

## Aplicación de mapas conceptuales en ingeniería en computación para evaluar aprendizaje significativo

*Application of Concept Maps in computer engineering to assess meaningful learning*

Fermín María González García

Universidad Pública de Navarra, España

Jorge F. Veloz Ortiz

Iovanna A. Rodríguez Moreno

Luis E. Veloz Ortiz

Beatríz Guardían Soto

Instituto Politécnico Nacional, México

Antoni Ballester Valori

Universidad de Islas Baleares, España

### Resumen

Actualmente existen una cantidad muy vasta de trabajos relacionados con nuevos modelos y estilos de aprendizaje e instrucción matemática. En el caso del área que abarca la instrucción matemática – aplicada, existe menos información de éxito y trabajo al respecto. Esto ocurre en la carrera de Ingeniería en Computación, que se imparte en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), México. Debido a su naturaleza la Teoría de Autómatas (TA) y los Compiladores (Cs), presentan dificultades en la comprensión de los conceptos y aplicaciones por parte del alumno, por lo que, consideramos que mediante la estrategia de enseñanza utilizando mapas conceptuales desarrollados por J. Novak habrá un resultado favorable en dinamismo, comprensión y un aprendizaje significativo a largo plazo que le proporcione elementos sólidos para asignaturas consecuentes, los cuales, son necesarios e indispensables. Se presenta la propuesta elaborada por la Academia de profesores, que imparten la asignatura, la metodología de implementación, así como, ejercicios desarrollados por alumnos durante su evolución, ésta, al llevarse a cabo producto de una invitación al éxito, deriva en una mejora para comprender las dos materias, gracias a los resultados aprobatorios y las calificaciones mayores resultantes.

**Palabras Clave:** Aprendizaje Significativo, Teoría de Autómatas, Compiladores, Mapas conceptuales, Evaluación de aprendizaje.

## **Abstract**

There are currently a very vast amount of work related to new models and styles of learning and mathematical instruction. In the case of the area covering the mathematical instruction - applied, there is less information success and work thereon. This occurs in the engineering degree in computer science is taught at the National Polytechnic Institute (IPN), Mexico. Due to its nature the theory of automata (TA) and compilers (Cs), present difficulties in understanding the concepts and applications by the student, so, we believe that there will be a propitious result in dynamism, understanding and meaningful learning in the long term that will provide solid elements for consequential subjects through the teaching strategy using mind maps developed by j. Novak, which are necessary and indispensable. The elaborate proposal is presented by Academy of professors, who taught the subject, implementation methodology, as well as exercises developed by students during their evolution, this to be carried out product of an invitation to success leads to an improvement to understand the two subjects, with passing results and resulting higher scores.

**Key words:** Meaningful learning, Automata Theory, Concept Maps, Compilers, Learning evaluation.

## **Introducción**

De una manera general los mapas conceptuales MMCC son diagramas que indican relaciones entre conceptos clave o entre palabras que usamos para representar conceptos (Moreira, 1997). La teoría de éstos se basa en la teoría cognitiva de David Ausubel (Ausubel, Novak, Hasian, 1978) y es una técnica desarrollada y propuesta por Joseph Novak y colaboradores en la Universidad de Cornell (González F. 2008). Los mapas conceptuales son instrumentos poderosos para describir estructuras de conocimiento disciplinar a través de jerarquías conceptuales o de significados, partiendo de reglas generales hacia las más específicas de manera clara y sin olvidar el sentido interpretativo y explicativo de quien lo produce o elabora (Novak, 2010). Otra significativa característica de los MMCC es la inclusión de enlaces cruzados, que son proposiciones entre conceptos que corresponden a diferentes segmentos del mapa conceptual (MC), estas relaciones fundadas en un cuerpo de conocimientos previos bien organizados, nos permiten evaluar la capacidad creativa de los alumnos (Gonzalez y Novak, 1996). Es primordial señalar que los mapas conceptuales son un buen apoyo para el profesor y auxilian en la estructura del conocimiento para así poder enseñarlo reflejando como consecuencia un aprendizaje de calidad (Ballester, 2000).

Cabe destacar que la organización bidimensional de los MMCC nos deja observar de manera mas clara las relaciones de significados que trata o son parte del alumno que muy frecuentemente aparecen ocultas o no explicitas en su distribución lineal poco creativa y que, con esta representación gráfica, aumenta las posibilidades en función de los conocimientos previos, de reunir nueva información, aprender significativamente y construir conocimientos (Iraizoz y González, 2003).

En la ESIME- Culhuacan del Instituto Politécnico Nacional en México se imparten las carreras de: Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica e Ingeniería en Computación, en las cuales, las materias Teoría de Automatas y Compiladores son parte y se fundamentan, en modelos matemáticos que dieron origen a las computadoras actuales, por lo que, se consideran asignaturas formales o disciplinares

y que impactan en el resultado y aplicación de asignaturas subsecuentes (Ullman, Aho, 2000). Por consiguiente al ser de igual forma asignaturas teóricas, las definiciones, demostraciones y elementos fundamentales abundan, dando como resultado dificultad de asimilación o aprendizaje significativo en el estudiante quedando solamente el memorístico a corto plazo sobre todo siguiendo sistemas de enseñanza tradicional, los cuales, abundan aún en nuestra institución. De este modo con la propuesta de emplear los mapas conceptuales en el proceso de enseñanza se pretende lograr un aprendizaje duradero orientado al estudiante de ingeniería en computación y que le sirva para toda la vida y a la vez se intenta incentivar el auto - aprendizaje mediante el conocimiento y la utilización de estas herramientas al observar sus resultados. El número de profesores que imparte la asignatura es reducido y se está capacitando en ésta técnica, lo cual, permite que se haya decidido adoptar esta herramienta meta - cognitiva y quede convencido en su mayoría de que es una alternativa extraordinaria, así mismo, por ser de las primeras asignaturas semestrales en que se lleve a cabo el uso de ésta herramienta se investigará las características de éxito y oportunidad para adoptarse como un objeto útil para todas las asignaturas de la carrera.

