

Diagrama de afinidad aplicado a mejorar los servicios tecnológicos de la Universidad Politécnica de Valencia (Application of a affinity diagram to improve the technological services of the Universidad Politécnica de Valencia).

Pons-Morera, C.¹ , Canós-Darós, L.² , Gil-Pechuán, I.³

¹ IGIC. Dpto. de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia. Camí de Vera s/n. 46022. Valencia. carponmo@upvnet.upv.es.

² ROGLE. Dpto. de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia. Camí de Vera s/n. 46022. Valencia. loucada@omp.upv.es.

³ EBIM. Dpto. de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia. Camí de Vera s/n. 46022. Valencia. igil@doe.upv.es.

Resumen - Abstract

El uso de las técnicas de affinity diagram está cada día más en alza como método para discernir los puntos clave de una organización o los resortes que darán lugar a una mejora competitiva. El caso que nos ocupa es una primera aproximación a la identificación de qué servicios de los que ofrece la Universidad Politécnica de Valencia, podrían ser mejorados con el uso de nuevas tecnologías.

(Affinity diagram techniques are used to discern the key points of an organization or key factors that will lead to an improvement in competitive advantages. In this paper we do a first approximation to identify which services offered by the Universidad Politécnica de Valencia could be improved with the use of new technologies).

Palabras clave: *affinity diagram; concept mapping; técnicas cuantitativas; técnicas cualitativas.*

1. Introducción.

Pese a que la mayoría de los autores citados se refieren a la técnica del *affinity diagram* como “*concept mapping*”, esta nomenclatura es a priori, atribuida a una herramienta docente. En el caso que nos ocupa, dado que nos enmarcamos en el área de dirección de operaciones y de mejora de procesos, hemos optado por la denominación “*affinity diagram*”.

Podemos definir el *affinity diagram* como una representación gráfica que combina información cualitativa y cuantitativa, y que refleja el resultado de un pensamiento grupal, con indicación de las agrupaciones de las ideas por su similitud o cercanía así como la importancia relativa de las mismas.

En 1983, Deshpandé afirma que existen dos orientaciones para realizar un estudio: cualitativa y cuantitativa, cada una de ellas con sus ventajas y limitaciones. A pesar de ello, tradicionalmente, los investigadores, tanto en el ámbito académico como profesional, han aplicado preferentemente en sus estudios los análisis cuantitativos. El argumento aducido ha sido el intento de generalizar y objetivar los resultados alcanzados (Bigné et al, 2002). No obstante, las dos aproximaciones no se plantean como independientes ni como mutuamente excluyentes, sino como un continuo que varía de una postura a otra (Miquel et al, 1997).

Los estudios cualitativos pueden ser calificados como fenomenológicos, inductivos, subjetivos, orientados al proceso, y como una visión del mundo antropológico social, mientras que los estudios cuantitativos se enuncian como positivistas, hipotético-deductivos, objetivos,

orientados al resultado y como una visión del mundo de la ciencia natural (Reichardt y Cook, 1979; Kirk y Miller, 1986).

Tal y como se puede observar, el método cuantitativo se basa fundamentalmente en el análisis estadístico paramétrico y multivariable, mientras que el método cualitativo se basa en entrevistas, dinámicas de grupo y observaciones basadas en el comportamiento del grupo de estudio.

El análisis cualitativo observa los procesos y significados, mientras que el análisis cuantitativo se basa en la medición, los valores y el análisis causal de relaciones entre variables, lo que implica herramientas y tratamientos distintos. (Dey, 1993; Denzin y Lincoln, 1998).

En opinión de Bigné, et al (2002), la investigación cualitativa es necesaria y útil, si bien la misma presenta una limitación importante concerniente al enfoque metodológico. Así, dicho enfoque es intrínseco al propio estudio y además, la subjetividad y la intuición del investigador se hacen latentes, cuestionando la validez de los resultados.

El uso generalizado de los ordenadores, dentro del ámbito de los estudios cualitativos, puede solventar las diferencias existentes entre los métodos cualitativos y cuantitativos, posibilitando una aproximación entre ambos. (Dey, 1993; Denzin y Lincoln, 1998).

Así pues, la técnica del *affinity diagram*, permite evitar en cierta medida las limitaciones e incertidumbres que se pueden plantear con relación al análisis cualitativo.

La estructura del artículo es la siguiente: en el punto 2 se desarrolla el marco teórico del *affinity diagram*, para en el punto 3 exponer la metodología marcada por Trochim (1989), a la vez que se muestra como se ha aplicado con los alumnos de la asignatura “*Gestión de la Innovación y la Tecnología*” enmarcada en el Master de Acústica de la Universidad Politécnica de Valencia, Campus de Gandía. Por último, en el punto 4 se exponen las primeras conclusiones de la aplicación de los primeros pasos del método, respecto al cual procede indicar, que en el presente artículo no se presentan los resultados finales, puesto que están siendo procesados, y por tanto solo se trata de una primera aproximación al método.

2. Marco teórico del *affinity diagram*.

Para lograr una mayor comprensión sobre el término, se procede a enumerar y detallar las distintas definiciones que han ido elaborando distintos autores en sus estudios.

