

VISUALIZACIÓN WEB CUANTITATIVA PARA DATOS CUALITATIVOS ENTRE ACTORES DE UNA COMUNIDAD ACADÉMICA MEDIANTE LATTICES

*Quantitative web visualization for qualitative data between actors of an
academic community through lattices*

David Salas Mejía

deseme4@gmail.com

Carla Judith Vera Rodríguez

guezcar@hotmail.com

Carlos R. Jaimez-González

cjaimez@correo.cua.uam.mx

Angélica Martínez de la Peña

gmartinez@correo.cua.uam.mx

Diego Méndez Granados

dmendez@correo.cua.uam.mx

Nora Morales Zaragoza

nmorales@correo.cua.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa (México)

436

Recibido: 04/09/2017

Aceptado: 04/12/2017

Resumen

Las diferencias existentes entre generaciones van más allá que las derivadas de la propia edad y los estereotipos; los cambios tecnológicos o las jerarquías, como la de alumno-profesor, crean una brecha que se produce con el cambio social, cuando los jóvenes adquieren una visión diferente del mundo de la que tienen sus mayores que se mantiene durante toda su vida, generando así distancias en el entendimiento entre los grupos coetáneos, también conocidas como brechas. En la presente investigación se propone una visualización de las brechas, a través de la aplicación de la teoría del *Análisis Formal de*

Conceptos, para determinar la cercanía y entendimiento entre los actores de dos grupos generacionales (profesores y alumnos) a partir de sus actividades en el contexto educativo de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, partiendo de las brechas generacional, cognitiva y digital.

Abstract

The existing differences among generations go beyond those associated with age and stereotypes; technological changes and hierarchies, such as the student-teacher hierarchy create a gap that is produced with the social change, when young people acquire a vision of the world that is different to that of the elderly people, which is maintained along their lives, generating distances in the understanding among contemporary groups, also known as gaps. This research proposes a visualization of the gaps applying the *Formal Concept Analysis*, in order to determine the closeness and understanding among actors of two generational groups (teachers and students) starting with their activities in the educational context of the Metropolitan Autonomous University, Cuajimalpa Campus, from the generational, cognitive and digital gaps.

437

Palabras Clave: Análisis Formal de Conceptos, Análisis Semántico, Brecha Cognitiva, Brecha Digital, Brecha Generacional, Lattice.

Keywords: Formal Concept Analysis, Semantic Analysis, Cognitive Gap, Digital Gap, Generational Gap, Lattice.

Introducción

Como individuos sociales nos unimos en grupos de diversa naturaleza que satisfagan nuestros intereses y expectativas. Una de las maneras de hacerlo es mediante "grupos coetáneos" o "generaciones"; grupos que por haber nacido en un mismo tiempo histórico, cultural, social y tecnológico, reciben los mismos

estímulos, por tanto, comparten gustos, intereses, comportamientos y modos de ver la vida.

Lo anterior es ilustrado si pensamos en las etiquetas que la mercadotecnia ha generado a partir de los comportamientos de las personas nacidas en cierta época, como lo son la generación "X" o los ahora llamados "nativos digitales", por poner un ejemplo.

Las diferencias existentes entre generaciones van más allá que las derivadas de la propia edad; los cambios tecnológicos o las jerarquías, como la de alumno-profesor, crean una brecha que se produce con el cambio social, cuando los jóvenes adquieren una visión diferente del mundo de la que tienen sus mayores que se mantiene durante toda su vida (Mathews, 2008), generando así, distancias en el entendimiento entre grupos coetáneos.

Los sistemas de prácticas culturales de ambos grupos están determinados por diferencias generacionales, las cuales dan origen a una serie de factores que profundizan brechas de orden tecnológico, cognoscitivo y cultural (Crovi, 2010).

En la presente investigación se pretende realizar una exploración del entendimiento entre dos grupos generacionales (profesores y alumnos), a partir de sus actividades en el contexto educativo de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa (UAM-C), universidad pública que se encuentra en la Ciudad de México, partiendo de la brecha generacional (sin caer en etiquetas discriminatorias), la brecha cognitiva y la brecha digital, las cuales se encuentran interrelacionadas.

La forma en la que se lleva a cabo el estudio es a partir de una investigación cualitativa de los actores, a través de la técnica de redes semánticas naturales, con el fin de conocer las asociaciones cognitivas de conceptos relacionados con las actividades universitarias, tales como *investigar* y *tecnología*, para así formular un cuestionario que permitirá la creación de un *contexto formal*, el cual será generado de manera automática conforme a las respuestas de los usuarios, mostrando como resultado una retícula conceptual (*concept lattice*) que permita visualizar las brechas entre los usuarios.

Lo anterior permitirá representar de manera visual la brecha derivada de las diferencias y similitudes entre los actores generacionales en el contexto universitario, mapeando al usuario su posición con respecto a los demás actores, todo esto generado de manera automática, permitiendo a su vez, almacenar los resultados en una base de datos, la cual podrá ser consultada y filtrada por medio de un portal web.

La reflexión creada por el usuario en torno al tema de las generaciones, la percepción de la realidad por parte de los actores contrarios y las diferencias que pudieran o no existir en dicho contexto universitario específico, tiene como intención el ayudar a construir puentes de comunicación entre los diferentes grupos coetáneos, al exhortar a la acción de dichos actores en su contexto, por medio de la percepción del usuario en torno al tema, a través de la visualización de su ubicación en las brechas de entendimiento, dentro del contexto universitario, con respecto al de los demás actores de su propia generación y de otras.

El resto del artículo se encuentra organizado de la siguiente manera. En la siguiente sección se explica cómo se define la cercanía o lejanía entre actores de la comunidad académica. Una sección posterior se enfoca en describir el *Análisis Formal de Conceptos* e ilustrar el significado de las *lattices*. La sección siguiente presenta la propuesta de visualización web a partir de la información recabada con la comunidad. La penúltima sección detalla la creación del instrumento utilizado para la investigación, el cual incluyó encuestas exploratorias, nubes de palabras, redes semánticas, visualizaciones orbitales, análisis y otras representaciones gráficas. Finalmente, se proporcionan conclusiones y trabajo futuro.

Cercanía o Lejanía entre Actores

Las matemáticas son las ciencias de los números y sus operaciones, interrelaciones, combinaciones, generalizaciones y abstracciones configuran su espacio, su estructura, sus medidas y sus transformaciones (Matemáticas, 2017).

El uso del modelo matemático del *Análisis Formal de Conceptos* (*Formal Concept Analysis*, FCA por sus siglas en inglés) y el uso del modelo del *concept lattice*, se justifica en el hecho de que las abstracciones matemáticas buscan encontrar las relaciones entre ciertos objetos dados, y en mayor importancia buscan mapearlos. Sin embargo, para encontrar las categorías pertinentes es necesario antes hacer uso de métodos propios de la comunicación y el lenguaje, tales como las representaciones sociales.