## **Contexto y Metodología de la Investigación**

Fase de la materia Teoría de Autómatas y Compiladores:

Las asignaturas de TA y Cs son asignaturas matemáticas - informáticas que estudian y contienen elementos base de la computación y por contener abstracciones y formalismos, al alumno, les resultan tediosas y complicadas por su forma abstracta en el proceso de enseñanza - aprendizaje, e inspira poco la creatividad. Los grupos que se manejan normalmente son de 4° y 5° semestre de una carrera de 8 semestres, así que, existen 8 grupos de aproximadamente 30 alumnos por grupo, con un porcentaje de aprobación de 75% para TA y 72% Cs en promedio durante dos años antes de éste estudio. A lo largo de los últimos cuatro años se ha intentado dinamizarla mediante la creación de ejercicios virtuales, paginas de Internet y uso de animación en flash para los ejercicios. Se han logrado avances ya que la respuesta del alumno ahora es más creativa - participativa y las clases y conceptos manejados ya no son tediosos, sin embargo, el aprendizaje formal no se ha mejorado y lo consideramos fundamental y consecuente para varias asignaturas posteriores de la carrera de Ingeniería en Computación en ESIME - Culhuacan.

Mediante la aplicación y estructuración de los conceptos abstractos estudiados, analizados y propuestos mediante la técnica de mapas conceptuales se obtendrán buenos resultados en el área de "Lenguajes Regulares" principalmente en TA y etapas de "Análisis" de Cs, que no había sido abordada y obtendremos un aprendizaje más duradero que le sirva al alumno posteriormente en su estudio de los elementos que abarca su carrera. Se pretende también proporcionarle esta herramienta de tal forma que la pueda trasladar a otras asignaturas y la incorpore a su bagaje de instrucción. Así mismo, al emplear este tipo de estrategias se fomentará una cultura de trabajo en equipo comprometida, motivadora y que produzca placer a la hora de aprender y convierta el tradicional concepto de "tortura" en "cultura", divertida y provechosa. Para ello, a lo largo del curso se realiza un examen diagnóstico dividido en 3 partes:

Lógica Matemática, conocimientos de computación y resolución de problemas, aplicando conocimientos generales de computación con lenguajes de programación, para clasificar de forma general al grupo y obtener las oportunidades y carencias en las 3 áreas. Dependiendo del resultado general, el curso toma como base el área de fortaleza que más domine y se pone más énfasis y cuidado, en aquel que sea más débil. Los resultados particulares, nos sirven para ubicar a los alumnos y poder decidir con quien pueden trabajar en equipo, a través de pares, comenzar su proceso de aprendizaje o reforzarlo, según el caso.

En éstos casos se han elaborado 3 distintos materiales de trabajo audiovisuales y por computadora, además de apuntes, ejercicios y bibliografía, que permitan a los profesores aplicar, según el diagnóstico, cualquiera de los 3 aspectos en cualquier momento. También se aplican a lo largo del semestre que dura el curso, 3 exámenes teórico – prácticos con los siguientes requisitos:

- a) Tareas
- b) Investigaciones
- c) Participaciones
- d) Programas de aplicación
- e) Mapa(s) Conceptual(es)

Los cuales, se promedian al final. Si es el caso se cuenta con una cuarta evaluación extraordinaria, ya sea para subir la calificación producto de ésta evaluación ó para apoyar alguna deficiencia particular en alguna evaluación.

Las Tareas son principalmente ejercicios de algún tema comenzando por lo básico e individual y posteriormente formando equipos de trabajo de dos, tres y cuatro integrantes conforme se vaya aumentando la complejidad.

Las investigaciones se dividen en teóricas o biográficas y aplicaciones de actualidad, de tal forma, que el alumno vaya aprendiendo a realizar búsquedas de información documental y electrónica, cada vez más sofisticada permitiéndole así, construir un mecanismo de adquisición de información. Esta actividad también la realiza según la complejidad y extensión solo o en equipo. A su vez según el caso el alumno prepara una breve exposición grupal que permita ir dándose a conocer y que proporcione integración entre el grupo de trabajo, así como, la corrección de la transmisión de ideas y expresión ante el público.

La participación diaria es un elemento fundamental en la construcción del conocimiento y prueba el debate para la reafirmación de conceptos adquiridos en clase, el tiempo puede variar de acuerdo al grupo y a su forma de respuesta.

Lo programas de aplicación, son esenciales en la carrera de Ingeniería en Computación y promueven el aprendizaje y la creatividad. De la misma forma que las actividades anteriores se pueden desarrollar según su dificultad e intención de manera individual o trabajo en grupo.

Los mapas conceptuales se emplearán al inicio y final de cada tema general. Primero proporcionando al alumno un marco conceptual sobre el contenido, para que los alumnos tengan una referencia entre sus expectativas iniciales de conocimiento de un tema como se muestra en el diagrama de la figura 1, ejemplo siguiente:

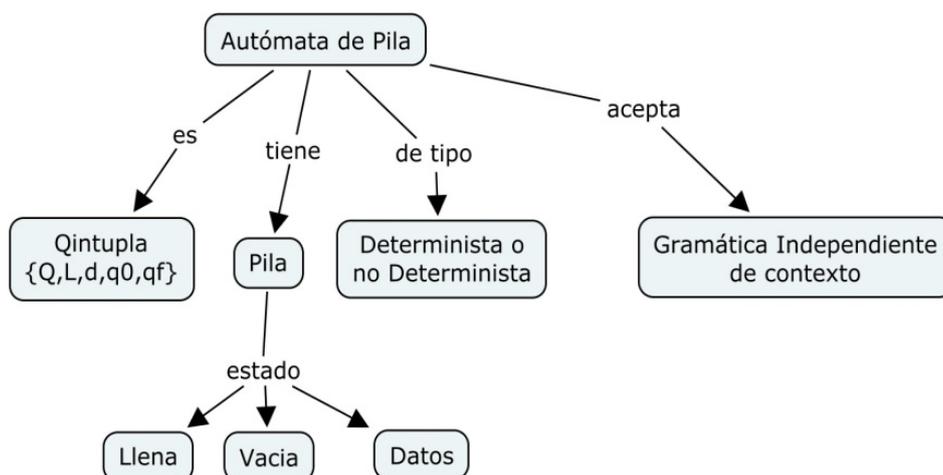


Figura n.1. Mapa Conceptual proporcionado por el profesor acerca del Tema “Autómata de Pila”.

