
15. Electrónica analógica básica: componentes elementales.	64. Mantenimiento.
16. Conocimientos de bases de datos de electrónica industrial accesible por la red.	65. Test y control de calidad.
17. Manejo de catálogos.	66. Creatividad.
18. Manejo de web.	67. Elaboración de presupuestos.
19. Programación lenguajes hardware: HDL, VHDL.	68. Capacidad de comunicación.
20. Interfaces microprocesadores.	69. Presupuestos y ofertas.
21. Protocolos de comunicaciones.	70. Psicología de venta.
22. Buses de campo.	71. Diseño top-down, down-top.
23. Microprocesadores.	72. Capacidad de gestión de proyectos
24. Procesamiento de video y audio.	73. Comunicaciones aplicadas a la industria.

25. Gestión de compra de componentes electrónicos.	74. Domótica.
26. Diseño y análisis de filtros digitales.	75. Tecnologías inalámbricas.
27. Diseño y análisis de filtros analógicos.	76. Planificación de tareas.
28. Diseño con restricciones de coste y material.	77. Electrónica aeroespacial.
29. Sistemas de alimentación para equipos de potencia.	78. Integración de sistemas.
30. Protección de equipos.	79. Análisis y selección de tecnología electrónica para aplicaciones concretas.
31. Depuración hardware de sistemas defectuosos.	80. Ámbito de aplicación de las diferentes tecnologías electrónicas.
32. Identificación de fallos en un circuito.	81. Software para manejo de instrumentación: LabView.
33. Comparación de alternativas en la solución de un problema.	82. Software multimedia: Java.
34. Componentes pasivos.	83. Reusabilidad.
35. Análisis del mercado de la electrónica de consumo.	84. Capacidad de síntesis.
36. Inglés.	85. Diseño estético.
37. Redacción de documentos técnicos.	86. Tecnología de accionamientos electromecánicos.
38. Capacidad de trabajo en equipo.	87. Tecnología de materiales relacionados con la electrónica.
39. Capacidad de crítica de soluciones.	88. Tecnología de fabricación de circuitos impresos.
40. Exposición pública de proyectos.	89. Tecnología de fabricación de circuitos integrados.
41. Redacción de documentos de marketing.	90. Tecnologías de comunicación.
42. Ingeniería inversa.	91. Radiofrecuencia.
43. Diseño de placas de circuito impreso: CAD.	92. Gestión de I+D+i.
44. Diseño de procedimientos de prueba.	93. Envejecimiento y fatiga de sistemas y componentes.
45. Historia de la ingeniería electrónica.	94. Tecnologías militares.
46. Interruptores de potencia.	95. Cosimulación.
47. Aplicaciones de control de procesos industriales.	96. Prototipado.
48. Aplicaciones al aprovechamiento de energía renovables.	97. Conocimiento y manejo de sistemas operativos.
49. Eficiencia energética en sistemas eléctricos.	98. Conocimiento y manejo de paquetes ofimáticos.

**Tabla 4.1 - Lista de elementos identificados en la sesión de brainstorming**

**4. Representación de los ítems en un mapa conceptual**

Una vez realizado el escalado multidimensional obtenemos el mapa conceptual bidimensional de puntos ponderado resultante (los valores representados en la leyenda izquierda simplemente son la correspondencia entre el número de capas y el valor numérico de la escala Likert 1-7 para cada ítem):