La primera referencia encontrada es de Trochim y Linton y data del año 1986: “*el concept mapping estructura el proceso de conceptualización de tal forma que las ideas manifestadas en la dinámica de grupo acaban representadas en un mapa perceptual, el cual permite ver cómo éstas ideas están relacionadas unas con otras y, de manera opcional, ver qué ideas son más importantes, relevantes o apropiadas*”. También define el término “conceptualización estructurada” refiriéndose a cualquier proceso que puede ser descrito como una secuencia de pasos concretos operacionalmente definidos y que produce una representación conceptual.

Posteriormente el mismo autor, en 1989 pag. 1, afina su definición: “*un mapa conceptual es una representación gráfica de un pensamiento grupal el cual muestra todas las ideas del grupo relativas al tema en cuestión, muestra cómo éstas ideas están relacionadas unas con otras y, opcionalmente, muestra qué ideas son más relevantes, importantes o apropiadas*” .

En los noventa surge otra definición en la que se que promueve la interacción social: “*concept mapping es una técnica gráfica para promover la interacción social y el intercambio a través*

de la creación de las condiciones para el entendimiento de ideas y pensamientos y como ellos podrían ser vinculados unos con otros” (Khattri y Miles, 1994).

En la definición de Bigné et al, 2002, se explicitan las técnicas utilizadas para el análisis del *affinity diagram*, por lo que: *“concept mapping, tiene por principal virtud la cuantificación de los resultados de la dinámica de grupo gracias a la combinación de la misma con técnicas cuantitativas como el escalamiento multidimensional o el análisis cluster facilitando así la labor de dirección del moderador. Esta técnica, asegura al moderador la recogida de las opiniones de los participantes en un resultado ya estructurado, los mapas perceptuales, liberando a éste de una parte importante de su esfuerzo, que puede desviar hacia una mayor atención en la dirección de la dinámica, mejorando sustantivamente la eficacia de la misma. El contenido e interpretación del mapa son determinados en su totalidad por el grupo”.*

En 2005 surge un estudio mas centrado en la generación de ideas y las etapas a seguir, en el que el termino se define como *“proceso multietápico que ayuda, articula y delimita conceptos y sus interrelaciones a través de un proceso grupal (lluvia de ideas, ordenamiento, calificación), análisis multivariado estadístico (escalamiento multidimensional, análisis de clusters jerárquicos) e interpretación grupal del mapa conceptual producido. Los fundamentos de la técnica se basan en la psicología cognitiva y organizacional.”* (Rosas, 2005).

También en 2005, Burke et al, hace un resumen de lo indicado hasta el momento, destacando que *“se utiliza un proceso inductivo y estructurado de colección de datos en grupo, el cual permite la recolección de una gran cantidad de ideas generadas por participantes de un grupo y la aplicación de herramientas cuantitativas de análisis (como escalamiento multidimensional y análisis de clusters jerárquicos). Los resultados del análisis cuantitativo se utilizan para producir mapas de clusters ilustrativos representando las relaciones entre ideas en la forma de clusters. Este método provee estructura y objetividad a los datos cualitativos”.*

Toral, et al, (2006), destaca que un *affinity diagram* es una generación y una agrupación de conceptos estructurados, que pueden ser utilizados para desarrollar un marco conceptual. Indican que para la elaboración del *affinity diagram* se emplean metodologías cuantitativas y cualitativas a partir de una sesión de *brainstorming* con expertos en el tema a desarrollar. Se construyen, mediante el uso de métodos estadísticos multivariantes, unos *affinity diagram* que muestran las principales categorías de ideas. De esta manera los mapas representan y sistematizan las opiniones de los expertos participantes.

Ya en 2007 se indica que la técnica del *affinity diagram* es un proceso aplicado que ha sido desarrollado en los campos de la educación, la investigación social y la gestión de empresas, para generar marcos conceptuales basados en aspectos específicos. Es una aproximación paulatina a un concepto a partir de ideas que son generadas, evaluadas, analizadas estadísticamente y finalmente interpretadas. El método sirve para dar claridad, desarrollar un modelo o especificar un marco conceptual (Nabitz et al, 2007).

Rosas y Camphausen (2007) afirman que la técnica del *affinity diagram* consiste en un proceso compuesto por diferentes fases en las que se integran técnicas cualitativas y cuantitativas que incluyen una gestión del conocimiento de un grupo de expertos, análisis multivariante, e interpretación de los *affinity diagrams* fruto del proceso.

Vistas las definiciones enunciadas se comprueba que, en esencia, todos los autores inciden en los mismos términos, no encontrándose voces discordantes.

Se destaca como la característica más importante, que los *affinity diagrams* están enteramente determinados por el grupo. Así mismo, cabe resaltar que la aplicación de *affinity diagrams* es ilimitada, pudiendo estar los grupos conformados por administradores, empleados, miembros de la junta directiva de una organización, líderes comunitarios, académicos, miembros de una agrupación política u otros.