Conforme se avanza en el tema los alumnos van construyendo tanto su mapa individual, como en equipo y grupal. Los profesores evalúan los mapas poniendo atención en los conceptos no claros o faltos de enlace, erróneos y no existentes principalmente.

Posteriormente se desarrolla el mapa con mayor detalle e información y trabajo, incluyendo las diferentes actividades mencionadas como requisitos de examen y se obtienen los primeros resultados de evaluación.

El uso del software “CmapTools” ampliamente recomendado, permite que consigamos trabajar *in situ* y a distancia, para observaciones y correcciones. También los alumnos lo pueden hacer, e ir adicionando material en su propio mapa a manera de “LINKS” (ligas hacia otro material informático). Al finalizar un mapa completo y correcto que contenga la información y contenido diverso que él alumno desarrollo individualmente, fruto de ésa experiencia en el proceso de aprendizaje y su concepción, es entregada junto con su examen teórico.

En todo momento la evaluación estará presente gracias al trabajo de los mapas conceptuales generados en CmapTools y que se pueden ocupar y acceder vía remota, para la asesoría y corrección por parte del o los profesores.

## Resultados y discusión

A continuación se ejemplifican los primeros mapas construidos por los alumnos (figura 2), durante el inicio de un curso de la materia TA, estos son simples y muestran únicamente órdenes jerárquicos. También se observa en los primeros mapas elaborados por alumnos de TA en referencia al tema de los Lenguajes Regulares, los cuales resultan simples, pues todavía no contienen enlaces elaborados y además en este ejemplo se hace notar diferencias de apreciación y contenido más detallado en la parte derecha de la figura, igualmente que al explicarlo o exponerlo todavía muestran bastante inseguridad y se vacila en los conceptos matemáticos, lo que resulta y merece mayor atención.

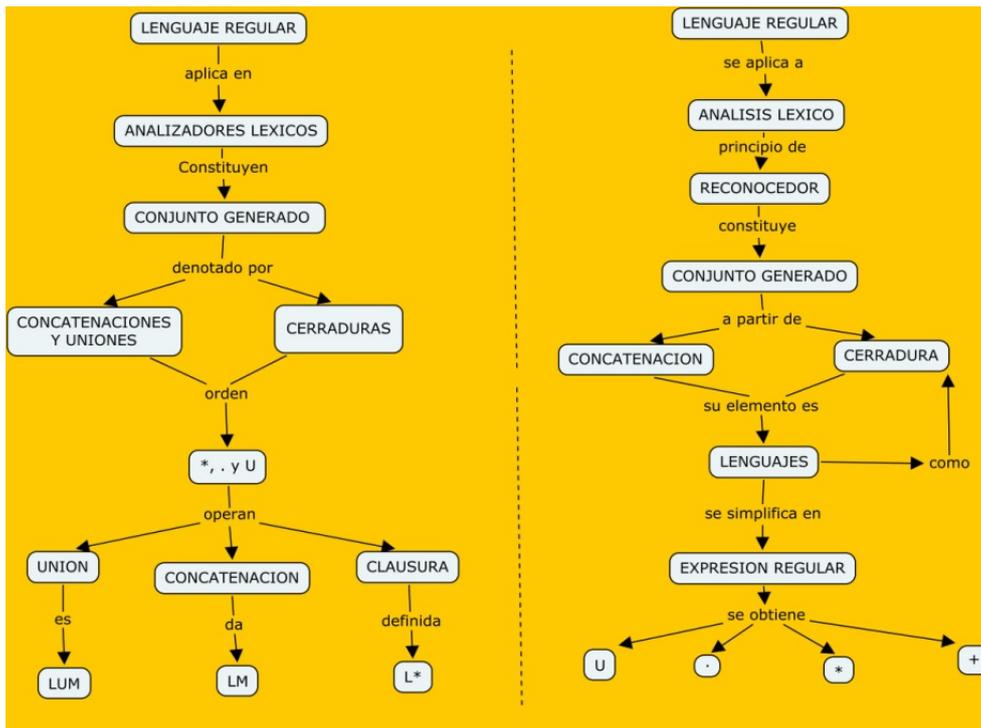


Figura n.2. Mapa Conceptual en etapa inicial del tema "Lenguaje Regular".