En una definición concreta y resumida, las representaciones sociales se entienden como una actividad de reproducción de las características de un objeto; de su construcción mental (Mora, 2002). Éstas son un modelo relativamente reciente de la psicología social, derivadas del trabajo de Moscovici (1979), que plantea una metodología para el análisis del sentido común y de la cotidianidad, valorándose como una explicación útil en el estudio de la construcción social de la realidad (Mora, 2002).

Con esto fue posible un acercamiento a la construcción de la realidad de nuestros grupos de análisis y sus relaciones con la propia cotidianidad de cada individuo en la población académica de la UAM-C, o cualquier otro contexto particular que se desee explorar, sumado al modelo matemático, nos dará ubicaciones precisas de datos cualitativos.

Es importante apuntar que el propio Moscovici menciona que nunca se posee toda la información necesaria o existente acerca de un objeto social que resulte relevante (Mora, 2002), por lo que la investigación se concentrará en los datos que la misma logre recabar para poder arrojar sus conclusiones.

Del universo de las representaciones sociales resulta oportuno utilizar la técnica de las redes semánticas, siendo una forma de representación de conocimiento lingüístico en la que los conceptos y sus interrelaciones se representan mediante un grafo. Es importante aclarar que este significado de red semántica no está relacionado con la idea de web semántica, un concepto que refiere a la intención de facilitar la integración y la interoperabilidad de diferentes sistemas digitales mediante la inclusión de datos de tipo semántico.

“Dicha técnica de investigación social, inicialmente propuesta por Figueroa, González y Solís en 1981, es una herramienta útil para el estudio de los significados que tienen ciertas palabras o expresiones en un grupo social determinado [...] También se abre la posibilidad de estudiar un grupo humano de acuerdo con los significados que le asigna a varios conceptos.” (Hinojosa, 2008).

De la técnica de las redes semánticas ya aplicada, desprendemos un cuestionario particular para el contexto en el que pretendemos insertar la investigación. Las respuestas de este cuestionario serán representadas por medio de las *lattices*; representación basada en conceptos matemáticos, las cuales permiten representar datos cualitativos por medio de interpretaciones cuantitativas, ya que son generados a través del FCA, dando así un grafo matemáticamente calculado, eliminando la ubicación de nodos de manera subjetiva o enteramente cualitativa, permitiendo una representación más acertada, siendo además, éste el motivo principal por el que se decide utilizar esta representación, los nodos no son colocados de manera azarosa o conveniente, sino que provienen de la aplicación de un algoritmo previamente desarrollado.

Cada concepto es un elemento representado por un nodo o punto de unión, cuando existe un vínculo entre nodos, se produce de manera visual un esquema llamado retícula, que plasma la interrelación de los conceptos. Una retícula o *lattice* cuenta con nodos comunes superior e inferior, donde todos los sujetos convergen, cerrando la representación en un estilo diamante que permite una visualización finita y clara de distancias, que a mayor apertura del diamante implicaría una mayor distancia, o menor entendimiento, entre los actores representados.

Cada nodo cuenta con relaciones, las cuales cuentan con un único y definido punto de encuentro (\vee) conocido como disyunción, que corresponde al nodo superior de dos nodos; y uno de unión (\wedge), conocido como conjunción, asociado a la unión de dos nodos con un nodo inferior, particularidad de la *lattice*, que hace más viable el hallazgo de brechas en el usuario, en comparación a otras representaciones.

La Figura 1 representa una *lattice*, en la cual se encuentra que cada nodo tiene una etiqueta, ya sea de un objeto o un atributo, donde se tiene que:

1. niña \vee niño = juvenil
2. femenino \wedge adulto = mujer

La disyunción de *niña* y *niño* es *juvenil*. Los atributos que un niño y una niña comparten, es la juventud, esto, conceptualmente hablando y de acuerdo a este contexto formal dado. La conjunción de un nodo *femenino* y *adulto* corresponde a una *mujer*, en otra lectura, una mujer es aquel concepto que cumple con el ser femenino y adulto.

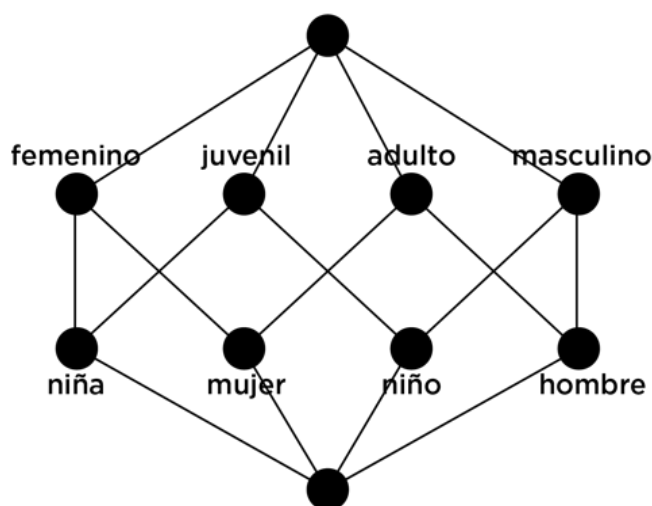


Fig. nº 1. Ejemplo de *lattice*. Fuente: Elaboración propia.

Esto permite representar conceptos lingüísticos de una manera ordenada y con cercanía matemática, lo que resulta útil y deja poco margen a la representación vaga o azarosa, además de permitir la resolución de preguntas acerca del tema que representa (Widdows, 2004). Este tipo de *lattice* es conocido como *concept lattice*.

Los conceptos fundamentales de la teoría de las *lattices* se encuentran en la teoría de Grassman (1862), la cual toma los árboles de jerarquía creados por Aristóteles y Darwin, los conceptos geométricos de Grassman y Hamilton y la

lógica de Boole para su creación. No ahondaremos en los tecnicismos matemáticos para evitar transformar el proyecto en una lectura especializada en el tema de las *lattices*.

Formalmente podemos entender la *concept lattice* como:

$$I \subseteq G \times M$$

Ésta a su vez consta de tres propiedades que la definen: reflexividad, antisimetría y transitividad (Widdows, 2004).

Reflexividad, por ejemplo, $\text{gatos} \subseteq \text{mamíferos}$ || Los gatos son un tipo de mamífero. Cualquier objeto en el conjunto de gatos, es por ende, un mamífero.

Antisimetría, por ejemplo, $\{\text{gatos}\} \subseteq \{\text{mamíferos}\}$ || El conjunto de gatos es un subconjunto del conjunto de mamíferos, y por la representación puesta no puede ser al revés.

Transitividad, por ejemplo, $x \in \{\text{gatos}\} \Rightarrow x \in \{\text{mamíferos}\}$ || Si 'x' es un elemento del conjunto de gatos, implicaría entonces que 'x' es también un elemento del conjunto de mamíferos.

Las propiedades anteriores, aplicadas a los conceptos derivados de las redes semánticas o aplicado a las respuestas del cuestionario, nos permitirán observar distanciamientos entre aquellos sujetos que pertenezcan a ciertos conjuntos de cogniciones de otros, haciendo más clara una probable brecha entre ellos.

