

# Uso de las redes conceptuales en el contexto universitario

Luz Janet Castañeda Malagón, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia  
Jaime Augusto Casas Mateus, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

**Resumen:** El trabajo muestra los resultados de una estrategia aplicada a los estudiantes de la licenciatura en Química de la universidad Pedagógica Nacional en el primer semestre del 2014, en el cual se han revisado los planteamientos teóricos sobre el origen y la estructura de las redes conceptuales como instrumentos pedagógicos en la enseñanza de las ciencias en general. En un primer momento se han hecho las revisiones teóricas de los modelos de Enseñanza- Aprendizaje que se relacionan con las redes conceptuales, estableciendo conexiones con las propuestas constructivistas. En un segundo momento se tienen el análisis de los fundamentos lingüísticos y se establecen las diferencias entre herramientas empleadas como los mapas conceptuales y las redes, así como en su fase de finalización se ha hecho el seguimiento de las construcciones de las redes conceptuales elaboradas por los estudiantes.

**Palabras clave:** enseñanza, redes conceptuales, contexto universitario

**Abstract:** This paper presents the results of a strategy applied to the students of the master in Chemistry of the Pedagogic National university in the first semester of 2014, in which the theoretical expositions have been checked on the origin and the structure of the conceptual networks as pedagogic instruments in the teaching of the sciences in general. In the first moment there have been done the theoretical reviews of the models of Teaching - Learning who relate to the conceptual networks, establishing get in touch with the constructivist proposal. In the second moment there is had the analysis of the linguistic foundations and there are established the differences between tools used as the conceptual maps and the networks, as well as in his phase of ending there has been done the follow-up of the constructions of the conceptual networks elaborated by the students.

**Keywords:** Teaching, Conceptual Networks, University Context

## Marco teórico

Las posturas constructivistas en la enseñanza de las ciencias, durante las últimas décadas han orientado aspectos metodológicos que posibilitan identificar y evaluar los aprendizajes de los estudiantes en los diferentes niveles de educación. Una de esas formas ha sido a través de los mapas conceptuales que se posicionaron como una herramienta útil para identificar los aprendizajes significativos de los estudiantes a partir de los planteamientos teóricos de Ausubel (1978). Como señala Novak y Gowin (1988) el mapa conceptual es un esquema jerárquico que procura reflejar la organización conceptual de una disciplina.

Sin duda alguna, el uso de los mapas como herramientas didácticas aportaron aspectos esenciales a la hora de identificar los aprendizajes significativos reconociendo que cuando se construyen aprendizajes significativos, el estudiante puede identificar los conceptos estructurantes de la disciplina en general, haciendo uso de la estructura jerárquica donde se organizan de forma general hasta la forma inclusiva. El mapa conceptual es una representación visual que contiene un resumen esquemático de la estructura cognoscitiva del individuo sobre un aspecto determinado, como lo señala Chamizo (1995) son innegables fuentes de reflexión sobre el aprendizaje y la evaluación y una herramienta útil para identificar y ayudar a corregir los errores conceptuales.

Las representaciones visuales de los instrumentos de aprendizaje favorecen la memoria y este aspecto es uno de los temas de investigación de la neurociencia. A principios del siglo XXI, Ramón y Cajal (2006) ya decían que cuando se produce el aprendizaje se crean conexiones neuronales, que se manifiestan en recuerdos, en memoria. Los neurocientíficos (Damasio, 2001 y 2006; Lopez, 1999; Ratey, 2002; Golber, 2006), mediante RMN (resonancia magnética nuclear) o TEP (tomogra-

fía de emisión de positrones) ha demostrado que la percepción de una cosa y el recuerdo de esa cosa comparten las mismas redes neuronales, y que por tanto los sistemas de memoria a corto (MCP) y largo plazo (MLP) son dos fases del mismo proceso que implican las estructurales cerebrales y no separadas. (Solbes 2008)

El campo visual cobra especial interés en los procesos cognitivos porque favorecen el aprendizaje en general, desarrollando la memoria, es así que desde instrumentos como los mapas o redes conceptuales se establecen relaciones con la estructura cognoscitiva del sujeto. Desde la psicología cognitiva como campo de estudio de los procesos de aprendizaje, se hace énfasis a su vez en la memoria, aspecto que aunque desde las malas interpretaciones de las posturas constructivistas se ha relegado su importancia. Si bien es cierto que se ha llegado a establecer las relaciones de la memoria con el campo de la neurociencia y que hay evidencias científicas que demuestran el papel de las percepciones del sujeto a la hora de aprender significativamente.