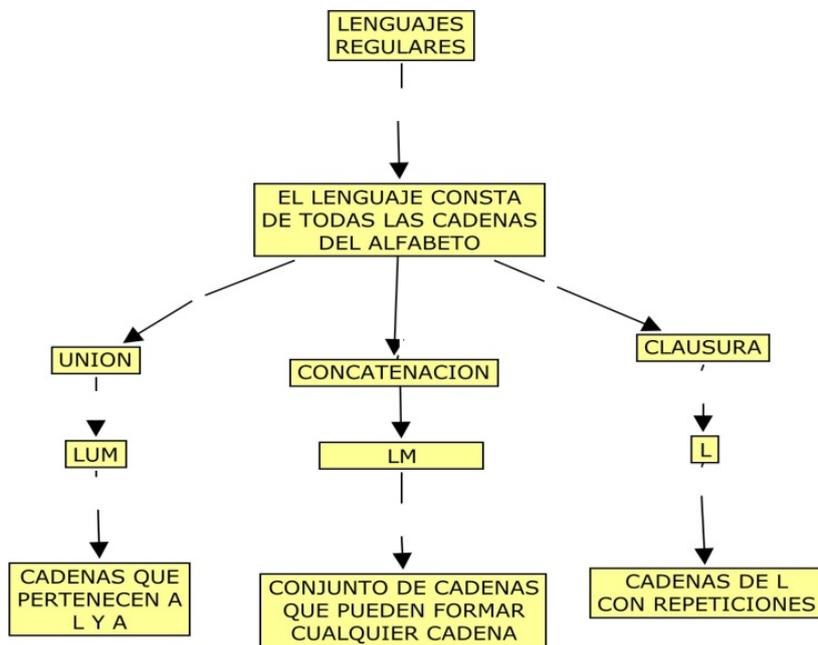
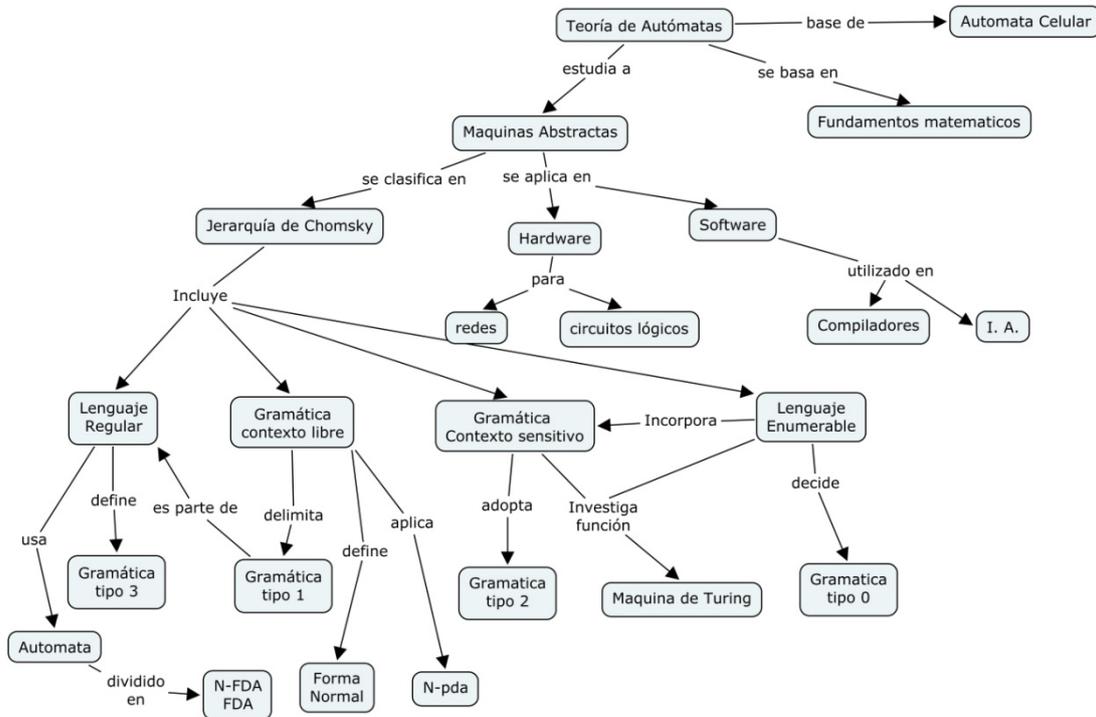


Figura n.3. Diagrama confundido por los alumnos como un mapa conceptual.

Notamos en ese entonces, la falta de conceptos claros y desarrollados, la dificultad para explicar con deducciones de estos mismos, la confusión de algunos al entender los mapas como diagramas de flujo y organigramas, las proposiciones simples en algunos casos y en la mayoría, confusas, revueltas o copiadas de la fuente obtenida, las palabras de enlace son simples y repetidas, sin embargo, la jerarquización

es excelente en la mayor parte de los casos por lo que se puede comenzar por trabajar con las estructuras a las que están acostumbrados a desarrollar y desentrañar gradualmente los enlaces y proposiciones al cuestionarlos acerca de los elementos manejados, lo cual, hacen de una manera efectiva, elocuente y clara, además de que emplearlos como medio de repaso y ensayo pre – examen.



**Figura n.4.** Marco Conceptual de Teoría de Autómatas propuesto, elaborado como mapa conceptual en ESIME-Culhuacan México.

El mapa conceptual aprendido significativamente por los alumnos y construido grupalmente acerca del contenido temático completo de TA resultante se muestra en la figura 4 y el de Compiladores en la figura 5, ambos abordan el contenido de la asignatura y los elementos suficientes.