Los conceptos están adaptados a las circunstancias y a los hechos del mundo que nos rodea, mas no copian realidades. Al final, los conceptos formales y las *lattices* conceptuales son abstracciones matemáticas de conceptos y jerarquías de conceptos del pensamiento humano, y por lo tanto, pueden ser adaptadas contextualmente en términos matemáticos a circunstancias y hechos del mundo que nos rodea (Ganter *et al.*, 2005).

Análisis Formal de Conceptos y *Lattices*

El *FCA* es una técnica desarrollada en el campo de las matemáticas aplicadas, basada en la matematización de conceptos y en el concepto jerárquico, la cual permite representar matemáticamente, analizar y construir estructuras conceptuales.

“El objetivo y significado del Análisis Formal de Conceptos, como teoría de conceptos matemáticos y jerarquía de conceptos, es la de apoyar la comunicación racional de los humanos desarrollando estructuras conceptuales apropiadas de manera matemática que pueden ser lógicamente activadas” (Ganter *et al.*, 2005).

Los conceptos pueden ser entendidos filosóficamente como las unidades básicas de pensamiento formado en un proceso dinámico en un ambiente social y cultural (Ganter *et al.*, 2005). Entendiendo esto, es que cada concepto puede ser asimilado como una unidad básica en matemáticas, por ejemplo, un número.

El procedimiento del *FCA* determina la posición en la creación de una *lattice* conceptual, es decir, el procedimiento matemático de este modelo ya coloca los objetos en la ubicación que deben estar con base en el algoritmo utilizado, en relación a los demás objetos en un contexto formal, esto de manera automatizada a través del software *LatDraw*, el cual utiliza esos algoritmos ya establecidos para dibujar los diagramas (Freese, 2017); es así que podremos representar datos cualitativos a través de un método cuantitativo.

Cada aplicación de esta técnica debe provenir de un contexto formal, el cual se explicó en la sección anterior como $I \subseteq G \times M$; sin embargo, éste es mejor entendido si se describe como una tabla de relaciones, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Ejemplo de contexto formal para la realización de una *lattice*, relacionada directamente con la Figura 1. Fuente: Elaboración propia.

	Femenino	Juvenil	Adulto	Masculino
--	----------	---------	--------	-----------

Niña	X	X		
Mujer	X		X	
Niño		X		X
Hombre			X	X

La serie de cruces que relacionan los objetos (filas) con los atributos (columnas) es conocido como relación binaria, donde se cumplen las disyunciones y conjunciones que se mostraron en la Figura 1. En la Tabla 1 se tienen como objetos a *Niña*, *Mujer*, *Niño* y *Hombre*; mientras que los atributos son *Femenino*, *Juvenil*, *Adulto* y *Masculino*.

El *FCA* matematiza los conceptos como unidades de extensión e intensión, independientemente de los nombres específicos del concepto. Son representados en diagramas que estimulan actos de cognición individuales para crear conocimientos personales (Ganter *et al.*, 2005).

Es así que formulamos la hipótesis, donde si un sujeto crea su contexto formal con respecto a temas relacionados con las brechas y ésta es puesta en un diagrama con la de otros usuarios en el mismo contexto, podrá visualizar su distancia en la brecha y el entendimiento, generando un conocimiento en el usuario, propiciando una reflexión, cumpliendo así, parte de los requerimientos de un diseño de experiencia.

Los conceptos contienen supuestos implícitos y explícitos sobre objetos y eventos, sus condiciones y causas, sus características, relaciones y funciones. Éstos son teorías que los sujetos crean y usan para reconstruir y representar objetos, segmentos y eventos que rodean al mundo (Ganter *et al.*, 2005).

Por lo anterior es que podríamos llegar a saber si existe una brecha o no en un contexto en particular, y en caso de que exista, visualizar la posición de un sujeto, con relación a la de algún otro sujeto en el mismo ambiente, dentro de una brecha dada.

Sostenemos, en concordancia con Ganter *et al.* (2005) que esta técnica nos ayudará a representar de manera cuantitativa datos cualitativos, ya que las matemáticas nunca representan formas de realidades como son, sino formas de realidades que dan lugar a formas matemáticas abstractas y a estructuras multifactoriales, como las brechas.

Estos contextos formales es posible convertirlos a texto plano, en forma de un archivo de texto con extensión. *cxt*, el cual puede ser interpretado por un generador de *lattices* y arrojar los resultados del cuestionario propio de cualquier contexto, de manera inmediata. La Tabla 2 muestra el contenido de un archivo. *cxt*, el cual es retomado del ejemplo ilustrado la Figura 1; este archivo puede ser ingresado al software *LatDraw* para que sea transformado en una *lattice*.

Tabla 2. Ejemplo de archivo .cxt. Fuente: Elaboración propia.

1	Niña	7	Adulto
2	Mujer	8	Masculino
3	Niño	9	XX..
4	Hombre	10	X.X.
5	Femenino	11	.X.X
6	Juvenil	12	..XX

En la Tabla 2, de la línea 1 a la 4 se encuentran objetos (*Niña*, *Mujer*, *Niño* y *Hombre*); de la 5 a la 8 son atributos (*Femenino*, *Juvenil*, *Adulto* y *Masculino*); y finalmente, de la 9 hasta la 12 se presentan las relaciones entre esos objetos y atributos. La 'X' representa la existencia de una relación entre un objeto y un atributo particular, mientras que el símbolo '.' significa que no hay una relación entre un objeto y un atributo específico.

Por ejemplo, la línea 9 representa las relaciones que tiene el objeto de la línea 1, la *Niña*, en donde 'XX..' significa lo siguiente: la primera 'X' implica que existe una relación del objeto *Niña* con el atributo *Femenino*; la segunda 'X' representa la relación que existe entre el objeto *Niña* con el atributo *Juvenil*; el primer '.' indica que no existe relación entre el objeto *Niña* y el atributo *Adulto*; y

finalmente, el segundo '.' quiere decir que no hay relación entre el objeto *Niña* y el atributo *Masculino*.

Tomando ahora como ejemplo la línea 10 del archivo .cxt, ésta representa las relaciones que tiene el objeto de la línea 2, la *Mujer*, en donde 'X.X.' significa lo siguiente: la primera 'X' implica que existe una relación del objeto *Mujer* con el atributo *Femenino*; el primer '.' indica que no hay relación del objeto *Mujer* con el atributo *Juvenil*; la segunda 'X' representa que existe una relación entre el objeto *Mujer* y el atributo *Adulto*; y finalmente, el segundo '.' quiere decir que no hay relación entre el objeto *Mujer* y el atributo *Masculino*.

Con el objetivo de tener un mejor entendimiento de la formación de las relaciones en una *lattice*, la Figura 2 muestra la misma *lattice* que se presentó en la Figura 1, pero con las etiquetas y relaciones que se establecieron para este ejemplo, las cuales se muestran en la Tabla 2.