Desde esta perspectiva, se tienen como herramientas valiosas que favorecen el desarrollo del campo visual, no sólo los mapas, sino también las redes conceptuales como herramientas que desde la década del 90 se han dado a conocer de manera exitosa para desarrollar aprendizajes con enfoques constructivistas, como lo señala Gómez, Ontario et al (1999), las redes conceptuales fueron ideadas por Galagovsky en 1993, son medios para lograr aprendizajes significativos a través de las creación de estructuras del conocimiento que tratan de compaginar el enfoque de Ausubel de aprendizajes significativo y los planteamientos psicolingüísticos de Chomsky sobre la oración nuclear.

En las interpretaciones que hace Galagovsky desde el enfoque Ausubeliano describe la estructura del conocimiento por medio de nodos, para referirse a los conceptos y los nexos como equivalente a las relaciones entre nodos y conceptos, recoge también el significado de “concepto inclusor” que explica la relación entre la nueva información y las estructuras cognitivas del individuo para evitar así que el aprendizaje sea memorístico. En la jerarquización recoge dos niveles de jerarquización o niveles básicos:

La jerarquización intrínseca: Hace referencia a la estructura de la signatura o campo de conocimientos.

Jerarquización idiosincrática o informal: la jerarquía se deriva del concepto inclusor que tenga mayor número de conexiones con la nueva información, y se explica mediante el lenguaje, este nivel hace referencia a la cantidad de conexiones que se establecen con el concepto inclusor.

Desde los planteamientos de Chomsky, se toma como idea inicial que todas las personas tienen la capacidad de desarrollar el lenguaje y de disponer lo que llama *gramática universal*. Estas se definen por los principios básicos utilizados en los distintos idiomas, con los que establecen las formas gramaticales particulares y reales.

## Condiciones para el diseño de redes conceptuales

Galagovsky (1996) indica una serie de condiciones para la elaboración rigurosa de las redes conceptuales.

- Los nodos de la red serán ocupados por palabras que representen conceptos esenciales del tema en cuestión.
- Conceptos muy genéricos ( abarcativos) tales como crisis de, modelo de, etc, va contra la precisión y por tanto debe evitarse como nodos.
- Las expresiones utilizadas para una oración nuclear debe incluir un verbo preciso, para que se construya una oración con estructura semántica interna. Verbos tales como: afectan, modifican, está conectado con, no son considerados precisos.
- Las oraciones nucleares se leen en sentido señalado por la flecha.
- Para leer la red se puede comenzar por cualquier nodo.
- Se consideran conceptos fundamentales aquellos que reciben o emiten la mayor cantidad de relaciones (flechas), aunque sean los conceptos más generales.
- No se permite la repetición e conceptos <<nodos>>.
- Los conceptos fundamentales van en recuadros y los demás sobre la flecha.

Tanto el uso de los mapas como las redes conceptuales desarrollan algunas de los procesos mentales como la capacidad de síntesis, Gardner (2005) recoge la idea del premio nobel Murria

Gell mand que apunta a que la mente más apreciada en el siglo XXI será la mente con capacidad de sintetizar. Citado por Ontoria y otros (2011).

## Metodología

El objetivo de este estudio se orientó a determinar el impacto del uso e implementación de las redes conceptuales en estudiantes universitarios de la Licenciatura en Química que cursaron sexto semestre de la universidad Pedagógica Nacional en el primer semestre del 2014. Para el desarrollo del trabajo de investigación, se abordaron en primer lugar, los aspectos teóricos de las redes conceptuales, es de resaltar que para los profesores en formación el tema de redes conceptuales era de total desconocimiento, pues durante sus experiencias académicas desde los niveles de secundaria como universitaria el uso de instrumentos de aprendizaje y evaluación estuvieron enmarcados por los mapas conceptuales.