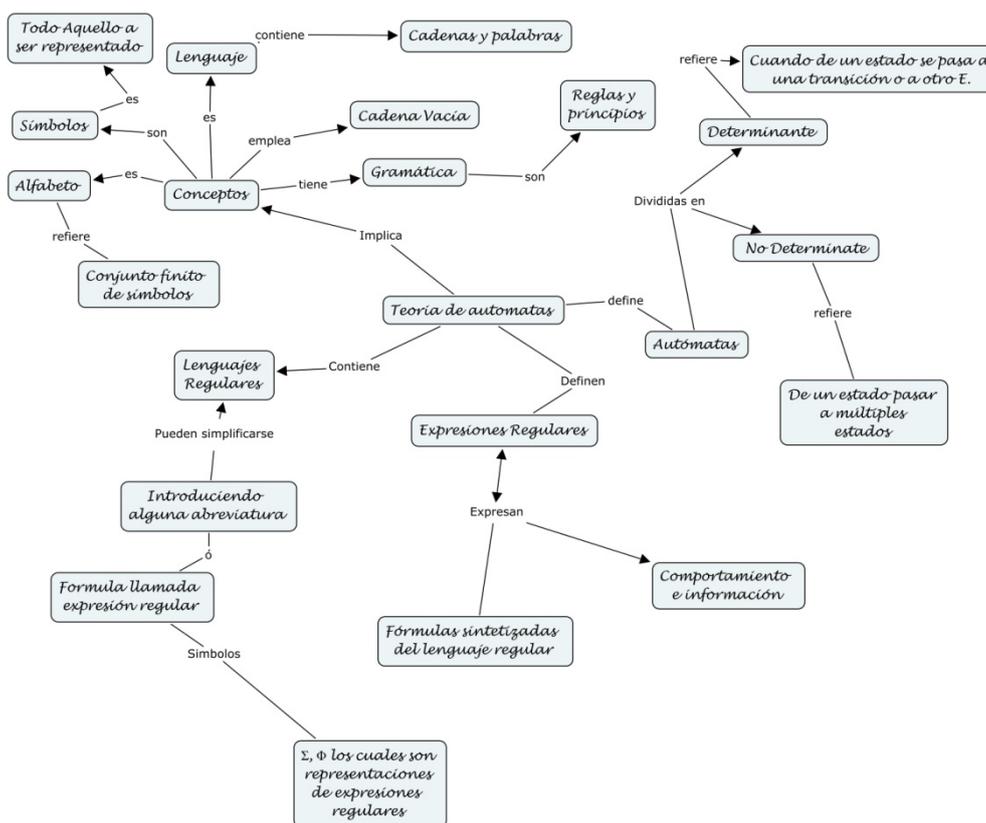


Figura n.6. Mapa conceptual correcto. Corregido de los mapas 2 y 3 sobre lenguajes regulares.

Al indicar la metodología que se tiene que seguir, la ayuda para obtener más información, la guía para alcanzar un resultado de aprendizaje, y los elementos del aprendizaje significativo, los ha sorprendido y entusiasmado por estar acostumbrados a ser receptores, y conseguir sólo una calificación respecto a sus tareas y trabajos como aprobación o rechazo del esfuerzo. En cambio de ésta forma alienta y estimula también a los profesores, quienes seguiremos trabajando y esforzando para alcanzar las metas propuestas y retroalimentar en qué grado de funcionamiento se encuentra esta estrategia y la medida se adaptará acorde con el tipo de asignaturas y su contenido. De lo anterior nos queda claro también que los alumnos tratan de ser abstractos y no explícitos por la influencia de la literatura relacionada a la TA y cuando se explica mediante el uso de mapas, cuesta trabajo en un principio desarrollar y buscar relaciones entre niveles diferentes y examinar las palabras de enlace adecuadas en vez de sustantivos simples.

La figura 7 inmediata, es prototipo del mapa sugerido completo y profundamente desarrollado con un mayor número de relaciones propuestas por un profesor experto de TA, con el cual, a través de un diagrama destaca correctamente los puntos de oportunidad entre la labor elaborada y conseguida por los estudiantes y el objetivo de aprendizaje.

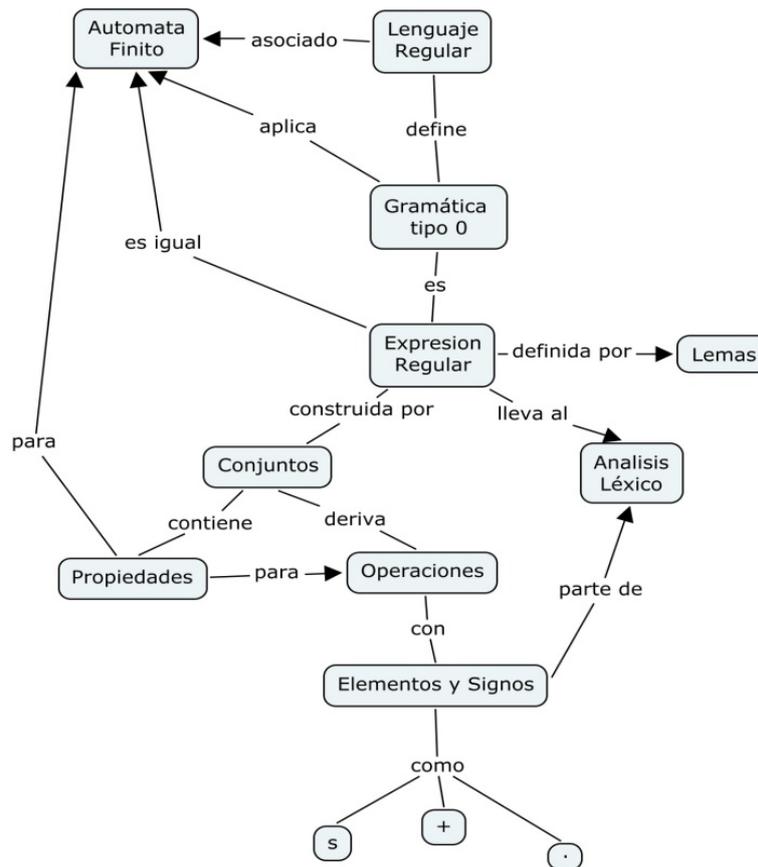


Figura n.7. Mapa conceptual del tema Automata Finito elaborado por alumnos.

Aquí, se facilita el mapa conceptual resultante de la asignatura de Compiladores para el tema Tokens, construido colaborativamente por maestros y alumnos (figura 8).