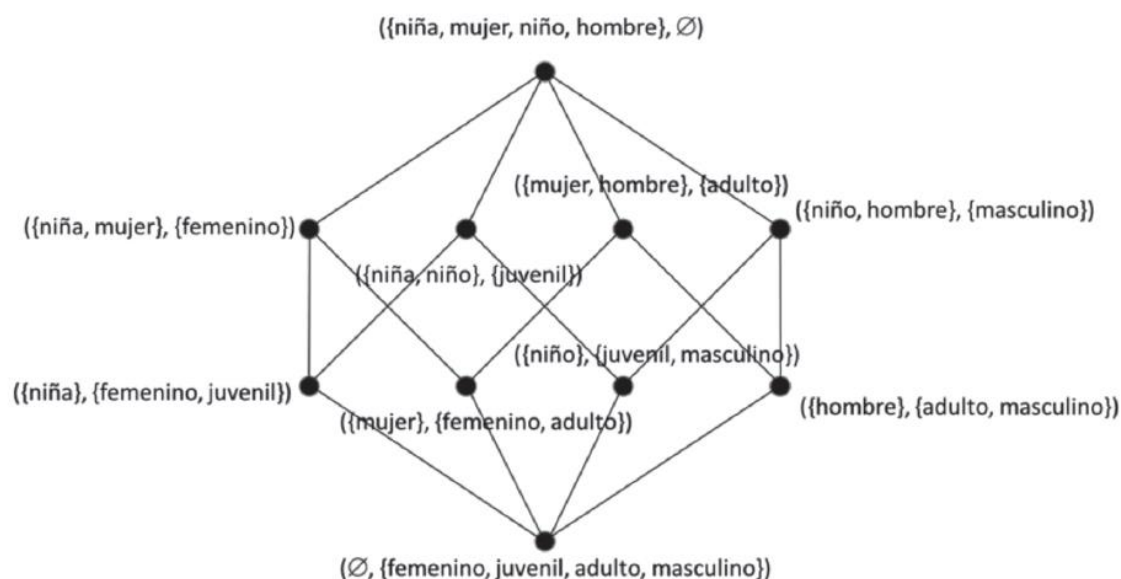


Fig. nº 2. *Lattice* con etiquetas y relaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Es de esta manera como se establecen las relaciones entre objetos y atributos en un archivo .cxt, el cual como se señaló anteriormente, es la entrada que

recibe el software *LatDraw* para generar la visualización de una *lattice* con los objetos, atributos y sus relaciones.

Visualización Web de *Lattices*

En el cuestionario que se realizó en esta investigación, las opciones seleccionadas por el usuario son representadas en el archivo. *cxt* con una 'X' y aquellas no seleccionadas con un '.'. Es importante mencionar que el orden en el que los objetos son introducidos, no necesariamente es la manera en que éstos son representados en la *lattice*, pero ello no afecta en las relaciones que se establecen.

Cada vez que un usuario nuevo contesta el cuestionario, un nuevo objeto es agregado a la lista bajo una etiqueta dada por el usuario, así como una nueva relación. Por su parte los atributos son fijos, no se agregaría o eliminaría alguno en ningún momento, ya que éstos son las respuestas a cada una de las preguntas del cuestionario.

El software generador de *lattices* tomará, leerá, interpretará y dibujará la *lattice* de los sujetos que hasta ese momento hayan respondido el cuestionario; ésta será arrojada de vuelta al usuario, todo de manera automática; guardará en una base de datos la información para consulta cuando se necesite, para su representación visual de nueva cuenta, con diversos filtros tales como década de nacimiento o división, todo esto a través de una interfaz de usuario funcional diseñada con el lenguaje de marcado de hipertexto (*Hypertext Markup Language*, HTML por sus siglas en inglés), las hojas de estilo en cascada (*Cascading Style Sheets*, CSS por sus siglas en inglés), y las páginas de servidor Java (*Java Server Pages*, JSP por sus siglas en inglés).

En la Figura 3 se muestra la arquitectura de la aplicación web que se está desarrollando para la generación de *lattices*, en donde puede observarse la interacción que se lleva a cabo entre el navegador y el servidor web.

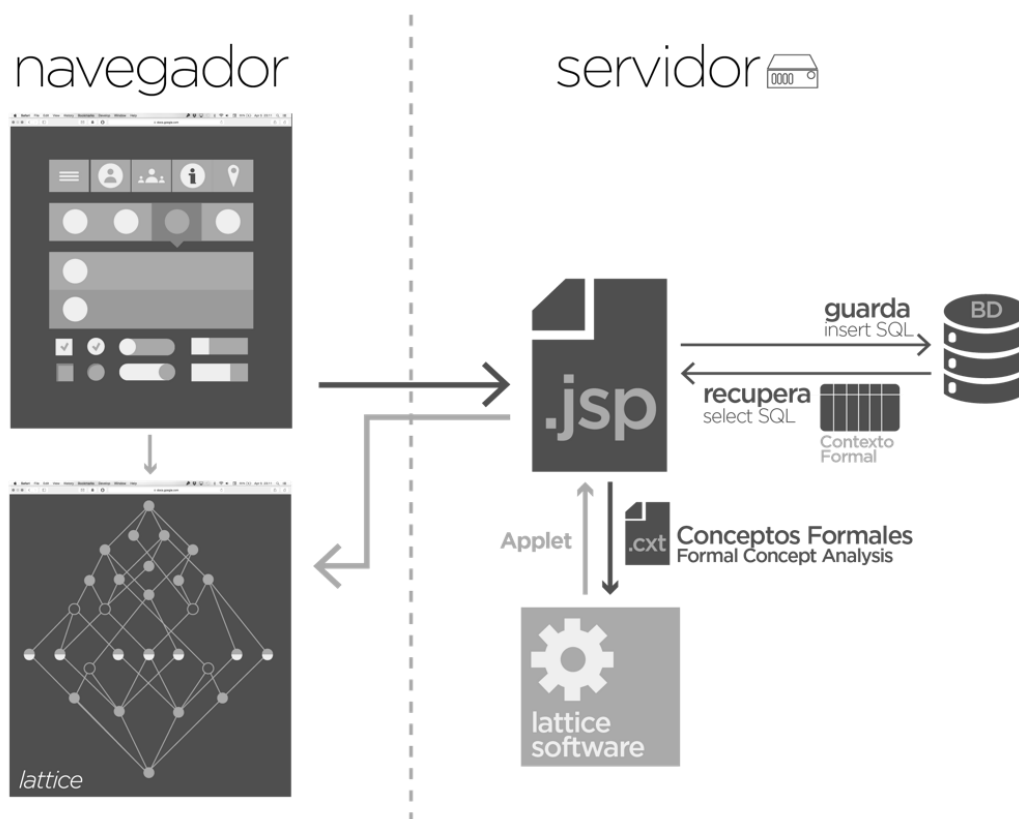


Fig. nº 3. Arquitectura de la aplicación web para generación de *lattices*.
 Fuente: Elaboración propia.

El usuario de la aplicación web ingresará sus datos para identificarse, posteriormente contestará el cuestionario, el cual será enviado al servidor web para su procesamiento.

En el servidor web se realizarán cuatro tareas principalmente:

- Almacenar en una base de datos la información proporcionada por el usuario y las respuestas a cada una de las preguntas del cuestionario.
- Generar un archivo .cxt con los objetos, atributos y relaciones obtenidas a partir de las respuestas del cuestionario.
- Proporcionar el archivo .cxt al software generador de *lattices*, el cual generará la *lattice* y será regresada al servidor web.