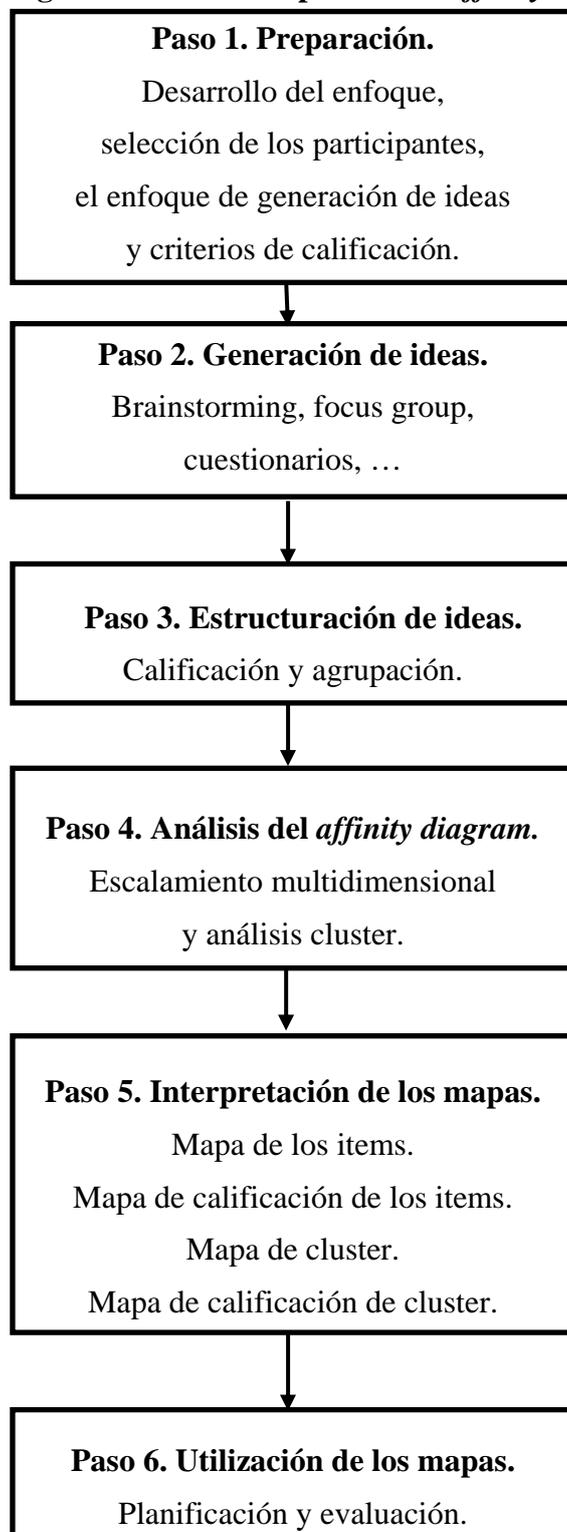
Para completar y finalizar el marco teórico del *affinity diagram*, procede indicar sus principales ventajas expuestas por Trochim (1989):

- La representación gráfica de los resultados es comprensible para todos los participantes y se puede presentar a otros públicos con relativa facilidad.
- El marco conceptual se expresa en el lenguaje cotidiano de los participantes, sin que influyan aspectos técnicos o de concepción del evaluador.
- Se ha observado en muchos proyectos de *affinity diagram* que uno de los principales efectos del proceso es que aumenta la cohesión del grupo y la moral.
- Anima al grupo de participantes a coadyuvar en la generación de ideas y su estructuración en lo que respecta a la planificación y evaluación del estudio.
- Los resultados se plasman en una representación gráfica que a simple vista muestra todas las ideas importantes y sus interrelaciones.

3. Proceso del *affinity diagram*.

Según Trochim (1989), hay que seguir los seis pasos indicados en la figura 1.

Figura 1. Pasos en el proceso de *affinity diagram*.



Fuente: Elaboración propia a partir de Trochim (1989).pag 3.

En base a lo expuesto y siempre sobre la base de Trochim (1989), se constata que el *affinity diagram* es un método de análisis que mezcla las técnicas cualitativas y cuantitativas para lograr una representación objetiva de la articulación del conjunto de pensamientos de los participantes de un grupo. El estudio empieza con una generación de ideas en la que se consideran diversas opiniones, que son el reflejo de pensamientos, ideas o juicios obtenidos del grupo. De acuerdo a las diferentes posturas de los participantes del grupo, se procede a la construcción de un mapa basado en el uso de técnicas estadísticas multivariantes (escalonamiento multidimensional y análisis de conglomerados). Se obtiene por tanto, una representación pictórica de la forma de pensar del grupo, donde se destacan las ideas más importantes y su relacionamiento entre sí, es decir que se logra una interpretación de los resultados y su aplicación a los objetivos del estudio.

3.1. Paso 1. Preparación.

En primer lugar y de acuerdo a lo indicado en la figura 1, debemos definir el objetivo que se pretende investigar para posteriormente escoger a los sujetos que participarán en el proceso. La forma mas habitual de trabajar es formular una pregunta consensuada entre los investigadores, que nos indique claramente que información deseamos obtener.