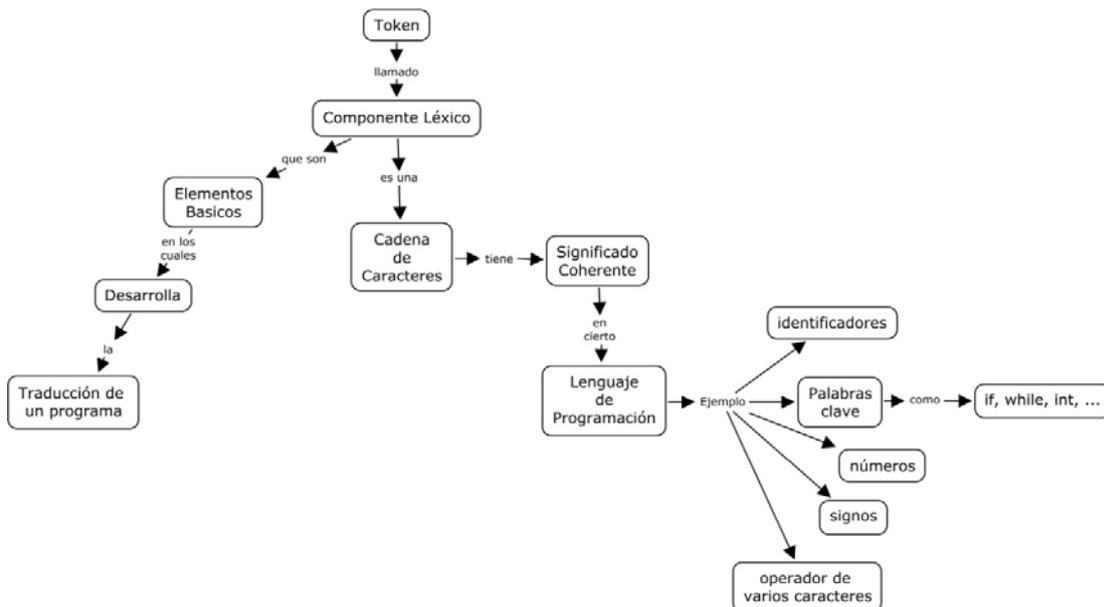


Figura n.8. mapa conceptual de Token's construido colaborativamente alumnos – profesores.

Lo que no se trataba en años anteriores con respuesta a cuestionarios y exámenes escritos, en este caso reflejan buenos resultados al obtener mayor calificación, mayor participación, grande esfuerzo intelectual y de aprendizaje, integración de equipos, creatividad y entusiasmo.

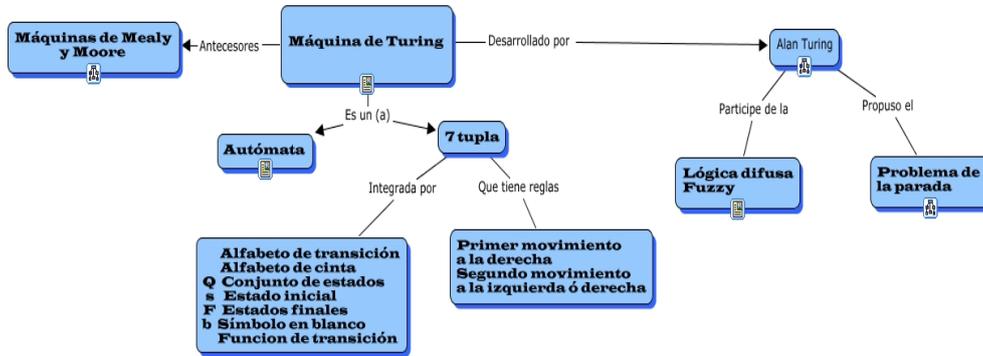


Figura n.9. Mapa Conceptual de la Máquina de Turing, con información y elementos, (ligas adicionales).

También, como se puede notar en la parte inferior de algunos conceptos de las figuras 9 y 10, gracias al CmapTools, programa material que el alumno ha investigado, desarrollado más profundamente e incluso videos de YouTube que contienen tareas y ejemplos, para relacionarse con un simple “click”.

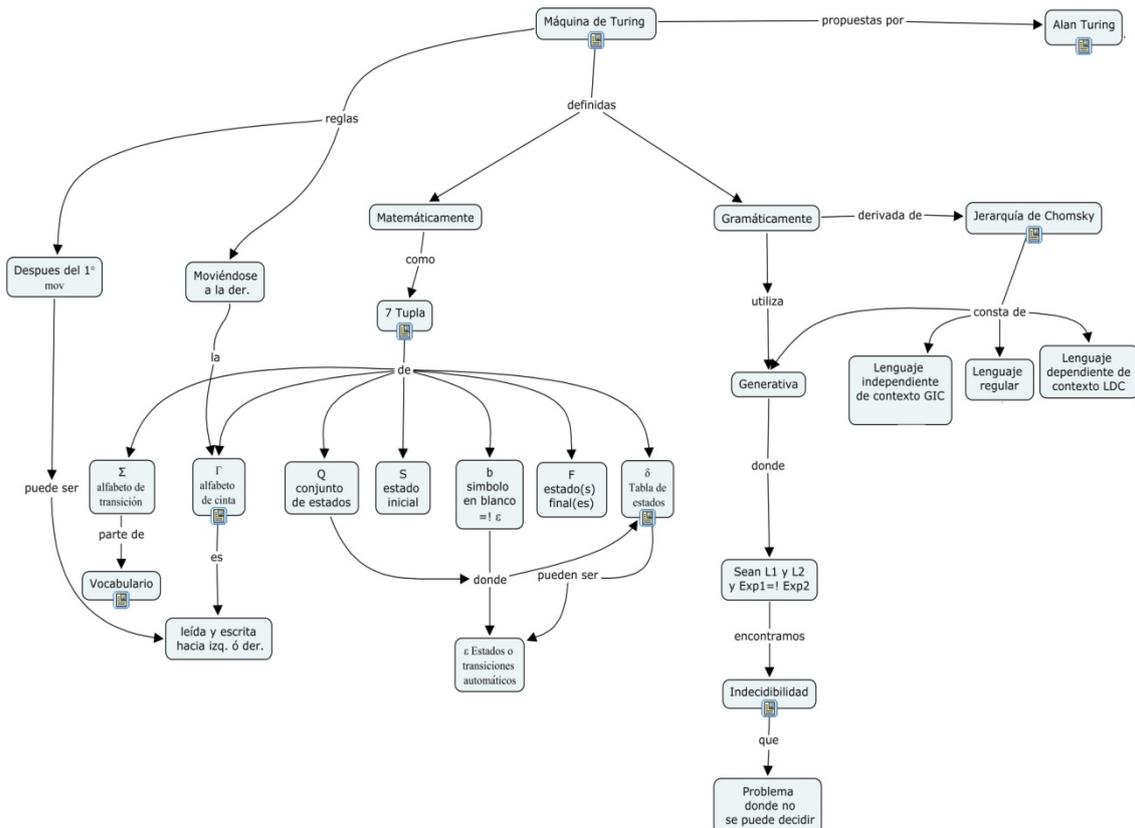


Figura n.10. Mapa conceptual final del tema “Máquinas de Turing” elaborado individualmente por alumno promedio.