En segundo lugar, se realizaron talleres de conceptualización sobre los mapas y redes conceptuales en los cuales se determinaron los planteamientos que sustentan cada una de las herramientas, las concepciones de aprendizaje implícitas, así como el conocimiento de las aplicaciones y las reflexiones de su uso en las aulas de clase, ya que los estudiantes del seminario, cursaban el seminario de Pedagogía y Didáctica III, un espacio que prepara a los estudiantes ad portas de la práctica docente.

En tercer lugar, se procedió a la construcción de redes conceptuales desde las lecturas propuestas en el seminario, una de ellas estuvo orientada hacia a temáticas relacionadas con temas de pedagogía. Desde la lectura y el análisis de esta temática se planteó la construcción de su primera red conceptual, posteriormente durante el desarrollo del seminario se construyeron alrededor de 4 redes conceptuales sobre diferentes temas como son: Cambio conceptual, conocimientos del profesor, Aprendizaje por investigación, y construcciones de redes desde aspectos de la disciplina. De esta forma al elaborar diversas redes conceptuales se realizó el seguimiento de acuerdo al nivel de progreso de las construcciones de los estudiantes. Tanto al inicio de la implementación de la estrategia como en la fase final se recogieron las percepciones sobre el uso y desarrollo de las redes conceptuales.

## Resultados

La población con la cual se aplicó esta estrategia metodológica estuvo constituida por una muestra de 23 estudiantes que cursaban el VI semestre, como se indicó en la metodología se inició con los fundamentos teóricos que sustentan las redes conceptuales y los estudiantes procedieron a realizar sus primeras construcciones.

Para realizar el respectivo análisis de las redes conceptuales, se acudió a revisar aspectos sobre el análisis de contenido entendida como una técnica de investigación, destinada a formular a partir de ciertos datos, inferencia reproducible y válida que puedan aplicarse a un contexto. Krippendorff (1990).

Según Colle (2011) “El contenido es algo que cada individuo crea o re-crea mentalmente, seleccionando e interpretando señales físicas. En este sentido resulta siempre difícil superar la subjetividad de la interpretación, influenciada además por la educación, las creencias o incluso por circunstancias del momento. Para este autor la subjetividad no es un problema relevante en la comunicación del conocimiento científico, en que el lenguaje técnico no permite variadas interpretaciones”.

En este sentido, al analizar las redes conceptuales construidas por los estudiantes, se tiene un dominio del lenguaje técnico que para el caso de Galagovsky (1999) referencia los Nodos o conceptos desde el enfoque constructivista de Ausubel que estarían relacionados con aquellas representaciones que realizan los sujetos.

Por consiguiente se tuvo en cuenta los siguientes aspectos que pretenden ser una aproximación al análisis de contenido como son:

Universo: las redes conceptuales elaboradas por los estudiantes.

Unidades de Análisis: No de nodos de cada red y Tipo de relaciones nodales: Adecuadas e incorrectas.

Posterior a la determinación de las unidades de análisis, se realizó la construcción de la matriz de codificación, la cual se estructuró a partir del número de nodos por redes y el tipo de relaciones nodales. Es de aclarar que el análisis de contenido se hizo sólo para la primera construcción de la

red conceptual sobre el tema de “Cambio conceptual”, para las posteriores redes no abordaron estos aspectos, debido a que la revisión de la estructura se realiza más desde aspectos cualitativos con el fin de determinar la lógica y estructura de las redes conceptuales desde los planteamientos teóricos que la sustentan.