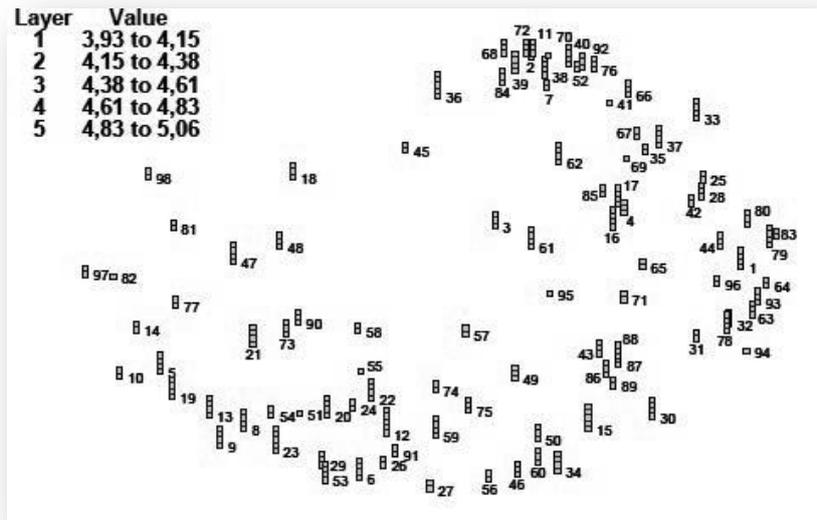


Figura 4.1 - Mapa de puntos ponderado

Ahora ya estamos en condiciones de, utilizando el algoritmo de Ward, agrupar los ítems en 18 clústeres (contenedores de conceptos comunes) cuyas denominaciones podemos ver en detalle en la Tabla 4.2:

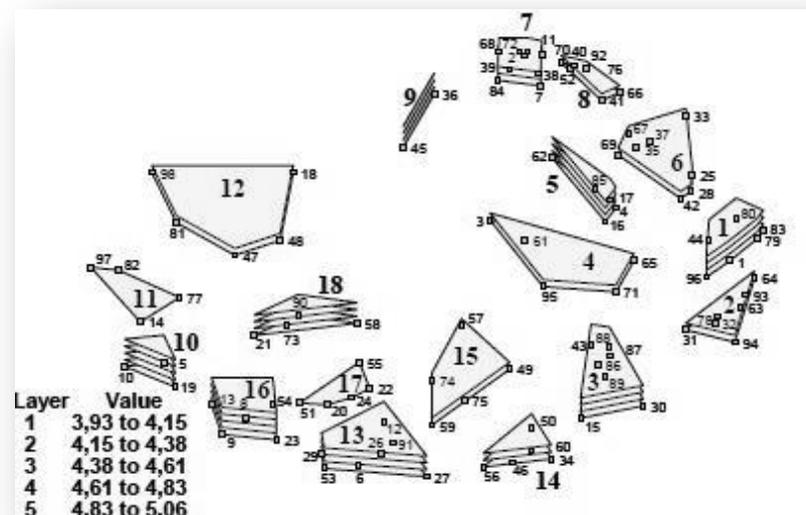


Figura 4.2 - Mapa de clústeres ponderado

**Clúster 1: Procedimientos de producción.** Se refiere al conocimiento de los procesos de producción industriales para la fabricación de dispositivos electrónicos, diseño de procedimientos de prueba así como al análisis y selección de tecnologías electrónicas más apropiadas según sus ámbitos de aplicación.

**Clúster 2: Diagnóstico/solución de fallos.** Depuración hardware de sistemas defectuosos, identificación de fallos en un circuito, fiabilidad, mantenimiento, envejecimiento y fatiga de sistemas y componentes.

**Clúster 3: Diseño y tecnologías de fabricación.** Electrónica analógica básica y componentes elementales, diseño de placas de circuito impreso, protección de equipos, tecnología de accionamientos electromecánicos, tecnología de materiales relacionados con la electrónica, tecnología de fabricación de