En la última evaluación se realizó un proyecto de trabajo, el cual, comprendió en hacer una página web académica, donde ellos explican y dieran a conocer desde su perspectiva con conocimientos adquiridos a lo largo del semestre, que eran los compiladores, su importancia y la relación con las diversas materias, que así, lo contemplaran. En la Figura 11 siguiente, se proporciona el mapa final que elaboraron sólo alumnos para la página web.

El mapa de compiladores integrado en la página web final realizado por alumnos de ambos sexos que muestran una notable mejoría en la elaboración y en la asimilación de conceptos.

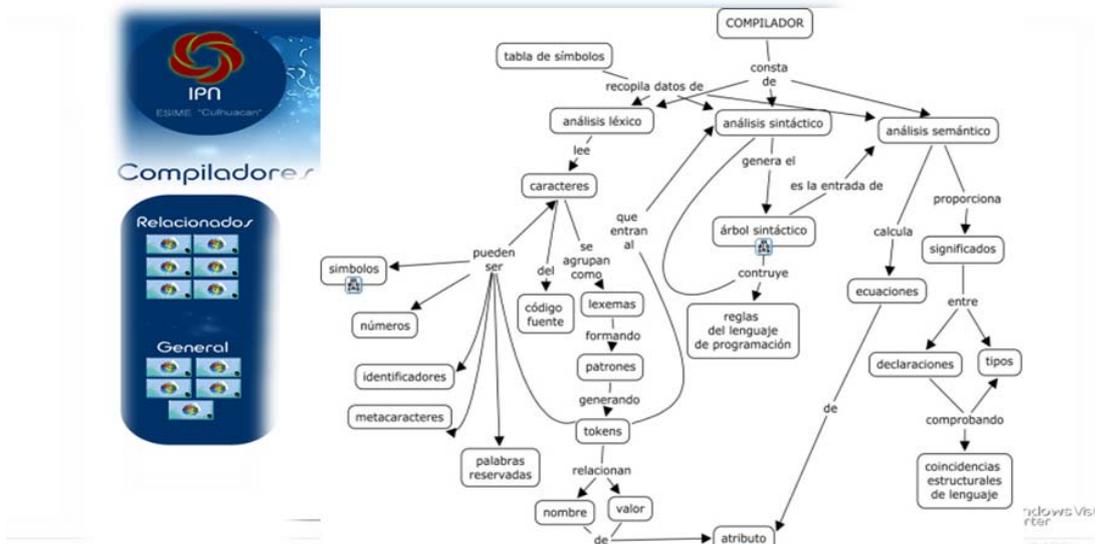


Figura n.11. Página web de la asignatura Compiladores y su modelo de conocimiento representado como mapa conceptual.

Presentamos también, ejemplos de los resultados evaluados de los grupos que trabajábamos antes del proceso de enseñanza aprendizaje usando los mapas conceptuales y el Cmap obtenidos de las listas de profesores.

Grupo con 32 alumnos						
Criterios de Evaluación	Evaluación 1		Evaluación 2		Evaluación 3	
	Aprobados	Reprobados	Aprobados	Reprobados	Aprobados	Reprobados
Participación	25	7	20	12	16	16
Examen	21	11	22	10	19	13
Total Aprobados	20					
Total Reprobados	12					

Tabla n.1. Resultados de evaluación de grupos cuando no se empleaban los mapas conceptuales

Los resultados promedio obtenidos mediante el proceso de enseñanza aprendizaje con mapas conceptuales se proporciona a continuación.

Grupo con 33 alumnos						
Criterios de Evaluación	Evaluación 1		Evaluación 2		Evaluación 3	
	Aprobados	Reprobados	Aprobados	Reprobados	Aprobados	Reprobados
Tareas	17	16	20	13	23	10
Investigación	15	18	18	15	18	15
Participación	20	13	25	8	26	7
Mapas Conceptuales	12	21	17	16	30	3
Examen	20	13	24	9	29	4
Total Aprobados	25					
Total reprobados	8					

**Tabla n.2.** Resultados obtenidos empleando mapas conceptuales.

Los resultados promedio que hemos obtenido han mejorado aunque fue un proceso largo, inclusive en varias ocasiones los resultados fueron con un mayor numero de reprobados, sin embargo, fue un proceso de adaptación y lo que podemos asegurar es que funciona mejor, ya que como se puede notar, los mapas ayudan y apoyan a la participación y fomentan el trabajo directamente, como se nota en las calificaciones de tareas e investigaciones.

## Conclusiones

Los datos obtenidos de la experiencia realizada permiten, con las debidas cautelas que siempre deben tenerse en cuenta en los complejos procesos educativos, afirmar lo siguiente:

- Se ha constatado mucho entusiasmo y grandes expectativas, en el alumnado y profesorado participantes, al poner en práctica el proyecto y obtener los resultados estimados, así como el nivel de dominio acerca de los temas presentados por los alumnos.
- Se ha avanzado en la intensificación del trabajo en equipo de los profesores venciendo la tendencia individualista que domina en la mayoría, aumentado la eficacia y eficiencia de su labor.
- En la generación de los proyectos de trabajo adoptaron como elemento fundamental el uso de los mapas conceptuales integrando en cada uno de ellos una misión y visión muy particular desde su punto de vista.
- Los mapas realizados por los alumnos han permitido verificar el aprendizaje significativo realizado por el alumnado y puesto de manifiesto por las

diferenciaciones progresivas y reconciliaciones integradoras constatadas en la evolución de los mapas.