Posteriormente, deberemos determinar quiénes serán los integrantes del grupo, ya que su participación tiene un efecto directo y relevante en los resultados a obtener. Si bien se recomienda incluir una amplia variedad de personas, a fin de enriquecer el abanico de puntos de vista, existen estudios que demandan cierta homogeneidad de los participantes; por lo que dependiendo de los objetivos del estudio se puede optar por un muestreo aleatorio de selección.

Respecto al número de participantes cabe indicar que no existe un límite estricto sobre el número de personas que deberían conformar el grupo, sin embargo, se sugiere que los mismos oscilen entre 10 y 20 personas, ya que dadas las experiencias de Trochim (1989), estas cantidades son las aconsejables. En nuestro caso de análisis, diecisiete alumnos acudieron al experimento, por lo que estamos dentro del límite de 15-20 establecido por Trochim (1989) como un grupo manejable.

Finalmente, dentro de la etapa de preparación, se debe establecer la escala de puntuación para calificar las diversas declaraciones que se obtengan en la generación de ideas. Cabe indicar que cada idea será calificada por separado y de forma individual.

En el caso que nos ocupa, se presenta una aplicación de la metodología realizada con los alumnos de la asignatura “*Gestión de la Innovación y la Tecnología*” enmarcada en el Master de Acústica de la Universidad Politécnica de Valencia, Campus de Gandía.

Por parte de los investigadores que suscriben, se realizó una labor de documentación sobre la metodología a emplear, así como de la bibliografía al respecto, emplazando a los alumnos del citado master, a realizar el presente experimento en la clase del 9 de Diciembre de 2010, siendo la pregunta que se consensuó por los investigadores: “*¿Qué servicios docentes de la Universidad Politécnica de Valencia consideras que podrían mejorarse con la aplicación de Tecnologías Innovadoras?*”.

La escala escogida para la investigación resultó ser una Likert 1-5, contestando a la pregunta: -“¿Cómo de útil considera cada ítem por separado?”. Con las siguientes valoraciones: 1.- Totalmente prescindible. 2.- Prescindible. 3.- Ni prescindible ni importante. 4.- Importante. 5.- Muy importante.

El motivo de la elección de dicha escala se basa en la facilidad para los alumnos para puntuar, siendo que la escala utilizada en los exámenes de la Universidad es de 1-10, por lo que queda clara la diferencia entre cada valoración, cosa que no sucede con una escala Likert 1-7, donde los valores 2-3 y 4-5 quedan difuminados.

3.2. Paso 2. Generación de ideas.

El segundo paso debe comenzar planteando a los sujetos participantes el objetivo de la dinámica de grupos. Asimismo, debe darse una visión de conjunto de las etapas que conforman el proceso.

Se puede optar por diferentes instrumentos de recolección de declaraciones, sean de tipo presencial o virtual. Así por ejemplo se tiene el método de intercambio de ideas, lluvia de ideas, grupos focales o a través de cuestionarios publicados en la web.

A tal efecto, deberemos nombrar a un facilitador, el cual será el coordinador de la generación de ideas, así como de todo el experimento, por lo que deberá estar preparado para encaminar las declaraciones hacia un nivel de generalidad conceptual y estructura programática. Es esencial que el enfoque, tanto para el intercambio de ideas como para la calificación sea redactado de manera clara y específica, asegurando que cada declaración represente una sola idea. En el caso que nos ocupa, la tarea de facilitador se asumió por uno de los investigadores.

Una vez clarificados los objetivos, se solicita a los participantes que, mediante la técnica del *brainstorming*, generen ideas que respondan al concepto que quiere investigarse. El objetivo principal de esta fase es la obtención del máximo número de ideas, que serán depuradas al final de la fase.

Cabe destacar que en los experimentos realizados por Nabitz et al. (2007) no realizan un *brainstorming* sino que parten de un modelo previo, que es el objeto de análisis. Simpson (1994) tampoco realiza una sesión de *brainstorming* y trabaja con un *focus group* a distancia y mediante el uso de cuestionarios. El resto de trabajos analizados sí que utilizan la técnica del *brainstorming*.

Así pues, siguiendo con la técnica elegida del *brainstorming*, se procede a entregar un número determinado de tarjetas a cada participante, donde deberán indicar una idea por tarjeta de forma individual, y pese a que el estudio será anónimo, deberá indicar su nombre en cada tarjeta, por si en el paso siguiente surgen dudas sobre la idea.

Los sujetos del experimento deben indicar ideas claras y concisas. Por parte del facilitador se procura no dar demasiada información para no conducir el pensamiento grupal, de forma que no se sesguen ideas validas.

Centrándonos en nuestro caso de estudio, durante quince minutos se les expuso a los alumnos que iban a formar parte de una sesión de *brainstorming* con la finalidad de mejorar los servicios de la Universidad Politécnica de Valencia. A cada participante se le entregaron varias tarjetas con el fin de que escribieran una idea por tarjeta, indicando su nombre en cada una de ellas. También se les indicó que debían expresar ideas claras y concisas sin tener en cuenta la posible realización o no de las mismas. No se dio demasiada información para no dirigir el pensamiento ni sesgar ideas válidas. La sesión se realizó en un aula con suficientes ordenadores y con la ayuda de un proyector.