Tabla 1: Matriz de Codificación

No Red conceptual	No de Nodos	%	Relaciones Nodales			
			Adecuadas	%	Incorrectas	%
1	14	56	0	0	6	50
2	18	72	8	89	9	75
3	8	32	0	0	10	83
4	10	40	0	0	7	58
5	4	16	1	11	7	58
6	14	56	9	100	4	33
7	14	56	3	33	5	42
8	25	100	7	78	12	100
9	9	36	0	0		0
10	7	28	0	0	6	50
11	11	44	2	22	5	42

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Si bien es cierto, el número de nodos de cada construcción no determina que las relaciones nodales guarden una lógica proporcional, pues en la matriz de codificación se observa que no siempre las redes que tienen mayor número de Nodos tendrán el mayor No de relaciones nodales adecuadas.

Figura 1: Nodos por Red conceptual



Fuente: Elaboración propia, 2014.

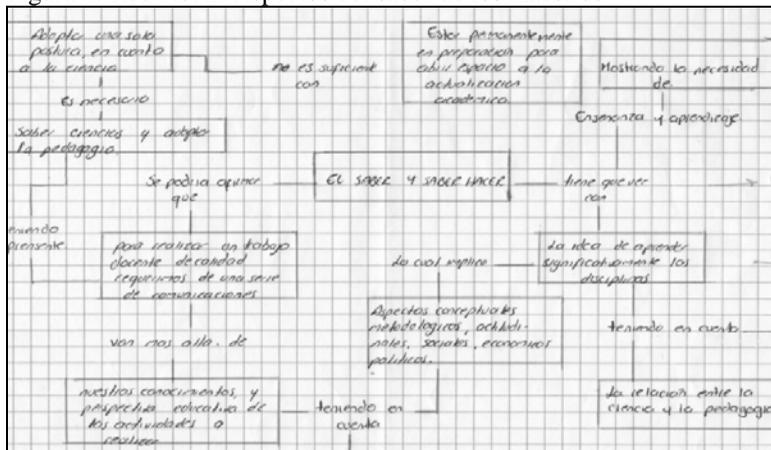
En el gráfico No. 1 se tiene el No de nodos por red, resaltando de esta manera que el No de nodos es disperso en cada una, no se tiene un promedio establecido debido a los niveles de representación que tienen los estudiantes a su vez depende de la estructura cognoscitiva de cada sujeto y sus niveles de interpretación.

En el Gráfico No. 2 se tiene que la red No 6, de 16 nodos ( ver matriz codificación), fue la de mayor número de relaciones nodales correctas, esto conlleva a aseverar que el # de nodos no determina el # adecuado de relaciones nodales. A su vez, el # de nodos no determina un muy buen



- Los estudiantes, no identifican con facilidad los nodos.
- La red no presenta la estructura idiosincrática de manera clara ya que a pesar de que se identifica el nodo principal, para este caso el tema de cambio conceptual, se presenta más como un esquema muy similar a los mapas conceptuales, pero aún si fuera bajo esas estructuras de Novack y Gowin (1988), en los óvalos deberían estar los conceptos más inclusivos y los conectores deberían estar por fuera de los óvalos
- Esta estructura es por lo general un error en los denominados mapas, pues no se jerarquiza de lo más general a lo menos inclusivo y en cuanto a las redes la jerarquía debería ser idiosincrática, es decir, mayor número de conexiones con la información, para ese caso sería el cambio conceptual.
- En una red conceptual según los planteamientos de Galagovsky (1999), no se deben repetir los nodos, en cambio en esta estructura suele suceder y para la mayoría de construcciones este fue el primer obstáculo.

Figura 4: Red No. 2. Aspectos del saber de los maestros



Fuente: Elaboración estudiantes de seminario de pedagogía y didáctica, 2014.

La red No2. Se puede observar que la estructura presenta las mismas dificultades del esquema No 1, es decir hay repetencia de nodos, no se tiene una jerarquía específica, se trata de imitar la jerarquía vertical de los mapas conceptuales, los esquemas se usan más como transcripción de información y no como procesos que ameriten el uso de procesos mentales.

Al realizar la retroalimentación de las primeras redes conceptuales, los estudiantes manifestaron que estas estructuras presentan un alto grado de complejidad, porque están acostumbrados desde su experiencia escolar a la realización de mapas conceptuales y hacer la transición presenta cierto grado de dificultad.