- Incorporar la *lattice* en un documento HTML que será regresado al navegador web para que sea visualizada.

El usuario visualizará en su navegador web la *lattice* resultante después del procesamiento llevado a cabo en el servidor web, como también se ilustra en la Figura 3, en la parte inferior izquierda.

Para la realización del cuestionario de esta investigación, el cual se utiliza para generar las visualizaciones web de *lattices* particulares para este contexto, fue necesario realizar una serie de encuestas exploratorias, agrupamiento en nubes de palabras, la aplicación de las redes semánticas a palabras de uso común entre todos los actores del contexto, su análisis, su representación gráfica y su exploración, para llegar a una serie de preguntas sucintas y específicas que nos dieron muestra de las brechas entre los actores del contexto; cada nuevo contexto, requerirá una exploración nueva. En la siguiente sección se explica todo el proceso que se llevó a cabo para la creación del cuestionario, la obtención de la información y la generación de la visualización web de *lattices*.

Metodología

El primer acercamiento con el fenómeno de las generaciones y sus brechas fue la realización de una serie de encuestas exploratorias, las cuales fueron de ayuda para conocer los consumos tecnológicos entre profesores y alumnos de la UAM-C, lo cual como señala la teoría, derivarían en una brecha digital, y por ende en una cognitiva. Algunos de los resultados arrojados por las encuestas exploratorias a los docentes se observan en la Figura 4, en fondo naranja, el total de profesores encuestados, con un total de 12 con un promedio de edad de 40.42 años, así como el porcentaje de profesores que contestaron de acuerdo a la división de la UAM-C a la que pertenecen: División de Ciencias Sociales y Humanidades (DCSH), División de Ciencias Naturales e Ingeniería (DCNI) y División de Ciencias de la Comunicación y Diseño (DCCD). En su mayoría respondieron no tener problemas para relacionarse con sus alumnos; sin embargo, poco más de la mitad, están de acuerdo en que la relación con sus educandos se encuentra afectada por la relación que éstos últimos tienen

con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Para los alumnos se realizaron también una serie de encuestas exploratorias similares.

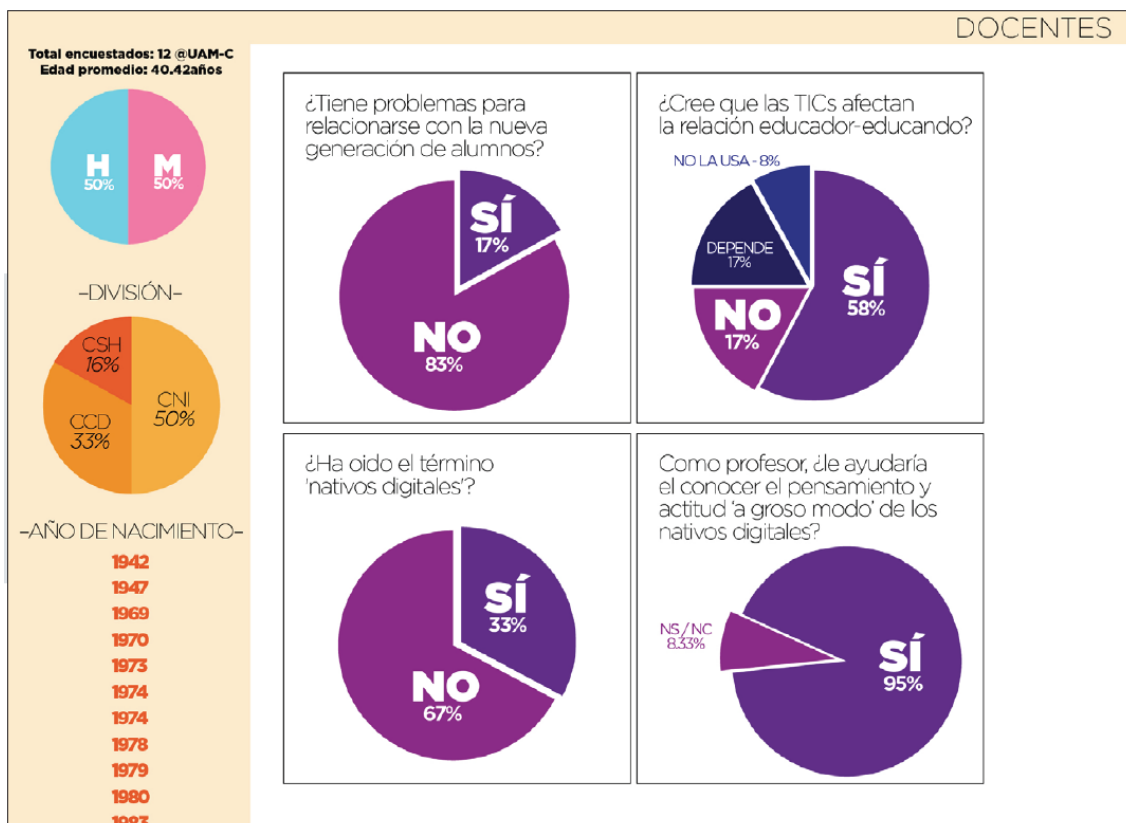


Fig. nº 4. Resultados de encuestas exploratorias a docentes.
Fuente: Elaboración propia con información de las encuestas exploratorias.

Como ejercicio derivado de este primer acercamiento, se llevó a cabo una representación de nubes de palabras, donde dependiendo del número de veces que fueron utilizadas las palabras para describir a su contraparte (profesores a alumnos y viceversa), el tamaño de la fuente de la palabra señalada iba aumentando, dando como resultado que, a mayor tamaño de la palabra, mayor número de veces fue mencionada. Las palabras en rojo están asociadas a una descripción negativa, las palabras en verde a una positiva, y la única en gris implica una connotación neutra. De esta forma se obtuvo el resultado que se ilustra en la Figura 5, donde se observan nubes de palabras

de la percepción de los estudiantes de primer año para con sus profesores en la UAM-C y viceversa.



Fig. nº 5. Ejemplo de representación de nubes de palabras.
Fuente: Elaboración propia con base a encuesta exploratoria.

Las nubes de palabras que se obtuvieron como resultado permitieron observar más claramente las brechas que pudiese haber entre ambos, a pesar de que pareciera que no existe una brecha en la UAM-C entre profesores y alumnos. A partir de esta visualización nos acercamos a la técnica de redes semánticas, ya que ésta permitió ver puntos importantes de coincidencia y diferencias, que, en una *lattice* no podría arrojar proximidades importantes.

