

ANÁLISIS DEL CONTENIDO Y LA ESTRUCTURA DE LAS REPRESENTACIONES A PARTIR DE MAPAS CONCEPTUALES

*María-Eugenia Salamanca-Avila, Cécile Vander Borgh, Mariane Frenay,
Universidad Católica de Lovaina, Bélgica
Email: maria.salamanca@ uclouvain.be, maria.salamanca@ hotmail.com*

Abstract. Proponemos los mapas conceptuales como herramienta para la recolección de representaciones sociales y/o científicas y como fuente de información apta para la determinación tanto de la estructura, como del contenido de una representación común -a un grupo de estudiantes universitarios en nuestro caso de estudio-. Basándonos en diferentes métodos de exploración de las representaciones sociales, particularmente en la “teoría del núcleo central”, hemos adaptado tres análisis para la determinación de la representación común a partir de los mapas conceptuales. Estos análisis, constituyen una triangulación metodológica que permite la identificación del núcleo y periferia de la representación común.

1 Introducción

Durante las últimas tres décadas, la identificación de las representaciones de los alumnos ha sido un tema central en la investigación en didáctica. Según Mignon y Closset (2004), el pasaje del discurso de la vida cotidiana al científico no es fácil para los estudiantes y con frecuencia el conocimiento común del alumno prevalece sobre el saber científico. De hecho, las investigaciones referentes a las representaciones de los estudiantes han puesto en evidencia las raíces profundas de estas ideas y las diferencias significativas respecto a los conocimientos científicos (Duit y Treagust, 2003).

Las investigaciones realizadas con el fin de explicar la resistencia a la apropiación del conocimiento científico, con frecuencia la analizan fragmentando la información. En efecto, la mayoría de las investigaciones en didáctica de ciencias insisten en identificar las representaciones de conceptos aisladamente; los estudios no tienen suficientemente en cuenta las representaciones como un sistema, es decir, como un conjunto de elementos (conceptos) en interacción (relaciones). En el caso de Ecología por ejemplo, a menudo, los investigadores se preguntan por la idea que tienen los estudiantes de un concepto: ecosistema, cadena trófica, fotosíntesis, etc., sin considerar todos elementos de la representación y aspectos tales como la función que el concepto desempeña o la estructura a la que pertenece. Esto puede verse en la mayoría de los estudios de “concepciones erróneas” (ver Stamp, N., 2007).

Explorar las representaciones de conceptos como sistema nos parece esencial. En esta perspectiva, hemos examinado las teorías que estudian la organización interna de las representaciones sociales y elegimos la del “núcleo central”, ideada por Abric (1976). Según esta teoría, identificar la estructura de una representación es principalmente reconocer su núcleo central, lo que significa “considerar las representaciones sociales como sistemas cognitivos jerárquicos basándose en dos dimensiones: una central y otra periférica. Delimitar lo que constituye el ‘corazón’ de la representación es esencial para identificar a describir o comprender su dinámica” (Roussiau y Bonardi, 2001, p.119).

Se sabe que el estudio de la estructura de las representaciones en Sociología, incluye una gran variedad de herramientas para la recolección de datos: verbales, escritas y gráficas. Según nuestra exploración bibliográfica, el mapa conceptual como instrumento de recolección de representaciones sociales aún no ha sido utilizado, por tanto tiene características que pueden ser de gran utilidad. En efecto, los mapas conceptuales favorecen la expresión de las personas y reducen los límites de producción discursiva -tales como la cantidad de información a analizar y su organización-. Permiten un análisis de contenido cuantitativo y cualitativo de la representación. Ponen en evidencia los vínculos significativos entre los conceptos y permiten visualizar el campo semántico de la representación. La información se presenta en forma de unidades de significado: las proposiciones.

Sabemos también que el análisis de las representaciones en Sociología requiere la aplicación de varios métodos (triangulación metodológica), porque es sólo a través de la combinación de diferentes procedimientos que la exactitud y la estabilidad de las observaciones pueden verificarse (Apostolidis, 2003). A este respecto hemos observado que los datos provenientes de los mapas conceptuales pueden ser equivalentes a los obtenidos por otras herramientas y con ellos también es posible lograr una triangulación.