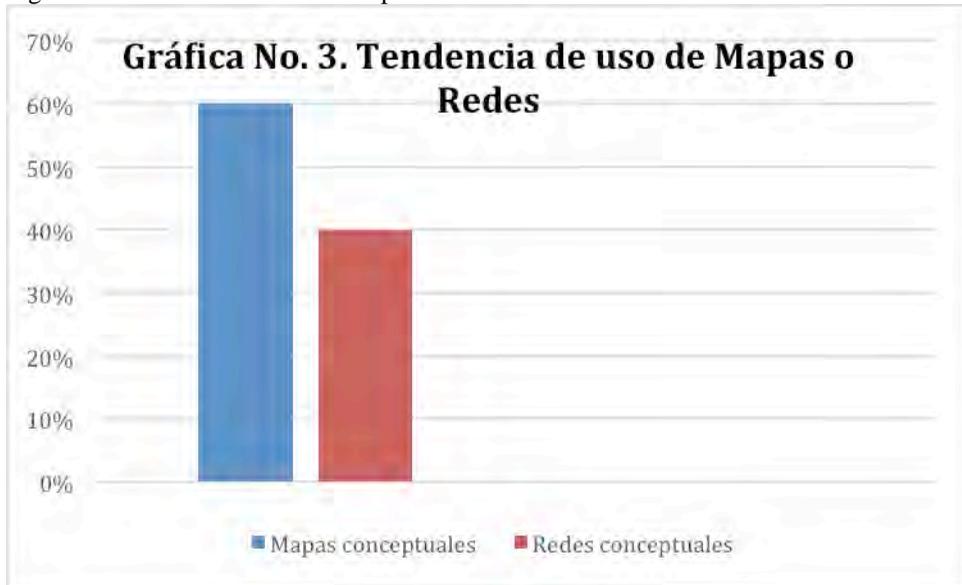
Como parte de la estrategia se hizo un sondeo acerca las principales dificultades y de la acogida del uso de las redes conceptuales, los resultados se registran en las siguientes tablas y gráficas.

Tabla 2: Dificultades para la elaboración de redes

Señaladas por los estudiantes
La selección de nodos y la jerarquía
Nos parece que la estructura es algo desordenada, ya que se está acostumbrado al uso de mapas conceptuales
Es dificultad desprenderse de la jerarquía vertical de los mapas y pasar a la jerarquía idiosincrática, cuando el nodo tiene varias relaciones nodales.
No repetir palabras o nodos.
Que la red sea entendible para otros lectores.
Sacar las ideas más importantes y formar la relaciones nodales
La inexperiencia en el tema

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Figura 5: Tendencias de uso de Mapas o Redes

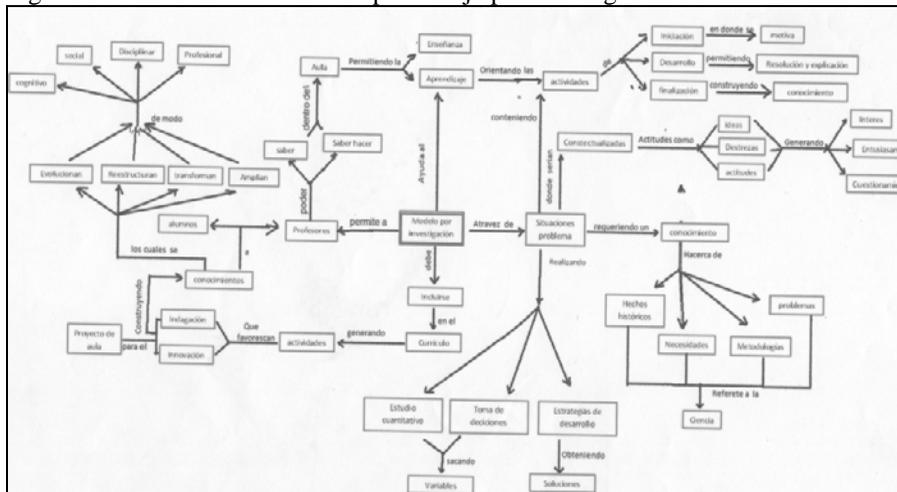


Fuente: Elaboración propia, 2014.

