

# Mapas Conceptuales en las Aulas Panameñas: Buscando Fotografías del Conocimiento

*Miguel Ángel Rodríguez Rojas, Ernesto Sánchez, & José Del Carmen Barrios, Proyecto Conéctate al Conocimiento, Panamá; Julio Vergara, Omaidá Torres & Eirené Bravo, Escuela José María Torrijos, Panamá*

*e-mail: [miguel.rodriguez@conectate.edu.pa](mailto:miguel.rodriguez@conectate.edu.pa), [ernesto.sanchez@conectate.edu.pa](mailto:ernesto.sanchez@conectate.edu.pa),  
[jose.barrios@conectate.edu.pa](mailto:jose.barrios@conectate.edu.pa)*

**Resumen:** Los Mapas Conceptuales (MC) fueron concebidos como una herramienta para representar y organizar el conocimiento (Novak, 1984). Los MC también facilitan la construcción de nuevo conocimiento a nivel individual o en procesos de colaboración. Se puede pensar que los MC permiten gestionar el conocimiento. Lograr que los MC reflejen el conocimiento de quien los construye es un trabajo que requiere tiempo y dedicación. En este trabajo destacamos algunas estrategias que, de acuerdo a la experiencia en el aula, ayudan a agilizar el proceso de aprender a usar la herramienta. Al tenerse mayor destreza en el uso de la herramienta, puede ser mucho más factible plasmar en el MC el conocimiento individual o colectivo. Se expone la experiencia que se llevó a cabo en Panamá con tres salones de aprendices de la escuela José María Torrijos cada salón estuvo conformado por aprendices de 4 grado de nivel primario, quienes fueron ayudados por sus maestros y capacitados por un equipo de facilitadores de Conéctate al Conocimiento. La capacitación a los aprendices se realizó atendiendo a la necesidad de utilizar los MC para “fotografiar” diferentes fases de un proceso de aprendizaje, específicamente para un Proyecto de Indagación Científica. Se muestran estas “fotografías” del proceso, así como los resultados de la aplicación de los MC. Todo este esfuerzo se da en la búsqueda de apoyo mutuo entre dos importantes propuestas en materia educativa en Panamá: Mapas Conceptuales y Proyectos de Indagación Científica a nivel primario. En Panamá la herramienta de los MC se está aplicando de manera masiva en las escuelas primarias del país a través del Proyecto Conéctate al Conocimiento, iniciativa que lleva adelante la Secretaría de la Presidencia para la Innovación Gubernamental (Tarté, 2006). Paralelamente, se está implementando un proyecto de indagación en ciencias denominado “Hagamos Ciencia”, el cual pertenece a los proyectos en el área de educación de otra entidad estatal, la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