Tal y como se ha indicado en el primer paso, la pregunta que se les formuló fue: “¿*Qué servicios docentes de la Universidad Politécnica de Valencia consideras que podrían mejorarse con la aplicación de Tecnologías Innovadoras?*”, dando treinta minutos de tiempo.

3.3. Paso 3. Estructuración de ideas.

Con las ideas surgidas en el segundo paso, se procede a indagar cómo están relacionadas estas ideas entre sí y su ponderación respecto al tema tratado. Para ello, en primer lugar, se les solicita que puntúen cada idea por separado de forma individual respecto a una escala Likert definida en el primer paso.

Elaboradas tantas tablas de puntuación de ítems como sujetos tengamos en el experimento, se procede a elaborar una tabla refundida de ítems ponderados en base a la suma de la valoración individual de cada ítem dividido por el número de sujetos participantes. Veremos su aplicación en la tabla 3.

En segundo lugar se les solicita que agrupen las ideas fruto del *brainstorming*, según su propio criterio respetando las reglas de no agrupar todas las ideas en un mismo grupo, no hacer tantos grupos como ideas y tener en cuenta que cada idea sólo puede ir en un grupo.

El análisis comienza con la construcción de una matriz de similitud $S_{N \times N}$ para cada uno de los participantes, de dimensión N filas por N columnas y en donde N es el número total de ideas surgidas en la sesión de *brainstorming*. En la intersección de las ideas “i, j” ($S_{i,j}$) se colocará un “1” si las ideas fueron colocadas por el participante en el mismo grupo, mientras que un “0” indicará que no fueron incluidos en el mismo grupo. El valor de la diagonal principal siempre será “1” debido a que cada idea estará consigo misma en el mismo grupo (tabla 1).

Respecto a la parte inferior sombreada, se sobreentiende que si por ejemplo, el ítem 1 está relacionado con ítem 3, el ítem 3 está relacionado con el ítem 1.

A continuación se suman todas las matrices de similitud individuales $S_{N \times N}$ para obtener la matriz refundida, también llamada matriz de agrupaciones. Esta matriz de agrupaciones también tiene tantas filas y columnas como ideas han surgido del *brainstorming*, sin embargo, el número presente en cada intersección oscilará entre 0 y M, indicando el número de participantes entre el total de M participantes que han puesto el par de ideas en el mismo grupo independientemente del criterio seguido por cada persona para realizar la agrupación. El valor de la diagonal principal de la matriz será igual al número total de participantes que han tomado parte en esta fase de la investigación (Trochim, 1993).

La matriz de agrupaciones proporciona información sobre cómo los participantes piensan que las ideas deben agruparse. Un alto valor en la intersección de dos ideas es indicativo de que un elevado número de participantes las colocan juntas y por tanto que están muy cerca conceptualmente. Un bajo valor indicará que pocos participantes han puesto las ideas en el mismo grupo y, por tanto, no están conceptualmente agrupadas.

Vista la exposición teórica del paso 3 de la figura 1, continuamos con nuestro experimento. Una vez pasado el tiempo estipulado del paso 2 de generación de ideas, se recogieron todas las tarjetas y mediante la ayuda de un ordenador y un proyector, a la vista de todos, se fueron enumerando y consensuando las ideas. En este paso se eliminaron las duplicidades de ideas, así como las que no eran válidas. En algunos casos, se tuvo que preguntar al autor de una idea al no discernir qué quería expresar, justificando así el porqué de poner el nombre en cada tarjeta. De este modo se elaboró una lista consensuada de un total de 16 ideas o ítems que dio lugar a la tabla 2.

Tabla 1. Tabla de relación entre ítems. S_{16x16}

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2		1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
3			1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
4				1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5					1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6						1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
7							1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
8								1	1	0	0	0	0	0	0	0
9									1	0	0	0	0	0	0	0
10										1	0	0	0	0	0	0
11											1	1	0	0	0	0
12												1	0	0	0	0
13													1	0	1	0
14														1	0	0
15															1	0
16																1

Con posterioridad, se repartió una tabla 2 a cada sujeto donde, de forma individual, debían puntuar cada idea por separado en base a la citada escala Likert 1-5.

Una vez rellena la tabla 2, se procedió a su recogida y se entregó a cada participante tantas tarjetas como ideas se habían generado entre todo el grupo, es decir, dieciséis tarjetas por sujeto.

En este momento, se explica a los participantes que deben agrupar las tarjetas en base a su similitud o cercanía, sin indicar en ningún momento cuantos grupos máximos o mínimos pueden hacer y se les indica de nuevo que deben realizarlo de forma individual.

Tabla 2. Tabla de valoración de items.