Como puede apreciarse en la gráfica inicialmente los estudiantes mantienen una alta tendencia al uso de mapas conceptuales que al de redes, quizás parte de los resultados se tiene de acuerdo a las razones que mencionan en el sondeo.

Es de señalar, que en las últimas construcciones de redes conceptuales, se presentó de manera paulatina un mejor desempeño de los estudiantes y se tienen que las construcciones contaron con aspectos semánticos más estructurados, pues se superaron aspectos como la jerarquía idiosincrática, se mejoraron las oraciones nucleares y se disminuyó el número de repitencia de nodos, cumpliendo de esta manera con la estructura propuesta por Galagovsky.

Figura 6: Red No. 3. Modelo de Aprendizaje por investigación



Fuente: Elaboración estudiantes de seminario de pedagogía y didáctica, 2014.

A modo de ejemplo, la anterior red conceptual construida por un grupo de estudiantes, presenta los siguientes elementos: construcción de oraciones nucleares, la jerarquía es idiosincrática, es

decir cuenta con el mayor número de relaciones del concepto central, las oraciones nucleares como lo afirma Galagovsky se leen en sentido de las flechas y las relaciones nodales son de alto orden.

Finalmente, después de haberse implementado esta estrategia metodológica se presentan los resultados del último sondeo realizado a la población intervenida, cambiaron sus percepciones sobre la implementación y uso de las redes conceptuales.

Tabla 3: Contribuciones del uso de redes conceptuales

<i>Señaladas por los estudiantes</i>
Facilitan la síntesis de la información
Se pueden implementar en secundaria y educación superior
Se relacionan subtemas con temáticas centrales
La estructura presenta mayor libertad de organizar los conceptos o Nodos
Se requiere mayor nivel de atención a la hora de elaborarlas

Fuente: *Elaboración propia, 2014.*

A partir de la gráfica No 4. Se puede inferir que los estudiantes cambiaron de manera significativa hacia la apropiación del uso de las redes conceptuales, de los resultados iniciales, se tenía que tan sólo un 40% de la población se inclinaba por el uso de las redes, siendo marcado el uso de mapas porque eran instrumentos que manejaron a lo largo de su formación escolar, sin embargo, se presenta un incremento en el nivel de aceptación al 55%, es decir en su mayoría reconoce aspectos relevantes del uso de este instrumento y a su vez señalan razones por la cuales implementaría la estrategia del uso de redes conceptuales en lo curso con los cuales trabajarán ya que estos estudiantes se están formando para ser profesores de Química.

### Consideraciones finales

La implementación de las redes conceptuales en el contexto universitario, se hace cada vez más importante debido a que en su gran mayoría, estudiantes que se están formando como maestros han contado con el uso casi en su totalidad de herramientas como los mapas conceptuales a lo largo de su experiencia escolar, desconociendo los alcances desde aspectos teóricos como prácticos de estos instrumentos. En la población intervenida, en particular se tiene que el grado de dificultad se produjo por el desconocimiento y uso de estas herramientas, así como la necesidad de reconocer aspectos relacionados con el lenguaje, las especificaciones de la jerarquía de la red conceptual.

Otro de los factores que generó cierto grado de dificultad a la hora de implementar el uso de esta herramienta, es el relacionado con la forma de representación y la comprensión de aspectos como: la redes conceptuales presentan una estructura semántica organizada en las relaciones nodales, una red conceptual no guarda una estructura jerarquizada, sino que su nivel de jerarquía se establece a partir de las múltiples relaciones que se establecen con el concepto incluso, la estructura semántica se representa por la relaciones nodales que se leen en los sentidos de las flechas. Estos elementos complejizan las redes a partir de la significación lingüística, como lo señala Chomsky las personas tienen la capacidad de desarrollar el lenguaje al disponer de la gramática universal.