En un segundo momento de la investigación, y habiendo ubicado las principales diferencias en casos particulares entre los actores, se generó un ejercicio de redes semánticas naturales. El ejercicio consistió en la selección de varias palabras estímulo, de las cuales se quiere saber el significado que le dan los sujetos miembros de algún grupo en particular. Se les pide que definan la palabra estímulo mediante un mínimo de cinco palabras sueltas, que pueden ser verbos, adverbios, adjetivos, sustantivos, nombres o pronombres, sin utilizar artículos ni proposiciones. Cuando los sujetos han hecho su lista de palabras definidoras se les pide que, de manera individual, las jerarquicen de acuerdo con la cercanía o importancia que tiene cada una de las palabras con la palabra estímulo (Hinojosa, 2008: 135).

En este primer ejercicio se eligieron diez conceptos relacionados a la nube de palabras que surgió como resultado de la encuesta exploratoria. Los sujetos relacionaron los conceptos con las cinco primeras palabras que cruzaron por su mente en relación al concepto mencionado. Para este estudio los primeros

cinco conceptos que se utilizaron están relacionados con la actividad de los métodos de investigación, elegidas, en primera instancia, por el resultado de las nubes de palabras, y en segunda, por la relación del contexto en el que se enmarca la investigación.

Los últimos cinco conceptos van de la mano con conceptos tecnológicos. El último, siendo tecnología, fue puesto en esa posición para evitar contaminar los procesos de investigación con relación a dicha idea y que arrojara una dominante brecha digital, dejando de lado la experiencia y la actitud. Los conceptos seleccionados fueron: 1) Leer, 2) Investigar, 3) Reflexionar, 4) Analizar, 5) Comunicar, 6) Texto, 7) Hipertexto, 8) Multitarea, 9) Innovación, y 10) Tecnología.

Para su aplicación se entregó una hoja sin la lista de conceptos y con cinco líneas en donde los sujetos anotarían las palabras que asociaban a los conceptos, los cuales se les iban dictando conforme iban terminando el concepto anterior, esto para evitar una premeditación de las personas que aplicaban las redes semánticas. En total se aplicaron 60 redes semánticas divididas en dos grupos de 30, cada uno representando a profesores y estudiantes respectivamente, el cual a su vez fue dividido en grupos de diez, cada uno representando a las divisiones académicas de la UAM-C (DCSH, DCNI y DCCD).

Para visualizar el ejercicio, se realizó un diseño de información que denominamos *diagrama de cebolla*, donde las palabras con mayor puntaje se encuentran en el centro del círculo, va de más a menos del interior al exterior del círculo, yendo del naranja al rojo, verde y azul, color donde se encuentran las de menor puntaje, de un lado están las opiniones de los estudiantes y por el otro las de los docentes. Las palabras que tienen más peso semántico (valores obtenidos por la jerarquización asignada por el grupo) pesan más visualmente; también se pueden ver los puntos de encuentros y desencuentros entre ambos en las tablas de cada grupo. En ellas, las coincidencias son resaltadas por un fondo amarillo unidas por una línea verde y las palabras no coincidentes no cambian de color. Así también se puede ver el peso semántico de cada palabra en la tabla. Estos resultados permitieron generar el cuestionario que fue

contestado en una de las actividades posteriores, el cual generó una *lattice* lo más concisa posible.

Cada uno de los diez conceptos fueron estudiados. Sin embargo, como ejemplo solamente se muestran las Figuras 6 y 7 con las asociaciones que se obtuvieron para el concepto *Investigar*. Se pueden apreciar claras diferencias entre ambos grupos; la Figura 6 corresponde a los docentes y la Figura 7 a los estudiantes. La Figura 6 presenta asociaciones al concepto *Investigar* vinculadas a la interiorización de información, como *conocer*, *crear*, *descubrir* y *analizar*, además de mostrar vinculaciones del tipo laboral, como el Sistema Nacional de Investigadores (*SNI*), *laboratorio* y *trabajo*.

En el primer nivel de la Figura 7, el de color naranja, el *buscar información* es lo más relacionado a *Investigar*, lo cual es interesante ya que no existe ninguna relación con los procesos de *análisis*, *descubrir*, y con *ciencia*. En el nivel verde se encuentra la palabra *ciencia* en estudiantes; existen coincidencias en palabras expresadas por los dos grupos: *conocer*, *leer*, *aprender*, *trabajo* e incluso *libro*. Sin embargo, en este nivel en la Figura 7 de los estudiantes saltan dos palabras no mencionadas en ningún nivel por los docentes: *google* e *internet* que están relacionadas a la búsqueda de información del primer nivel. Y por último en el nivel azul se expresa el significado de investigación más relacionado con el quehacer de la palabra, para los estudiantes es *metodología*, *proyecto* y *tesis*, mientras que para los docentes es *necesidad*, *S.N.I.*, *aportar* y también es reflejado el ímpetu de *curiosidad*. En la Figura 7 de los estudiantes podemos notar vinculaciones más inclinadas hacia el proceso que los alumnos siguen para investigar, el entrar a internet para buscar a través de *Google* su tarea.

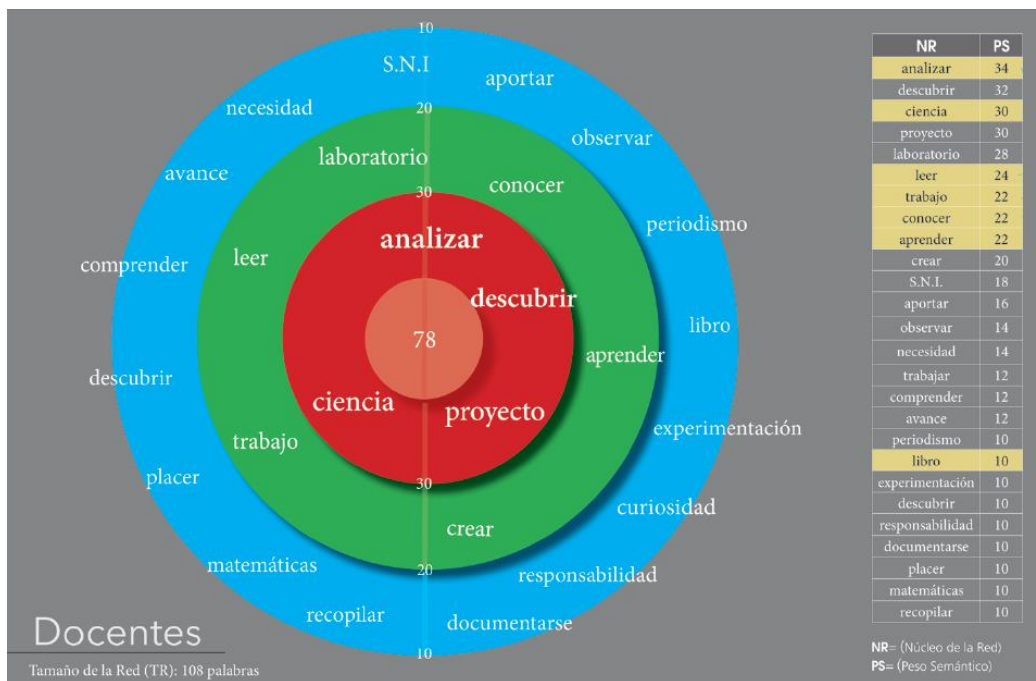


Fig. nº 6. Asociaciones de docentes con el concepto *Investigar*.
 Fuente: Elaboración propia con base en la aplicación de redes semánticas.