En este artículo, proponemos los mapas conceptuales como una herramienta para la recolección de representaciones sociales y/o científicas y como fuente de informaciones aptas para el análisis de representaciones y para la organización de una triangulación metodológica.

2 La representación: contenido y estructura

El concepto de “representación” fue elegido en ciencias sociales para referirse a “una gran clase de formas mentales (ciencia, religión, mitos, espacio, tiempo), de opiniones y de conocimientos, de manera indiscriminada” (Moscovici, 1989, p.65). El término permite abordar esta variada clase de formas mentales de manera individual o colectiva. Una representación individual es aquella propia del individuo. Las representaciones colectivas son aquellas que presentan las ideas, creencias y valores de un grupo social.

De la redefinición del concepto de representación colectiva, introducida por Moscovici, se deriva el concepto de “representación social”, definido como “una forma de conocimiento, socialmente elaborado y compartido con una finalidad práctica, que contribuye a la construcción de una realidad común para un grupo social” (Jodelet, 1989, p.36). La representación social “puede ser considerada como un conjunto de elementos cognitivos vinculados por relaciones, donde los elementos y las relaciones son validados por un grupo específico” (Flament y Rouquette, 2003, p.13).

Según Abric (2003), en la actualidad, la investigación en representaciones sociales dispone de un conjunto de herramientas metodológicas que garantizan el carácter científico de los resultados y permiten una aproximación multi-metodológica que refuerza su fiabilidad. Esas herramientas y métodos son el resultado de tres tipos de enfoques: uno antropológico, basado en el estudio y observaciones en el terreno, la recolección de datos y el análisis de los testimonios (Jodelet, 1989), otro basado en el análisis de datos y encuestas (Doise, et al., 1992) y un último estructural, basado en la “teoría del núcleo central” de Abric (1976).

La teoría del núcleo central considera una representación social como un conjunto de información organizado y estructurado que constituye un sistema socio-cognitivo particular compuesto por dos subsistemas en interacción: un sistema central y otro periférico (Abric, 2001). El sistema central o núcleo, es el elemento fundamental de la representación ya que determina tanto su estructura como su significado. El sistema periférico esta compuesto por elementos ordenados jerárquicamente alrededor del núcleo. Según la teoría, es importante identificar el núcleo de una representación para describir y comprender la dinámica que lo caracteriza.

Nuestra investigación se inscribe en el enfoque estructural, basado en la “teoría del núcleo central”. Somos conscientes de que las representaciones de los estudiantes incluyen creencias y valores que influyen en la apropiación del conocimiento, pero no las discutiremos en este artículo. Hemos elegido centrar nuestra atención en la representación de los conceptos científicos en Ecología, que es compartida por un grupo de estudiantes. A ella haremos referencia con los términos de “representación común” en lugar de representación social.

3 Preguntas y dispositivo de investigación

En este artículo pretendemos responder a las preguntas siguientes: ¿Cómo utilizar los datos de los mapas conceptuales para identificar el núcleo y la periferia de una representación común? ¿Qué tipo de datos puede ser utilizado como base? ¿Qué análisis pueden ser aplicados?

En cuanto al proceso metodológico, incluye la selección de la población, del tema de trabajo de las representaciones (los conceptos clave) y el procedimiento de recolección de datos.

3.1 La población

Está constituida por diecisiete (17) de los diez y nueve (19) estudiantes de segundo año de bachiller, inscritos al curso de Ecología (UCL, 2010), realizado durante el año académico 2009-2010, en la facultad de Biología de la Universidad Católica de Lovaina (Bélgica).

3.2 Identificación de los conceptos clave

Según Novak (2006), para construir un mapa conceptual, primero hay que delimitar el tema. En nuestro caso se restringe al contenido del programa del curso de Ecología, concretamente a los conceptos considerados como “clave”.