Dentro de las múltiples ventajas del uso e implementación de las redes conceptuales, radica en cuanto al desarrollo del nivel del lenguaje y las formas de representación que tienen los sujetos, ya que los niveles de presentación por lo general han sido marcados por mapas conceptuales, a su vez las redes favorecen el aprendizaje significativo de los sujetos, así como determinan un nivel de síntesis de un tema en particular que posibilite el establecimiento de relaciones idiosincráticas de los nodos de un tema en particular. Entre otros aspectos, posibilitan desarrollar el frente visual necesario para la construcción de aprendizajes duraderos y potencialmente significativos, ya que se establecen relaciones de manera directa con la estructura cognoscitiva de los sujetos y favorece la memoria a corto y largo plazo, estableciendo mayor número de relaciones sinápticas señaladas por la neurociencia que ha podido dilucidar las relaciones con las redes neuronales y los procesos de cognición y se consolidan como herramientas útiles que desarrollan competencia lectoras como señalan Delmas, González y Regueira.

## REFERENCIAS

- Ausubel, D. P., J. D. Novak, & H. Hanesian, (1978). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Colle, R. (2011). *El análisis de contenido de las comunicaciones. Colección cuadernos artesanos de Latina*. Tenerife: Ed. sociedad latina de comunicación social.
- Chamizo, J. A. (1995). Mapas conceptuales en la enseñanza y la evaluación de la química. *Educación en química*, 6(2), pp. 118-124.
- Delmas, González y Regueira. (s/f). *Redes conceptuales. Su uso como parámetros de comprensión lectora de textos académicos*. Argentina: Universidad de Buenos Aires.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica*. Barcelona: Paidós.
- Galagovsky, L. y Ciliberti, N. (1999b). *Las redes conceptuales como instrumento para evaluar el nivel de aprendizaje conceptual de los alumnos. Un ejemplo para el tema dinámica*. Barcelona: Enseñanza de las Ciencias.
- Gómez, J. P, Ontoria, P. A., Molina R. A. (1999). *Potenciar la capacidad de Aprender y pensar*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Novak , J. y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a Aprender*. España: Martínez Roca.
- Ontoria, P. A., Muñoz, G. J. M., Rubio, M. A. (2011). Influencia de los mapas mentales en la forma de pensar. *Revista iberoamericana de Educación*, 55, pp. 1-15.
- Solbes, J. (2008). Dificultades de Aprendizaje y Cambio Conceptual, Procedimental y Axiológico (II) nuevas perspectivas. *Revista Eureka sobre enseñanza de las ciencias*. Versión electrónica.

## SOBRE LOS AUTORES

**Luz Janet Castañeda Malagón:** Profesora universitaria con una amplia trayectoria, de más de 15 años en la docencia de la química y en el de la Didáctica de la Química y de las Ciencias en General. Es Licenciada en Química, Magister en Docencia de la Química. Ha sido profesora de varias Universidades y es actualmente profesora de tiempo completo de la Universidad Pedagógica Nacional. Ha participado en una gran cantidad de eventos académico-investigativos como Congresos, Seminarios o Coloquios y ha publicado una serie de artículos en revistas indexadas del ámbito de la Educación en Ciencias; su producción intelectual e intereses están centrados en el campo de la interdisciplinariedad y el contexto.

**Jaime Augusto Casas Mateus:** Profesor universitario con una amplia trayectoria, de más de 20 años en la docencia de las matemáticas y de la química. Es Licenciado en Matemáticas, Químico Farmacéutico, Especialista en Docencia Universitaria, Especialista en Análisis Químico Instrumental, Magister en Educación y actualmente doctorando en Educación. Ha sido profesor de varias Universidades, como la U. de los Andes, U. Javeriana, y es actualmente profesor de tiempo completo de la Universidad Pedagógica Nacional. Ha participado en una gran cantidad de eventos académico-investigativos como Congresos, Seminarios o Coloquios y ha publicado una serie de artículos en revistas indexadas del ámbito de las ciencias experimentales y de la educación de las ciencias; su producción intelectual e intereses están centrados en el campo de la interdisciplinariedad y el contexto. En esta dirección, dirige la Línea de Investigación de Interdisciplinariedad en contexto, inscrita en el Grupo Didáctica y sus ciencias, inscrito ante Colciencias.