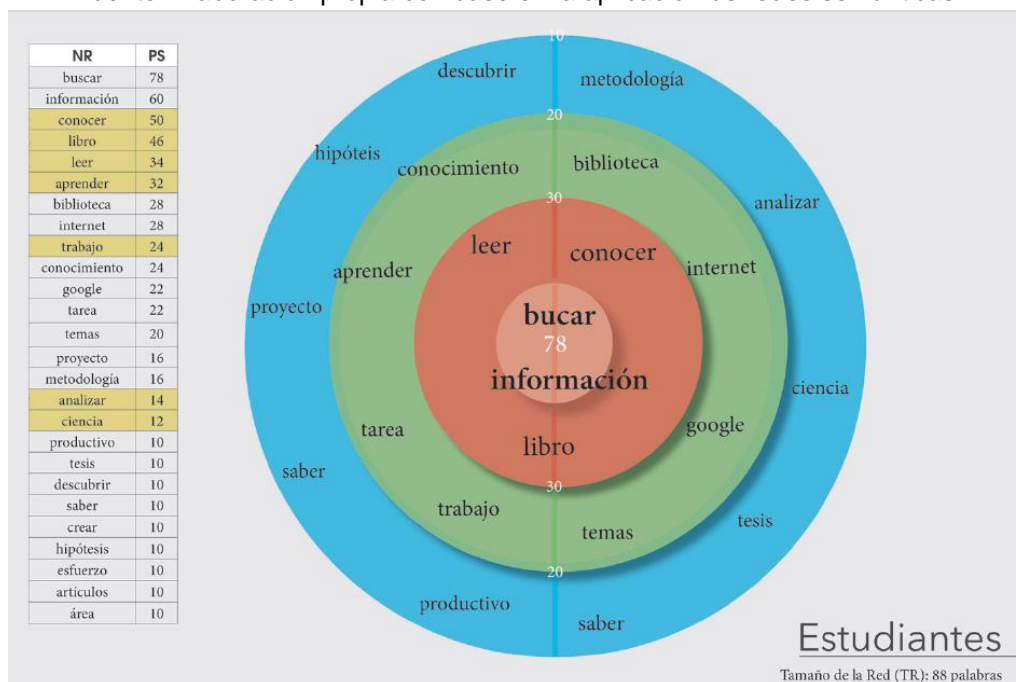


Fig. nº 7. Asociaciones de alumnos con el concepto *Investigar*.
 Fuente: Elaboración propia con base en la aplicación de redes semánticas.

Otro punto a considerar es el número total de palabras que cada grupo asoció. En este particular caso, los docentes asociaron un total de 108, mientras que los estudiantes alcanzaron 87 palabras.

Para poder crear las preguntas y respuestas del cuestionario final, reforzamos las visualizaciones de cebolla con la creación de una visualización que colocara de relieve aquellos conceptos con mayor diferencia entre docentes y estudiantes, y que, además, mostrase las palabras conectadas entre sí dentro de cada concepto de una manera más clara, así como las palabras con mayor fuerza en las diferencias de ideas y palabras en torno a los conceptos utilizados en las redes semánticas. Estas visualizaciones, a las cuales llamamos visualizaciones orbitales, muestran del lado izquierdo los resultados de los docentes y del derecho el de los estudiantes. El tamaño de cada círculo representa el puntaje recibido, por lo que, a mayor tamaño, mayor puntaje; a un lado o encima del círculo aparece el nombre de la palabra a la que pertenece el círculo junto con el número de puntos que obtuvo esa palabra. Mientras mayor número de pequeños círculos, mayor debate entre ideas en el mismo grupo de actores, por el contrario, mientras más grandes son los círculos, las ideas son más concretas y el grupo de actores piensa de una manera más similar.

456

Estas visualizaciones también permiten notar las palabras antagónicas entre ambos actores (marcadas en rojo) y aquellas que cada grupo mencionó que el grupo contrario no (marcadas en negro), por lo que mientras mayor tendencia tenga a color rojo la visualizaciones, mayor número de tendencia a brecha y menor entendimiento podría suponerse, esto al presentarse ideas completamente diferentes en torno a un sólo concepto; por otra parte, mientras más negra la visualización, mayores ideas únicas en torno al concepto existen, lo que supondría una brecha cognitiva importante. Mientras mayor dominancia de los colores azul, verde o morado existe más similar con las ideas y palabras en torno al concepto que representa entre ambos actores, por lo que planteamientos de preguntas en torno a estos conceptos no ayudarían a encontrar brechas.

Continuando con nuestro ejemplo del concepto *Investigar* que se ilustró en las Figuras 6 y 7, en la Figura 8 se muestra su visualización orbital, la cual se obtuvo con base en los diagramas de cebolla y los números de los concentrados de las redes semánticas. En esta misma figura los núcleos no son coincidentes y resultan diferentes en tamaños. Los docentes tienen una idea más similar entre ellos que los estudiantes, pero más variada. En un apartado propio de la edad resaltan *necesidad* y *SNI* del lado de los docentes, ya que la labor de investigación resulta fundamental para cumplir su rol de adultos en la sociedad, es su trabajo en un significado literal, de ello viven, mientras que los estudiantes no hacen ninguna mención similar, esto marca la brecha generacional propia de las necesidades adultas contra las juveniles, las cuales resultan obvias.



Fig. nº 8. Visualización orbital del concepto *Investigar*. Fuente: Elaboración propia con base en diagramas de cebolla y redes semánticas.

El cuestionario que se elaboró a partir de todo el proceso anterior fue de opción múltiple con 4 ó 5 respuestas posibles, de las cuales el usuario solo puede elegir una, esto imitando la técnica de redes semánticas donde nos interesa conocer su asociación inmediata a los planteamientos, y segundo, por la facilidad de conversión de las respuestas a un contexto formal que nos permitirán una *lattice* menos saturada y con mayor facilidad de interpretación.

En la Tabla 3 se muestran dos de las preguntas del cuestionario y sus posibles respuestas. La primera de las preguntas está relacionada con el concepto *leer*, en el cual se encontró una diferencia importante, ya que los docentes lo suelen hacer más por su trabajo y por placer, mientras que en los estudiantes no ocurre esto, por ello quedó planteada la pregunta de esta forma. En el caso de la segunda pregunta, se desarrolló por las marcadas diferencias de concepciones del concepto *investigación*, al ser relacionado por el grupo de estudiantes con la búsqueda de la información mientras que los docentes con el proceso. También se relacionó con el uso de la tecnología, ¿cuáles son los medios más usados en la investigación, en el contexto de estudio?, ¿existen diferencias en ello?

Tabla 3. Ejemplos de preguntas y respuestas del cuestionario.
 Fuente: Elaboración propia con información del proceso llevado a cabo.