Para identificarlos, se procedió a un análisis del libro de referencia del curso (Ecología, Ricklefs y Miller, 2005) y de los documentos guías preparados para los estudiantes. Del resultado de los análisis y la opinión del profesor se obtuvo una lista que incluye veinte conceptos: *adaptación, biodiversidad, cambio, comunidad, competencia, dinámica, ecología, ecosistema, medio ambiente, especies, evolución, factores abióticos, factores bióticos, flujo de energía, individuo, interacción, mutualismo, población, predación y selección natural*. Este repertorio de “conceptos clave” es propuesto a los estudiantes como la base para la construcción de sus mapas conceptuales.

La presentación de los veinte conceptos a los estudiantes es una opción que obedece a la voluntad de concentrar su atención en la Ecología como una ciencia y no en las acciones o de protección y/o preservación del medio ambiente.

3.3 Recolección de Datos

Los mapas conceptuales, que contienen las representaciones acerca de los conceptos de Ecología, fueron realizados de la siguiente manera: los estudiantes participaron a una sesión introductoria de 45 minutos, durante la cual se presentó el método de realización de mapas conceptuales, el programa CmapsTools y algunos ejemplos de mapas relacionados con la Biología. Luego realizaron un mapa a manera de ejercicio (30 minutos) y a continuación, ellos trabajaron durante una hora y media en la creación de su mapa.

Los estudiantes fueron invitados a construir el mapa como respuesta a la pregunta: “¿Cómo cree usted que se relacionan los conceptos de Ecología?”. En esta perspectiva, se dieron las siguientes directivas:

1. Lea la lista de conceptos. Seleccione los que considere apropiados (mínimo 16) y añada otros si lo requiere (teniendo en cuenta el límite de 24 conceptos).
2. Escriba un concepto en cada rectángulo. Cada concepto debe aparecer una sola vez en el mapa.
3. Redacte los enlaces entre los conceptos.
4. Registre: la construcción del mapa con la opción “grabadora” y registre el mapa.

4 Triangulación metodológica

Con el fin de identificar el núcleo y la periferia de la representación común de los estudiantes, proponemos tres análisis: orden de selección de los conceptos, de robustez y de asociación. El primero tiene en cuenta la etapa de construcción del mapa y los demás el mapa como producto (Salamanca-Ávila y Vander Borgh, 2010). A continuación, de cada uno de ellos, explicaremos el principio, el procedimiento, el resultado, la interpretación y las limitaciones.

4.1 Orden de selección de los conceptos

Este análisis ha sido inspirado por el de “asociación libre” (Abric, 2003) que estipula que a partir “de una palabra de estímulo, se le pregunta al sujeto a propósito de todas las palabras o frases que le vienen a la mente” (p.63). De esta manera, explica Abric (Ibíd.), la espontaneidad de la respuesta facilita el acceso a los elementos que constituyen el universo semántico del concepto, objeto o término estudiado.

En el caso de la construcción de un mapa conceptual, la pregunta de enfoque incluye o indica la palabra de estímulo. En nuestro estudio la pregunta: ¿Cómo cree usted que se relacionan los conceptos de Ecología?, anuncia el concepto inductor “ecología”, que será, normalmente, el concepto raíz de los mapas elaborados por los estudiantes.

En el proceso de construcción de un mapa conceptual hay dos escenarios posibles: el individuo es libre de redactar los conceptos, o parte de una lista de conceptos entre los que se debe efectuar una elección. Consideramos que la primera opción corresponde literalmente a una asociación libre, mientras que la segunda es una adaptación a la que llamaremos “selección de conceptos” (es el caso en nuestro estudio).

4.1.1 Procedimiento

- El video del proceso de construcción de mapas, nos permitió codificar la secuencia de selección de los conceptos, para cada estudiante.
- Para registrar los datos, otorgamos un valor numérico a todos conceptos de la lista, a excepción del concepto inductor “ecología”. Así, asignamos el número 1 al primer concepto seleccionado, dos al segundo y así sucesivamente. Los conceptos de la lista que no hayan sido seleccionados fueron considerados como última opción, a ellos corresponde entonces la última cifra.
- Una matriz “grupal” fue elaborada con datos individuales. Esta matriz se sometió al análisis de clasificación jerárquica utilizando el programa estadístico “R Comander”. Como parámetros de análisis, se optó por el método de agregación de Ward, la Distancia Euclídea al cuadrado.