Nº	ITEM	VALORACION ITEM
1	Uso de web 2.0 para interactuar alumnos y profesores. Tutorías guiadas. Implementación en poliformat.	1-5
2	Soporte audiovisual en clases para explicar mejor la asignatura.	1-5
3	Intranet empresas-UPV. Parte del temario recomendado por las empresas.	1-5
4	Repositorio de apuntes y trabajos de alumnos, supervisado por profesores.	1-5
5	Cineforum películas relacionadas con las asignaturas, con el fin de debatirlas después.	1-5
6	Clases impartidas por especialistas mediante videoconferencias.	1-5
7	Uso libre de las aulas de prácticas con el fin de que los alumnos desarrollen nuevos e innovadores proyectos en su tiempo libre.	1-5
8	Laboratorio naval para el estudio de la acústica submarina, con fines docentes.	1-5
9	Laboratorio acústico para el estudio de nuevos materiales y aplicación de ideas.	1-5
10	Añadir idiomas en la web de la UPV. (alemán, francés, etc...)	1-5
11	Jornadas informativas a los estudiantes para mostrar los servicios tecnológicos que ofrece el politécnico.	1-5
12	Escaneado de los libros con el fin de la consulta online por parte de los alumnos.	1-5
13	Pulsadores alumnos, para contestar en tiempo real a las preguntas realizadas en clase y obtención de estadísticas. (Buzz Playstation)	1-5
14	Tutorías a través de Skype o similar.	1-5
15	Uso de la pizarra digital, para mejorar la asimilación de contenidos y facilitar la docencia al profesor.	1-5
16	Grabar clases en video y/o audio y subirlas al poliformat.	1-5

Una vez hechos los grupos, deben proceder a dar un nombre a cada uno de ellos.

Por parte del facilitador, se recogen los grupos de cada participante una vez han terminado, agradeciendo el tiempo prestado y despidiéndolos.

Los investigadores, ya sin el grupo de estudio, proceden a realizar una tabla refundida sumando todas las tablas 2 individuales y dividiéndolas por el numero de participantes, de forma que al final se dispondrá de una tabla 3 con las puntuaciones totales ponderadas grupales de cada ítem.

Tabla 3. Tabla refundida de valoración ponderada de ítems. S_{16x16}

		ITEMS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SUJETOS	1	5	4	5	3	2	5	4	4	4	4	4	3	2	3	3	4
	2	3	3	4	3	4	4	5	4	5	4	2	4	2	2	3	3
	3	4	4	4	3	2	4	5	4	5	3	3	4	2	3	2	3
	4	3	4	5	3	1	5	3	3	5	2	5	5	5	4	2	1
	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	3	4	3	3	3	4	4
	6	5	4	2	5	1	3	4	3	4	3	4	3	4	4	5	3
	7	2	1	5	1	1	3	5	4	4	3	4	5	3	3	3	3
	8	4	5	2	4	4	5	5	2	5	3	3	4	3	2	3	3
	9	4	5	5	4	2	4	5	3	5	4	5	5	3	4	2	4
	10	3	4	3	5	1	5	4	2	5	2	2	4	3	3	3	4
	11	3	4	4	4	1	3	5	5	5	4	3	3	3	3	4	4
	12	1	4	4	3	3	3	5	3	4	4	2	4	4	1	3	4
	13	4	5	5	4	4	4	3	3	4	5	3	4	5	5	2	4
	14	5	3	3	4	2	4	4	3	3	4	4	5	3	3	2	2
	15	4	4	5	4	2	5	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3
	16	3	3	4	5	2	3	4	4	4	4	5	5	1	3	2	2
	17	4	5	5	4	3	5	5	4	5	4	4	5	3	4	5	4
SUMA PONDERADA		3.58	3.88	4.05	3.70	2.29	4.11	4.41	3.47	4.41	3.47	3.58	4.11	3.05	3.11	3	3.23

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, por cada agrupación de ideas de cada individuo se generan las tablas 1, cuadradas, binarias y simétricas en el que un 0 indicará que dos ideas no están relacionadas y un 1 indicará que si lo están. Realizadas tantas tablas 1 como sujetos, se procede a realizar la segunda tabla refundida que requerimos para proseguir con el método. (Ver tabla 4).

Esta tabla será la resultante de la suma de matrices cuadradas, binarias y simétricas, de forma que la diagonal se corresponderá inequívocamente con el número de participantes (17).

Tabla 4. Tabla refundida de relación entre ítems. $S_{16 \times 16}$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	17	8	5	8	2	11	1	1	1	5	7	7	4	17	5	15
2	8	17	3	5	10	12	0	1	1	2	3	3	9	7	14	13
3	5	3	17	2	2	8	3	3	3	1	3	2	1	3	0	3
4	8	5	2	17	0	4	2	2	2	2	4	12	3	2	3	9
5	2	10	2	0	17	5	0	1	0	1	1	1	1	2	3	3
6	11	12	8	4	5	17	1	3	2	2	3	3	5	9	6	10
7	1	0	3	2	0	1	17	13	14	1	2	1	1	1	1	1
8	1	1	3	2	1	3	13	17	16	3	2	3	0	0	2	0
9	1	1	3	2	0	2	14	16	17	2	2	2	2	1	3	2
10	5	2	1	2	1	2	1	3	2	17	7	2	1	1	2	2
11	7	3	3	4	1	3	2	2	2	7	17	7	4	3	3	3
12	7	3	2	12	1	3	1	3	2	2	7	17	1	2	2	6
13	4	9	1	3	1	5	1	0	2	1	4	1	17	1	5	1
14	17	7	3	2	2	9	1	0	1	1	3	2	1	17	4	5
15	5	14	0	3	3	6	1	2	3	2	3	2	5	4	17	7
16	15	13	3	9	3	10	1	0	2	2	3	6	1	5	7	17

Fuente: Elaboración propia.