<p>circuitos impresos, tecnología de fabricación de circuitos integrados.</p>
<p><u>Clúster 4: Procesos industriales de diseño electrónico.</u> Compatibilidad electromagnética, aislamiento y seguridad eléctrica, diseño top-down, down-top, cosimulación.</p>
<p><u>Clúster 5: Normativas y estándares.</u> Normativas relacionadas con la electrónica, calidad, manejo de catálogos, conocimientos de bases de datos de electrónica industrial.</p>
<p><u>Clúster 6: Gestión de proyectos electrónicos.</u> Gestión de compra de componentes electrónicos, diseño con restricciones de coste y material, comparación de alternativas en la solución de un problema, análisis del mercado de la electrónica de consumo, redacción de documentos técnicos, ingeniería inversa, elaboración de presupuestos, ofertas.</p>
<p><u>Clúster 7: Competencias inter-personales e instrumentales.</u> Las competencias personales están relacionadas a la capacidad de expresión personal y a la capacidad de crítica y auto-crítica. Estas competencias también poseen una dimensión social relativa a las habilidades relacionales del individuo o su capacidad de trabajo en equipo</p>
<p><u>Clúster 8: Competencias sistémicas.</u> Representan una combinación de comprensión, sensibilidad conocimiento que permite ver cómo las partes de un todo se relacionan entre ellas. Entre las competencias se encuentran la capacidad para planear cambios que promuevan mejoras en el sistema global y el diseño de nuevos sistemas. Normalmente, esta competencias sistémicas se apoyan en las instrumentales e interpersonales.</p>
<p><u>Clúster 9: Otras competencias.</u> Se refiere a otras competencias no incluidas explícitamente en las anteriores, como idiomas y otros conocimientos de cultura general.</p>
<p><u>Clúster 10: Instrumentación.</u> Instrumentación electrónica elemental, polímetros, osciloscopios, instrumentación avanzada, medidas de calidad de red.</p>
<p><u>Clúster 11: Conocimientos de programación.</u> Se refiere a conocimientos de programación en general: C, C++, Java, sistemas operativos.</p>
<p><u>Clúster 12: Informática aplicada a la electrónica.</u> Se refiere a las herramientas software directamente relacionadas con el diseño electrónico.</p>
<p><u>Clúster 13: Electrónica básica.</u> Electrónica básica digital y analógica. Diseño y análisis de filtros digitales y analógicos, interfaz analógico-digital, radiofrecuencia, sistemas de alimentación.</p>
<p><u>Clúster 14: Electrónica de potencia.</u> Componentes pasivos, Interruptores de potencia, Transformación de la energía.</p>
<p><u>Clúster 15: Tecnologías emergentes.</u> Procesamiento digital avanzado, domótica, tecnologías inalámbricas, eficiencia energética.</p>
<p><u>Clúster 16: Sensores y acondicionamiento de señal.</u> Sensores y actuadores, tipos de acondicionamiento de señal. Procesamiento mediante sistemas microprocesadores</p>
<p><u>Clúster 17: Sistemas microprocesadores y aplicaciones.</u> Sistemas microprocesadores y DSP. Aplicaciones al procesamiento de audio y video, interfaces externas.</p>
<p><u>Clúster 18: Comunicaciones industriales.</u> Tecnologías de comunicación, protocolos de comunicaciones, comunicaciones aplicadas a la industria, electrónica de automoción.</p>

**Tabla 4.2 – Denominación de los clústeres obtenidos en el reparto de ítems**

### 5. Interpretación de mapas resultantes

Si observamos con atención el mapa obtenido en la Figura 4.2, podemos agrupar los clústeres en 6 grandes regiones como vemos en la Figura 4.3. Cada una de ellas corresponde a una serie de clústeres que pueden considerarse pertenecientes a una misma área de conocimientos:

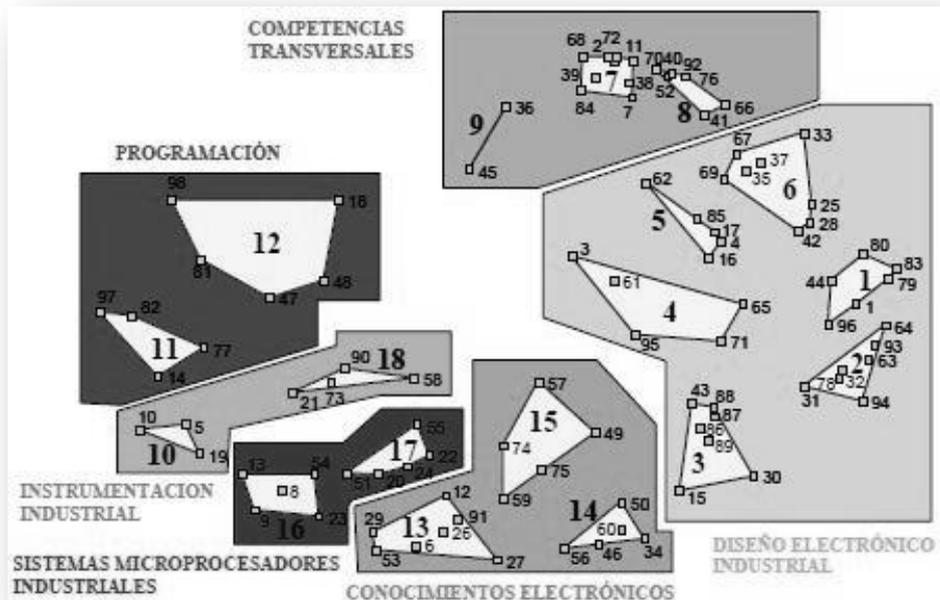


Figura 4.3 - Regiones del mapa de clústeres

- **DISEÑO ELECTRÓNICO INDUSTRIAL:** La primera región, situada en la parte derecha, comprende 6 clústeres relacionado con el proceso industrial, desde el desarrollo del proyecto hasta el diseño.
- **COMPETENCIAS TRANSVERSALES:** La segunda región, situada en la parte superior, se refiere a las cualidades comunes que todo profesional debe tener pero orientadas a la instrumentación industrial.
- **PROGRAMACIÓN:** La tercera región comprende 2 clústeres relacionados con la informática y la programación
- **INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL:** La cuarta región se refiere a la instrumentación y comprende 2 clústeres.
- **SISTEMAS MICROPROCESADORES INDUSTRIALES:** La quinta región también comprende 2 clústeres y se sitúa en la parte inferior.
- **CONOCIMIENTOS ELECTRÓNICOS:** La sexta y última región comprende 3 clústeres que tratan diferentes aspectos de la electrónica.

La correspondencia entre los clústeres y la región a la que pertenecen la vemos reflejada en la Tabla 4.3.

Es de destacar la importancia del mapa de clústeres ponderado de la Figura 4.2 ya que nos permite ver el peso relativo que las diferentes materias tendrán en el programa. Vemos, por ejemplo, que los clústeres 11 y 17 poseen los valores más pequeños por lo que tendrán menos importancia. El peso relativo de cada clúster puede ser usado como orientación a la hora de estimar el número de horas que cada materia tendrá en el programa final del máster.

<b>DISEÑO ELECTRÓNICO INDUSTRIAL</b>	Clúster 1	Procedimientos de producción
	Clúster 2	Diagnóstico/Solución de fallos
	Clúster 3	Diseño y tecnologías de fabricación
	Clúster 4	Procesos industriales de diseño electrónico
	Clúster 5	Normativa y estándares
	Clúster 6	Gestión de proyectos electrónicos
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>	Clúster 7	Competencias personales e instrumentales
	Clúster 8	Competencias sistémicas
	Clúster 9	Otras competencias
<b>PROGRAMACIÓN</b>	Clúster 11	Conocimientos de programación
	Clúster 12	Informática aplicada a la electrónica
<b>INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL</b>	Clúster 10	Instrumentación
	Clúster 18	Comunicaciones industriales
<b>SISTEMAS MICROPROCESADORES INDUSTRIALES</b>	Clúster 16	Sensores y acondicionamiento de señal
	Clúster 17	Sistemas microprocesadores y aplicaciones
<b>CONOCIMIENTOS ELECTRÓNICOS</b>	Clúster 13	Electrónica básica
	Clúster 14	Electrónica de potencia
	Clúster 15	Tecnologías emergentes

Tabla 4.3 - Denominación de las agrupaciones obtenidas en el análisis de clústeres

6. Análisis de fiabilidad.

Tras evaluar los estadísticos de fiabilidad definidos por Trochim en la Tabla 3.4 vemos como los valores obtenidos se encuentran entre los márgenes de validez por lo que podemos afirmar que el estudio resulta fiable según estos criterios. Resumimos los resultados obtenidos en la Tabla 4.4.

	Mín.	Valor	Máx.
Fiabilidad individuo a individuo ( $r_{II}$ )	0.670	0.793	0.934
Fiabilidad individuo a matriz total ( $r_{IT}$ )	0.882	0.938	0.973
Fiabilidad individuo a matriz de distancias ( $r_{IM}$ )	0.740	0.889	0.954
Fiabilidad de los ratings ( $r_{RR}$ )	0.427	0.742	0.935
Fiabilidad de las ordenaciones (matriz de similitud total) ( $r_{SHT}$ )	0.724	0.930	0.932
Fiabilidad de las ordenaciones (matrices de similitud) ( $r_{SHM}$ )	0.259	0.866	0.907

Tabla 4.4 -Resultados del cálculo de la fiabilidad