4.1.2 Resultado e interpretación

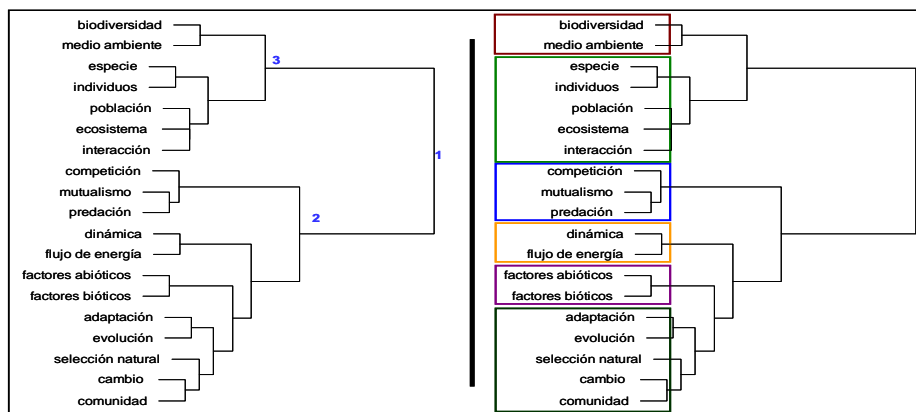


Figura 1. Clasificación jerárquica del orden de selección de los conceptos. (Método de agregación de Ward, distancia Euclídea al cuadrado). A la izquierda, los grupos que conforman la estructura del árbol. A la derecha la distribución de las clases y de temas

De acuerdo con el dendrograma resultado del análisis de clasificación jerárquica, desde el punto de vista estructural, el campo representacional (identificado con el número 1), presenta una dicotomía entre el posible núcleo: grupo 3 y la posible periferia: grupo 2.

Desde el punto de vista del contenido, es posible deducir que los estudiantes asocian rápidamente el concepto de “ecología” a los conceptos: *interacción, ecosistemas, poblaciones, especies e individuos*. El concepto de “ecología” también está vinculado -menos directamente- a la *biodiversidad y el medio ambiente*. Todo parece indicar que el núcleo de la representación es: “*La Ecología es el estudio de las interacciones en el ecosistema entre las poblaciones, los individuos y las especies*”. Definición que se complementa con los conceptos de *medio ambiente y biodiversidad*.

En cuanto a los conceptos del segundo grupo, la posible periferia, encontramos que los subgrupos tienen un tema específico. De esta manera, un grupo se compone de ejemplos de las interacciones entre los seres vivos (*competencia, predación y mutualismo*). Otro relacionado con la energía (*dinámica y flujo de energía*). Uno más constituido por factores del medio (*factores biótico y abiótico*). Y un último relacionado con la teoría de la evolución (*adaptación, evolución, selección natural, cambio, comunidad*).

4.1.3 Límites del análisis

El análisis del orden de la selección de los conceptos es interesante ya que permite explorar la estructura de la representación a partir del proceso de construcción del mapa. Sin embargo, no debe olvidarse que el orden de selección de los conceptos -o de redacción de los conceptos-, puede utilizarse solamente como un “índice de accesibilidad”, ya que es posible que las palabras asociadas fácilmente no sean las más importantes para el individuo, sino las más compartidas socialmente (Silvana de Rosa, 2003). Para tener certeza hay que validar la información con otros análisis.

4.2 Análisis de robustez

En el análisis de “evocaciones jerárquicas”, Abric (2003) relaciona dos indicadores cuantitativos para cada elemento: “la frecuencia de aparición de un concepto y la importancia dada a este ítem por los sujetos” (p.63).

La frecuencia de aparición es un indicador de la centralidad a condición de complementarse con información acerca de la importancia acordada por el sujeto.