Finalizaremos este paso con la obtención de las dos tablas refundidas 3 y 4 que expresan la realidad del experimento, dando por cumplido el objetivo inicial de estructuración de ideas.

3.4. Paso 4. Análisis del *affinity diagram*.

Tal y como se indica en la introducción del presente artículo, los datos aun están siendo procesados, por lo que no es posible continuar con el relato del experimento en los pasos 4-6, en los que tan solo se expone la teoría del método.

Así pues, acorde al paso 4 de la figura 1, en esta etapa se hace una representación de las ideas obtenidas, para lo cual se sigue tres fases.

En primer lugar, se hace un análisis que localiza cada afirmación como un punto separado en el mapa de valoración por puntos. Este análisis se realiza a través de la matriz de disimilaridad combinada que se somete a un escalamiento multidimensional de dos dimensiones. Los puntos que representan cada impacto se distribuyen en el espacio de manera que las distancias entre pares de puntos tengan la máxima relación posible con la similaridad atribuida por los gestores. Dos impactos similares están representados por puntos cercanos y viceversa (Fernández, 1991). Si los items están más cerca unos de otros significará que han sido agrupados con mayor frecuencia. Si dos ideas están separadas significa que pocos sujetos han pensado que pueden estar en el mismo grupo de ideas. En el *affinity diagram*, el análisis de escalamiento multidimensional crea un mapa de puntos que representan el conjunto de declaraciones generadas en la lluvia de ideas sobre la base de la matriz de similitud que resultó de la tarea de clasificación.

El segundo análisis que se lleva a cabo para representar el dominio conceptual se denomina análisis de conglomerados (Anderberg, 1973; Everitt, 1980). Este análisis se utiliza para las declaraciones individuales del grupo en el mapa de cluster que probablemente reflejan conceptos similares. Hay una gran variedad de formas para llevar a cabo el análisis de conglomerados y hay un debate considerable en la literatura sobre las ventajas relativas de los diferentes métodos. Cabe destacar que el algoritmo de Ward para el análisis cluster, en general suele dar más soluciones coherentes e interpretables que otros enfoques como son la conexión única o centroide. En principio, estos métodos de agrupación comienzan por considerar cada declaración de su propio grupo (es decir, una solución de N-racimo). La tarea del analista es decidir cuántos grupos serán considerados en la solución final. Para esto puede utilizar un árbol de racimo o dendograma que muestra gráficamente todas las posibles soluciones de cluster y sus fusiones. Dado que no existe una manera sencilla de realizar esta tarea, el analista debe utilizar su criterio para definir la cantidad de clusters que tienen sentido para la investigación que se realiza.

El análisis final consiste en obtener calificaciones promedio de entre los participantes de cada estado y para cada grupo. Estos pueden ser superpuestos gráficamente en los mapas para producir la hoja de valoración por puntos y la hoja de calificación del cluster como se verá más adelante.

3.5. Paso 5. Interpretación de los mapas.

En este apartado del estudio se reparten los mapas fruto de las fases anteriores al grupo de participantes y se les recuerda la metodología seguida hasta el momento (Bigné et al, 2002).

A continuación se les pide que realicen una interpretación de los mapas poniendo una etiqueta descriptiva a cada uno de los grupos fruto del análisis clúster. La etiqueta identifica las diferentes ideas que forman parte del clúster. Posteriormente se pide al grupo que acuerde un solo nombre para cada uno de los grupos que describa la idea general que da el grupo de expertos.

Hay que remarcar que en esta fase los participantes pueden fusionar o separar clústeres. Incluso pueden decidir cambiar una idea a un clúster que consideren más adecuado. El consenso es el criterio más importante a seguir en esta parte de la investigación.

3.6. Paso 6. Utilización de los mapas.

En el sexto paso, se toman los mapas como una representación gráfica de una explicación de un grupo de expertos sobre un concepto concreto, significando una representación teórica de las opiniones de los expertos al respecto.

En el caso que nos ocupa, los *affinity diagrams* elaborados serán utilizados para mejorar los servicios docentes en el Master de Ingeniería Acústica de la Universidad Politécnica de Valencia, dándole prioridad a las ideas más representativas.

4. Conclusiones.

El *affinity diagram* es una herramienta muy interesante y esta siendo aplicada en numerosos estudios con el fin de identificar los puntos clave de un sistema u organización. En el presente trabajo definimos la experiencia realizada con los alumnos de la asignatura de *Gestión de la innovación y la tecnología*, enmarcada en el Master de Ingeniería Acústica de la Universidad Politécnica de Valencia y, proponemos una metodología para la obtención de la información de carácter tanto cualitativo como cuantitativo.