- El aprendizaje significativo ha sido facilitado por la elaboración a cargo del profesorado de material curricular e instruccional conceptualmente transparente reflejados en los mapas realizados
- El mapa conceptual ha probado ser un eficaz instrumento de feedback que ha permitido compartir significados entre profesor y alumno y provocado el adecuado cambio conceptual, con superación de errores conceptuales.
- Los alumnos han alternado el trabajo autónomo y el colaborativo , siendo agentes constructores de conocimiento y elaborando modelos creativos de conocimiento
- Los logros obtenidos transformaron la clase tradicional a una evolutiva, ya que al integrar la técnica de enseñanza-aprendizaje como los mapas conceptuales los alumnos y las alumnas superaron la clásica clase de apuntes numerosos copiados de los pizarrones generados por el docente a mapas construidos por ellos que facilite y fomente su aprendizaje significativo.
- Se propició una democratización de roles cuando se llevó a cabo el trabajo en equipo y se superó la resistencia al cambio, esto es, las alumnas al sentirse motivadas adquirieron medidas positivas que se reflejaron en sus trabajos de clase, así mismo, en la elaboración de sus mapas conceptuales facilitaron la adquisición y comprensión de conocimientos

De igual manera actualmente se trabaja para que mayor número de materias incorporen la técnica de mapas conceptuales para su instrucción y se analicen los resultados obtenidos.

Cita del artículo:

González García, F.M.; Veloz Ortiz, J.F.; Rodríguez Moreno, I.A.; Veloz Ortiz, L.E.; Guardán Soto, B.; Ballester Valorí, A. (2012). Aplicación de mapas conceptuales en ingeniería en computación para evaluar aprendizaje significativo. Revista de Docencia Universitaria. REDU. Vol. 10 (3) Octubre-Diciembre. pp. 459-475. Recuperado el (fecha de consulta) en <http://www.red-u.net>

## Referencias bibliográficas

- Alfonseca, E. (2007). *Autómatas y Lenguajes Formales*. McGraw - Hill Interamericana. España.
- Aho, Ullman. (2000). *Compiladores*. Addison Wesley Pearson. México.
- Ausubel, D. Novak, J. y Hasian, H. (1978). *Educational Psychology: a cognitive view*. Rinehart Winston, New York.
- Ballester, A. (2002). *El aprendizaje significativo en la práctica*. España.
- González, F. (2008). *El Mapa conceptual y el diagrama V: Recursos para la enseñanza superior en el siglo XXI*. Narcea Ed. Madrid.
- González, F. y Novak, J. (1996). 2ª Edición. *Aprendizaje significativo: Técnicas y aplicaciones* Ediciones pedagógicas. Madrid.
- Iraizoz, N. y González, F. (2003). *El mapa conceptual: un instrumento apropiado para comprender textos expositivos*. Blitz. España.
- Moreira, M. (1997). *Aprendizaje Significativo: teoría y Práctica*. Visor Dis, Madrid.
- Novak, J. (2010, 2<sup>nd</sup> ed.): *Learning, creating and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Routledge. New York.
- Novak, J. Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca. Barcelona.
- Ullman, H. (2000). *Automata Theory and Formal Languages Introduction*. Addison Wesley. NY.

## Acerca de los autores y autoras

---



### **Fermín Ma. González García**

**Universidad Pública de Navarra**

Departamento de Psicología y Pedagogía.

Mail: [fermin@unavarra.es](mailto:fermin@unavarra.es)

Doctor, Catedrático de Universidad. Experto en: aprendizaje significativo y errores conceptuales, captura, representación y compartición del conocimiento, organización del conocimiento y creatividad, elaboración de modelos creativos del conocimiento, recuperación contextualizada del conocimiento, herramientas de metaaprendizaje y de metaconocimiento, mapas conceptuales y diagramas V. Miembro del Meaningful Learning Research Group Advisory Board. Ha escrito varios libros sobre el tema de los mapas conceptuales y la V heurística de Gowin e impartido conferencias internacionales por varios países.



**Jorge F. Veloz Ortiz**

*Instituto Politécnico Nacional, México*

Departamento de Computación.

Mail: [jveloz@ipn.mx](mailto:jveloz@ipn.mx)

Maestro en Ciencias, Profesor Titular. Líneas de investigación: Inteligencia artificial, Sistemas Expertos, Aprendizaje Significativo, Mapas Conceptuales, V de Gowin e Ingeniería del Conocimiento. Ha impartido en varias conferencias internacionales en el área de Mapas conceptuales. Director en proyectos de investigación institucionales sobre investigación educativa.



**Iovanna A. Rodríguez Moreno**

*Instituto Politécnico Nacional, México*

Departamento de Computación

Mail: [irodriguez@ipn.mx](mailto:irodriguez@ipn.mx)

Ingeniera, Profesora Asociada. Líneas de investigación: Compiladores, Autómatas, Perspectiva de Género Aprendizaje Significativo y Mapas Conceptuales. Ha impartido en varias conferencias internacionales en el área de Mapas conceptuales. Participante en proyectos de investigación institucionales en investigación educativa.



**Luis E. Veloz Ortiz**

*Instituto Politécnico Nacional, México*

Departamento de Computación

Mail: [leveloz@ipn.mx](mailto:leveloz@ipn.mx)

Licenciado, Profesor Asociado. Líneas de investigación: Inteligencia artificial, Redes de computadoras, Aprendizaje Significativo y Mapas Conceptuales. Ha impartido en varias conferencias internacionales en el área de Mapas conceptuales. Participante en proyectos de investigación institucionales.



**Beatriz Guardán Soto**

*Instituto Politécnico Nacional, México*

Departamento de Computación

Mail: [bguardians@ipn.mx](mailto:bguardians@ipn.mx)

Doctora, Profesora Titular. Líneas de investigación: Programación, Algoritmos, Aprendizaje Significativo, V de Gowin y metodología de la investigación. Participante y directora de proyectos de investigación institucionales en el área educativa.



**Antoni Ballester Valori**

*Universidad de Islas Baleares*

Departamento de Ciencias de la Tierra

Mail: [antoniballester@wanadoo.es](mailto:antoniballester@wanadoo.es)

Doctor, Profesor Asociado de enseñanza de Ciencias de la Tierra. Experto en: Mapas Conceptuales, CmapTools y Aprendizaje Significativo, cuenta con amplios cursos, conferencias y participaciones acerca de mapas conceptuales y su puesta en práctica, autor de 2 libros en línea sobre el área de mapas conceptuales.