Bajo el nombre de “análisis de robustez”, nosotros hemos adaptado el análisis de evocaciones jerárquicas a los mapas conceptuales. En este caso, la frecuencia de aparición del concepto en un grupo, se refiere al número de estudiantes que citaron el concepto. La importancia acordada, la hacemos corresponder a un “índice de la subordinación del concepto” (I.s.c.), calculado por la fórmula:

$$I.s.c. = \frac{\text{nivel de jerarquía del concepto}}{\text{nivel de jerarquía del mapa}}$$

El nivel de la jerarquía del mapa corresponde al número conceptos, contados a partir del concepto raíz (presente en el nivel 1), que forman la cadena más larga. El nivel de jerarquía de un concepto “x”, corresponde al lugar que ocupa el concepto en una cadena, contando siempre a partir del concepto raíz.

4.2.1 Procedimiento

- En primer lugar es necesario calcular las dos variables y registrarlas en una matriz grupal para obtener las medias.
- Con los datos de las medias se realiza una gráfica bidimensional de coordenadas cartesianas, en la que los datos de la frecuencia de aparición del concepto corresponden a la eje de la abscisa (X) y los de la media del índice de la subordinación del concepto, al de las ordenadas (Y).
- Finalmente, se delimitan los cuadrantes determinados trazando las líneas rectas que correspondientes a los valores medios de la frecuencia de aparición del concepto y de la importancia jerárquica (Figura 2).

4.2.2 Resultado e interpretación

Para interpretar el gráfico, debe seguirse las instrucciones de Abric (2003): El cuadrante 1 corresponde al núcleo central, los cuadrantes 2 y 4 contienen los elementos periféricos, clasificados como primera periferia y segunda periferia respectivamente. El cuadrante 3 contiene elementos de contraste, es decir aquellos poco presentes y de poca importancia en el campo de las representaciones. Estos elementos de contraste pueden ser considerados como suplementos de la primera periferia, o puede revelar la existencia de un subgrupo minoritario que tiene una representación diferente.

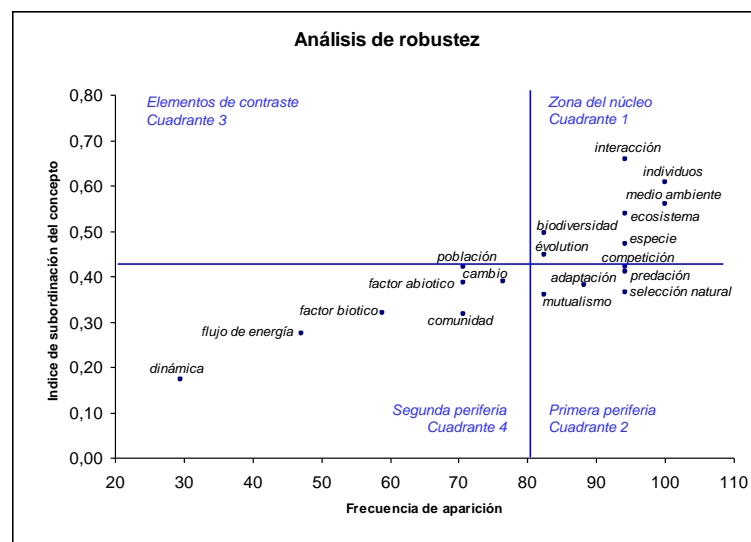


Figura 2. Resultado del análisis de robustez del concepto

Desde el punto de vista estructural, los conceptos del cuadrante 1, la zona núcleo, son los más mencionados por los estudiantes y ocupan los primeros niveles jerárquicos en los mapas conceptuales. El cuadrante 2, primera periferia, contiene los conceptos más comunes citados por los estudiantes, pero a niveles inferiores que los anteriores. El cuadrante 4, segunda periferia, incluye los conceptos citados raramente por los estudiantes y ordenados en niveles de una jerarquía lejanas del concepto raíz -presente en el primer nivel-.

Desde el punto de vista del contenido, el resultado del análisis parece indicar que para los estudiantes, el núcleo de la representación del concepto “ecología” es definido como: “La Ecología es el estudio de las interacciones en el ecosistema entre los individuos y su medio ambiente. Las interacciones entre las especies puede dar lugar a la evolución y a la biodiversidad”.