Analizando la tabla 3, a priori, podemos indicar que las ideas a las que los alumnos les dieron más importancia son “uso libre de las aulas de prácticas con el fin de que los alumnos desarrollen nuevos e innovadores proyectos en su tiempo libre” y “laboratorio acústico para el estudio de nuevos materiales y aplicación de ideas” con una puntuación ponderada de 4.41 sobre 5, quedando todavía por analizar como se asignan a las agrupaciones de ideas o clusters.

En la actualidad estamos procesando los datos del experimento acorde a los pasos 4 a 6, con la esperanza de que con los resultados obtenidos, se mejoren los servicios docentes de la Universidad Politécnica de Valencia con la aplicación de tecnologías innovadoras.

Procede indicar que la aplicación de la metodología indicada con los alumnos ha sido profundamente satisfactoria. Al disponer de sujetos con formación académica y de un aula con suficientes ordenadores y un proyector, se pudieron cumplimentar digitalmente las tablas expuestas, lo cual simplificó en gran medida la sesión de *brainstorming*.

A modo de epílogo, consideramos que la definición de *affinity diagram* expuesta en la introducción representa las distintas definiciones a las que hemos hecho referencia en el segundo punto del presente artículo.

Referencias.

- Anderberg, M.R. (1973). Cluster analysis for applications. New York, Academic Press.
- Bigné, J.E.; Aldás, J.; Küster, I.; Vila, N (2002): Estableciendo los determinantes de la fidelidad del cliente: Un estudio basado en técnicas cualitativas. Investigación y Marketing, Vol. 77, pp. 58-62.
- Burke, J.G.; O'Campo, P.; Peak, G.L.; Gielen, A.C.; McDonnell, K.A.; Trochim, W.M.K. (2005). An introduction to concept mapping as a participatory public health research method. Qualitative Health Research Vol.15, No.10, pp. 1392-1410.
- Denzin, N.K.; Lincoln, Y.S. (1998): The Landscape of Qualitative Research: Theories and Issues. California: Sage Publications, Inc.

- Deshpandé, R. (1983): Paradigms Lost: On Theory and Method in Research in Marketing. *Journal of Marketing*. Vol. 47, pp. 101-112.
- Dey, I. (1993). *Qualitative Data Analysis: A User-Friendly Guide for Social Scientists*. London: Routledge.
- Everitt, B. (1980). *Cluster analysis*. New York, NY, Halsted Press, a Division of John Wiley and Sons.
- Fernández, O. (1991). El análisis de Cluster: Aplicación, interpretación y validación. *Papers*, 1991. Vol. 37, pp. 65-76.
- Khatti, N.; Miles, G.L. (1994). *Cognitive mapping: A review and working guide*. Sparkhill, NY: Center for Policy Research.
- Kirk, J.; Miller, M.L. (1986): *Reliability and Validity in Qualitative Research*. California: Sage Publications University Paper.
- Miquel, S.; Bigné, E.; Lévy, J-P; Cuenca, A.C.; Miquel, M.J. (1997): *Investigación de Mercados*. Madrid: McGraw-Hill.
- Nabitz, U.; Severens, P.; Brink, W.V.D.; Jansen, P. (2007). Improving the EFQM Model: An empirical study on model development and theory building using concept mapping. *Total Quality Management* Vol. 12, No.1, pp. 69-81.
- Reichardt, C.S.; Cook, T.D. (1979): Beyond Qualitative versus Quantitative Methods. En Cook, T.D. y Reichardt, C.S.(eds.). *Qualitative and Quantitative Methods in Evaluation Research*. California: Sage.
- Rosas, S. R. (2005). Concept Mapping as a Technique for Program Theory Development: An Illustration Using Family Support Programs. *American Journal of Evaluation* Vol. 26, No.3, pp. 389-401.
- Rosas, S.R.; Camphausen, L.C. (2007). The use of concept mapping for scale development and validation in evaluation. *Evaluation and program planning*, Vol. 30, pp.125-135.
- Simpson, B. (1994). How Do Women Scientists Perceive Their Own Career Development?. *International Journal of Career Management*. Vol. 6, No. 1, pp. 19-27.
- Toral, S.L.; Barrero, F; Martínez, M.R.; Gallardo, S.; Cortés, F.J. (2006). Determinación de las variables de diseño en el desarrollo de una herramienta de elearning. *Pixel-Bit, revista de medios y educación*, Vol. 27, pp. 99-113.
- Trochim, W.M.K. (1989). *An Introduction to Concept Mapping for Planning and Evaluation*. Evaluation and program planning. Pergamon Press plc. Vol. 12, No. 1, pp. 1-16.
- Trochim, W.M.K.; Linton R. (1986). Conceptualization for planning and evaluation. *Evaluation and program planning* Vol.9, No. 4, pp. 289-308.
- Trochim, W.M.K. (1993). The Reliability of Concept Mapping En actas de la Annual Conference of the American Evaluation Association, Dallas, Texas.