Pregunta	Respuestas
En la universidad leo para:	<ul style="list-style-type: none"> - Informarme - Disfrutar - Trabajar - Aprender
Cuando investigo, mi información proviene principalmente de:	<ul style="list-style-type: none"> - Biblioteca - Biblioteca digital - Trabajo de campo - Google

En la Figura 9 se muestra la *lattice* generada con el software *LatDraw*, con la información recabada del cuestionario aplicado a un grupo piloto de seis sujetos, donde se puede observar cómo los sujetos se encuentran vinculados por ciertos atributos, esto con base en las respuestas proporcionadas en los cuestionarios. Cabe señalar que los objetos que se observan en la *lattice* son los nombres de los sujetos, mientras que los atributos son las respuestas a las preguntas del cuestionario. En la Figura 9 puede apreciarse cómo algunos sujetos están más apartados de otros, indicando una brecha entre ellos, es decir, un entendimiento bajo.

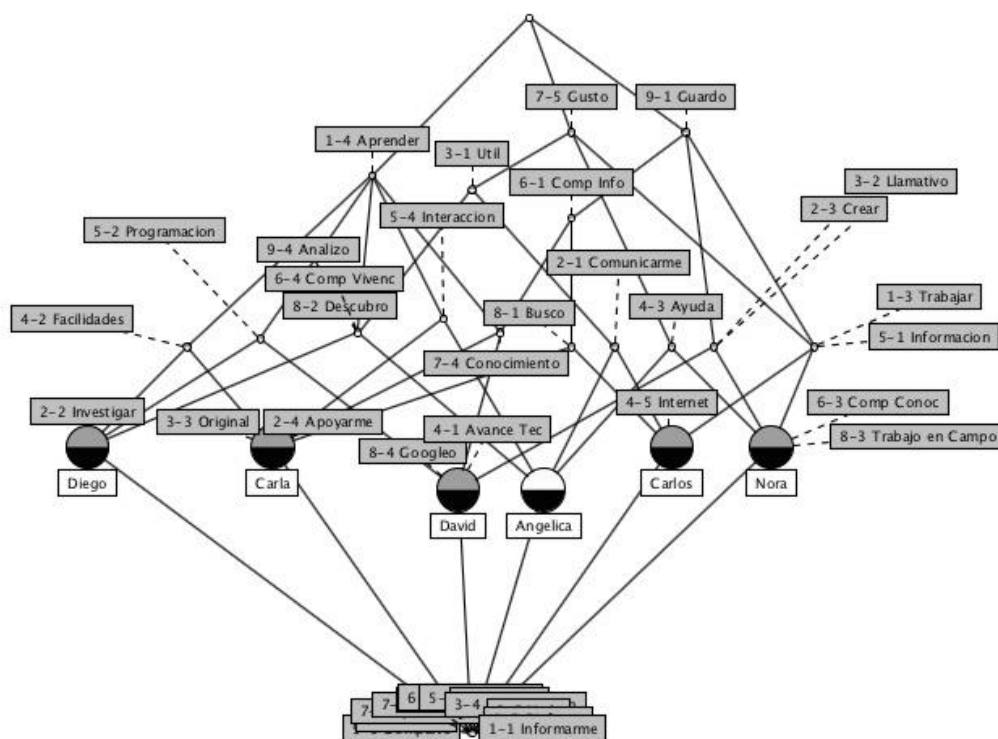


Fig. nº 9. Visualización de la *lattice* generada a partir de los cuestionarios aplicados al grupo piloto. Fuente: Elaboración propia con el software *LatDraw*.

Conclusiones y Trabajo Futuro

En este artículo se presentó una exploración del entendimiento entre dos grupos generacionales (profesores y alumnos), a partir de sus actividades en el contexto educativo de la UAM-C. La forma en que se llevó a cabo el estudio fue a partir de una investigación cualitativa de los actores, a través de la técnica de redes semánticas naturales, con el fin de conocer las asociaciones cognitivas de conceptos relacionados con las actividades universitarias, tales como *investigar* y *tecnología*, para así llegar a la formulación de un cuestionario que permitió la creación de un *contexto formal*, mostrando como resultado una *lattice* que ilustra las relaciones de los sujetos con sus atributos, lo cual permite visualizar las brechas entre dichos sujetos.

En la investigación fue necesario incluir encuestas exploratorias aplicadas a profesores y alumnos, realización de nubes de palabras de uso común, uso de redes semánticas, formulación de visualizaciones orbitales, análisis de datos, así como la elaboración del cuestionario que sirvió para generar la visualización web de la brecha derivada de las diferencias y similitudes entre los actores generacionales en el contexto universitario, esto a través del análisis formal de conceptos, gráficamente representado por una *lattice*.

Es importante resaltar que una variedad de interpretaciones puede hacerse a partir de la *lattice* resultante, tal como agregar y desagregar información para visualizar diferentes grafos, permitiendo a los sujetos y sus brechas dentro de un contexto cualquiera, conocer sus coincidencias y grados de separación, dando pie a una reflexión por parte de los sujetos, permitiéndoles construir puentes con base a sus similitudes para lograr un entendimiento mutuo, mejorando así su propio contexto.

Esta investigación puede ser aplicada a cualquier contexto que se desee explorar en el tema de las brechas entre los sujetos involucrados. Actualmente el trabajo continúa en proceso, ya que la aplicación web para generación de *lattices* está por terminarse, lo cual permitirá a los nuevos usuarios capturar su información y responder el cuestionario a través de una aplicación web, la cual automáticamente generará la *lattice* correspondiente con los sujetos que estén involucrados en el estudio. También está en proceso el diseño de experiencia, en donde próximamente se realizará una prueba formal con los actores del contexto universitario.

Referencias Bibliográficas

- Crovi, D. (2010). El entramado reticular de la educación. Una mirada desde la comunicación. *Educomunicación: más allá del 2.0*, 105-128. Barcelona: Gedisa Editorial.
- Freese, R. (2017). *Automated Lattice Drawing*. Honolulu, Hawai, Estados Unidos de América: University of Hawaii. Recuperado de <http://www.math.hawaii.edu/~ralph/Preprints/latdrawing.pdf>.

- Ganter, B., Stumme, G., Wille, R. (Eds.) (2005). Formal Concept Analysis. Foundations and Applications. Berlin, Alemania: Springer.
- Grassmann, H. G. (1862). Die lineare Ausdehnungslehre Vollständig und in strenger Form bearbeitet.
- Hinojosa, G. (2008). El tratamiento estadístico de las redes semánticas naturales. Revista Internacional de Ciencias y Humanidades, SOCIOTAM, XVIII(1), 133-154.
- Matemáticas (2017). En Diccionario Webster. Recuperado de <http://www.merriam-webster.com>.
- Mathews, G. (2008). La brecha generacional en Japón. Anuario Asia-Pacífico, 185-492. Hong Kong: Universidad China de Hong-Kong.
- Mora, M. (2002). La teoría de las representaciones sociales de Serge Moscovici. Athenea Digital, 2, 1-25. México: Universidad de Guadalajara.
- Moscovici, S. (1979). El psicoanálisis, su imagen y su público. Buenos Aires, Argentina: Editorial Huemul.
- Widdows, D. (2004). Geometry and Meaning. Stanford, California: Center for the Study of Language and Information.