4.2.3 Límites del análisis

El análisis presenta el inconveniente de la selección de los ejes horizontal y vertical que definen cuatro zonas (Bouhon, 2009). Por otra parte, como señalan Lebart et al. (2006), los dendrogramas limitan las posibilidades de interpretación dada la falta de representación simultánea de filas y columnas. Lo mejor es validar la información a través de otros análisis.

4.3 Análisis de asociación

Este análisis es una combinación de la “prueba de Olmstead y Tukey” y el análisis de “evocaciones jerárquicas” de Abrieu (2003). La primera se inscribe entre las pruebas estadísticas no paramétricas y tiene por objetivo determinar la presencia de una correlación entre dos variables (Sokal y Rohlf, 1995), en nuestro estudio la frecuencia de las variables cuantitativas de la asociación de cada concepto y su número total de relaciones. Del análisis de “evocaciones jerárquicas” retenemos la clasificación en cuadrantes para la determinación del núcleo y las periferias.

En una matriz grupal, el “número total de relaciones” se define como la suma de las relaciones establecidas por el concepto. Por ejemplo, en la tabla 1, se registró que el concepto *adaptación* fue relacionado por dos estudiantes con el de *biodiversidad*, un estudiante lo relacionó con el concepto *cambio*, un estudiante lo relacionó con el concepto *medio ambiente*, tres estudiantes lo relacionaron con el concepto *especie*, tres estudiantes lo relacionaron con el concepto *evolución*, un estudiante lo relacionó con el concepto *individuo* y cinco estudiantes lo relacionaron con el concepto *selección natural*. En total los 17 estudiantes, relacionaron el concepto *adaptación* 16 veces con otros conceptos. La “frecuencia de asociación” de un concepto “x”, el número de conceptos diferentes a los que el concepto “x” está conectado. Siguiendo el mismo ejemplo, los 17 estudiantes relacionaron el concepto *adaptación* con siete (7) conceptos diferentes: *biodiversidad*, *cambio*, *medio ambiente*, *especie*, *evolución*, *individuos* y *selección natural*.

Prueba de O-T	adaptación	biodiversidad	cambio	comunidad	competición	dinámica	ecosistema	medio ambiente	especie	evolución	factor abiótico	factor biótico	flujo de energía	individuos	interacción	mutualismo	población	predación	selección natural	Total de relaciones	Frecuencia de la relación
adaptación	0	2	1	0	0	0	0	1	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	5	16	7

Tabla 1. Ejemplo de registro de datos en la matriz grupal

4.3.1 Procedimiento

Siguiendo el protocolo aplicado a los mapas conceptuales por González-Yoval et al. (2004):

- En primer lugar se realizan las matrices de asociación individuales. Cada matriz, contiene las relaciones que un estudiante ha establecido para cada concepto. De esta manera, a cada par de conceptos asociados se le atribuye el valor 1.
- A partir de las matrices individuales, se elabora la matriz grupal (suma de las matrices individuales).
- Una vez registrados los resultados grupales, se calcula la frecuencia de las relaciones y su número total. Luego se realiza un gráfico bidimensional en un plano cartesiano en el que los datos de las relaciones de frecuencia corresponden a la del eje de la abscisa (X) y el número total de relaciones, el eje de ordenadas (Y).
- En paralelo al eje x, se traza una línea que proyecta el valor de la frecuencia media de asociación de conceptos. Paralelamente a la eje y, se traza la línea que proyecta la media del valor total de las relaciones. El resultado es un gráfico en el que los conceptos se organizan en cuadrantes delimitados por la media (Figura 3).

4.3.2 Resultado e interpretación

Cuatro grupos llamados “dominante, constante, ocasional y raro” por González-Yoval et al. (2004), son delimitados. Ellos definen los cuadrantes de la siguiente manera: los conceptos dominantes son los que tienen una frecuencia de asociación más alta y un mayor número de relaciones. Los constantes son aquellos con una

alta frecuencia de asociación y un número pequeño de relaciones. Los raros son los que tienen la frecuencia más baja de la asociación y el menor número de relaciones y los ocasionales son los que tienen una baja frecuencia de asociación y de un elevado número de relaciones.

Adaptando el resultado al lenguaje de representaciones sociales, establecemos una correspondencia: los conceptos presentes en el cuadrante dominante corresponden posiblemente al núcleo. Aquellos de los cuadrantes “constantes y raros” constituyen las posibles periferias 1 y 2. Finalmente, los conceptos del cuadrante “raro” corresponden a conceptos aislados o excepcionales.

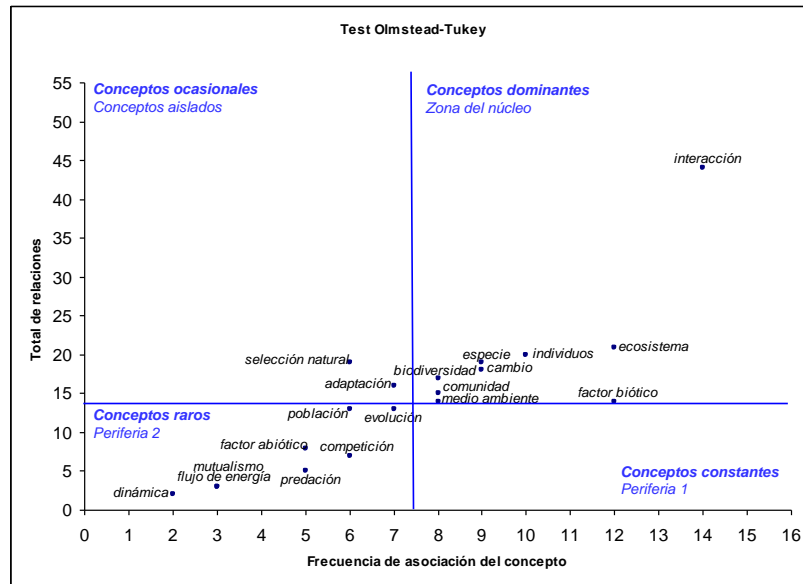


Figura 3. Resultado del análisis de asociación

Basándose en este análisis, la estructura de la representación se compone de conceptos situados en el núcleo y la periferia 2, con dos excepciones presentes en el cuadrante de los conceptos casuales.

En términos de contenido, el posible núcleo de la representación del concepto “ecología” se explica principalmente por el término de *interacción*. Nosotros lo interpretamos como: “La Ecología es el estudio de la interacción entre los ecosistemas, especies e individuos. Las especies presentan cambios que son el origen de la biodiversidad en el medio ambiente”.

En la periferia 2, se encuentran ejemplos de las relaciones entre los seres vivos: *competición*, *predación*, *mutualismo*. Conceptos relacionados con el cambio de energía: *flujo de energía* y *dinámica*. También están presentes los conceptos *población* y *evolución*. En el cuadrante conceptos casuales se encuentran los de la *selección natural* y de *adaptación*, a los que consideramos como parte del núcleo.

4.3.3 Límites del análisis

Del mismo modo que el anterior, este análisis puede proporcionar una primera visión de la representación. Al igual que los otros, su validez depende de la comparación con los resultados de otros análisis.

5 Conclusiones

Los análisis que hemos aplicado para la identificación del núcleo de la representación del concepto “ecología”, demuestran que las diferentes etapas de realización de los mapas conceptuales (construcción, producto) proporcionan datos aptos para la para lograr la identificación del núcleo y la periferia de una representación común.

En cuanto a la triangulación, los resultados comunes a los tres análisis parecen confirmar que para los estudiantes la “ecología” hace referencia a dos dimensiones, las *interacciones* y los *ecosistemas*. La Ecología parece ser definida como: “el estudio de las interacciones en los ecosistemas”.

Nuestro trabajo, realizado en un contexto particular limita la población, proporcionando al estudio una validez interna. Sin embargo, creemos que es posible aplicarlo a poblaciones mucho más grandes y en otros contextos. Los mapas conceptuales “bien utilizados” pueden resolver algunos inconvenientes de análisis de representaciones sociales, ¿por qué no incluirlos entonces en una triangulación de datos y/o metodológica? En didáctica pueden ser de gran utilidad en la determinación de “representaciones preexistentes” y en el seguimiento de su evolución a través de un curso.

6 Referencias

- Abric, J.-C. (1976). Jeux, conflits et représentations sociales. Tesis de Doctorado de Estado no publicada, Universidad de Aix en Provence.
- Abric, J.-C. (2001). L'approche structurale des représentations sociales : développements récents. *Psychologie et société*, 4(2), 81-103.
- Abric, J.-C. (2003). La recherche du noyau central et de la zone muette des représentations sociales. En J.-C. Abric (Ed.), *Méthodes d'étude des représentations sociales* (pp. 59-80). Ramonville Saint-Agne: Érès.
- Apostolidis, T. (2003). Représentations sociales et triangulation: enjeux théorico-méthodologiques. En J.-C. Abric (Ed.), *Méthodes d'étude des représentations sociales*. Ramonville Saint-Agne: Érès.
- Bouhon, M. (2009). Les représentations sociales des enseignants d'histoire relatives à leur discipline et son enseignement. Tesis de Doctorado no publicada, Universidad Católica de Lovaina, Louvain-la-Neuve.
- Doise, W., Clemence, A., et Lorenzi-Cioldi, F. (1992). Représentations sociales et analyses de données. Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.
- Duit, R., et Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Flament, C., et Rouquette, M.-L. (2003). Anatomie des idées ordinaires. Comment étudier les représentations sociales. Paris: Armand Colin.
- González-Yoval, P., Hermosillo-Marina, S., Chinchilla-Sandoval, E., García-del-Valle, L.-G., et Verduzco-Martínez, C. (2004). Valoración cuantitativa para evaluar mapas conceptuales. En A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc of the First Int. Conference on Concept Mapping* (Vol. I, pp. 125-133). Pamplona, España: Univ. Pública de Navarra.
- Jodelet, D. (1989). Les représentations sociales: un domaine en expansion. En D. Jodelet (Ed.), *Les représentations sociales*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Lebart, L., Morineau, A., et Piron, M. (2006). Statistique exploratoire multidimensionnelle. Paris: Dunod.
- Mignon, J., et Closset, J. L. (2004). Recherches en didactique de la biologie. *Probio-Revue*, 4, 217-231.
- Moscovici, S. (1989). Des représentations collectives aux représentations sociales: éléments pour une histoire. En D. Jodelet (Ed.), *Les représentations sociales* (pp. 62-86). Paris.
- Novak, J. D. (2006). La théorie qui sous-tend les cartes conceptuelles et la façon de les construire. Consultado el 5 de enero, 2012, en <http://sites.estvideo.net/gfritsch/doc/rezo-cfa-410.htm>
- Ricklefs, R. E., et Miller, G. L. (2005). *Écologie* (M. Bague, et al.; con la colaboración de Max Bugnicourt, traducción 1 éd.). Bruxelles: De Boeck Université.
- Roussiau, N., et Bonardi, C. (2001). *Les représentations sociales. Etat des lieux et perspectives*. Hayen: Pierre Mardaga.
- Salamanca-Ávila, M.-E., Vander Borgh, C. (2010). Los mapas conceptuales como instrumento de identificación de la evolución de representaciones del conocimiento en ecología. En J. Sánchez, A. J. Cañas, J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Making Learning Meaningful, Proc. of the Fourth Int. Conference on Concept Mapping*, Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.
- Silvana de Rosa, A. (2003). Le "réseau d'associations". En J.-C. Abric (Ed.), *Méthodes d'étude des représentations sociales*. Ramonville Saint-Agne: Érès.
- Sokal, R. R., et Rohlf, F. J. (1995). *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research* (3 éd.). New York: W. H. Freeman and Co.
- Stamp, N. (2007). Ecological Misconceptions. A partir de Binghamton University <http://ecomisconceptions.binghamton.edu/contactus.htm>
- UCL (2010). Universidad Católica de Louvain. Descriptivo del curso 2010-2011, Ecology [LBIO1251]. Consultado el 25 de marzo, 2011, en <http://www.uclouvain.be/cours-2011-lbio1251.html>.