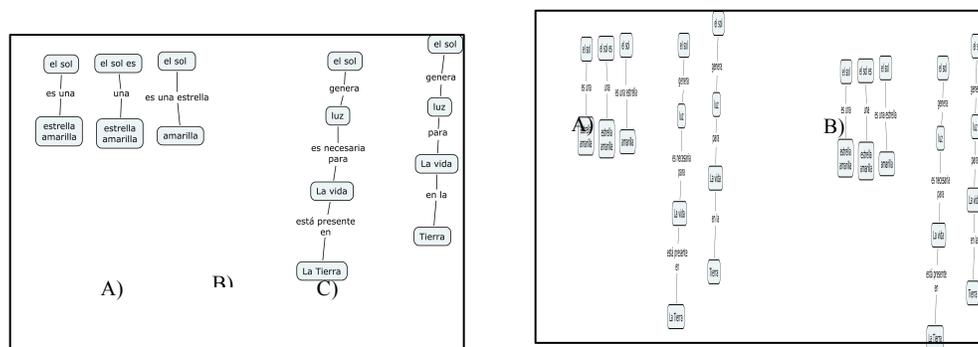
## 1. Introducción

Básicamente toda actividad que se realice puede conllevar aprendizaje en alguna medida. Sin embargo, si se pretende alcanzar objetivos pedagógicos, es necesario emplear diferentes estrategias pedagógicas para lograr estos objetivos. Esto implica que la labor docente recurra a medios que faciliten que el aprendiz logre precisamente “aprender” aquello que se determinó como objetivo a alcanzar. Los MC se han convertido en la actualidad en un buen ejemplo de medio para aprender. Desde que fueron concebidos por Novak y sus colegas en la década de los 80’s, han estado presentes en el quehacer educativo. En Panamá los MC son implementados en las escuelas primarias a través del Proyecto Conéctate al Conocimiento (Tarté, 2006). En el enfoque que se está ofreciendo, el tema de la destreza en la construcción de los MC es algo muy notable. Además se están incorporando herramientas tecnológicas como el CmapTools (Cañas et al., 2004) potenciadas con acceso a Internet en las escuelas. Todo en miras de promover la construcción de conocimiento y la colaboración en dicha construcción. Lo anterior exige de práctica y retroalimentación si se pretende lograr que las herramientas sean parte del individuo, es decir, que éste pueda expresarse usándolas sin sentirse limitado por ellas, sino todo lo contrario, las herramientas se vuelven una catapulta para construir, expresar y compartir su conocimiento. Mostraremos algunas ideas de cómo se puede ganar destreza con los MC. No se trata de un recetario que sea aplicable en cualquier contexto, sino una experiencia concreta que nos permite orientar y subrayar aspectos claves en el quehacer escolar usando MC. De manera concreta en este trabajo se muestra un modelo específico de cómo usar los MC como herramienta para comparar conocimiento previo a una experiencia de indagación versus lo aprendido después de realizadas las experiencias de indagación. De ésta manera el MC es una herramienta útil tanto para que los aprendices representen su conocimiento y lo enriquezcan, así como también es útil para lograr el objetivo de esta investigación, al transformarse en proyecciones del conocimiento.

### *1.1 Usando MC para fotografiar el conocimiento*

Usar una herramienta implica, por supuesto, conocer cómo se usa y para qué. Los MC no escapan a esta premisa. No se puede esperar que los MC reflejen conocimiento de quien los construye, si éste no maneja la herramienta. Lo anterior parece obvio, sin embargo, los enfoques de “cómo” se llega a tener destreza en la construcción de MC son diversos. Los MC podrían ser utilizados para conocer de una manera aproximada lo que un individuo conoce. Lo anterior es válido si y sólo si la persona es diestra haciendo MC. Llamaremos

“MC fieles”<sup>1</sup> a aquellos MC que se aproximan en buena medida a lo que la persona tiene en su mente respecto a un tema. Los MC fieles serán aquellos que reflejan conocimiento del sujeto librado del sesgo del uso de la herramienta. Una comparación que puede hacerse para comprender esta idea es con el lenguaje escrito, sólo podemos expresar ideas de forma “precisa” a través de él una vez que lo hayamos dominado y en consecuencia las “ideas que se piensan” sean equivalentes a las “ideas que se escriben”. Adicional a todo esto, el MC es una forma de lenguaje y un medio de diálogo al mismo tiempo. Diálogo que puede ser interpersonal (varios individuos) o “intrapersonal” (diálogo interno, metacognición individual). Por estas razones los MC podrían ser vistos como una “cámara” que permite captar en mayor o menor medida, el conocimiento que tiene un individuo referente a un tema y cómo lo tiene organizado. Obviamente la calidad de la fotografía depende de la calidad de la cámara y de la destreza del fotógrafo. Como un primer paso para acercarnos a la obtención de MC fieles planteamos necesario que los MC mantengan una “estructura proposicional”. Lo anterior se refiere a poner énfasis en que los conceptos sean muy bien definidos y que las relaciones (frases de enlace) entre conceptos expresen ideas claras (figura 1) de manera que se constituya una “unidad con sentido” o proposición; dentro de esta estructura proposicional, se recomienda la predominancia de proposiciones binarias (Miller, 2008), y no estructuras lineales largas que no sean otra cosa sino la transposición de una oración a formato de mapa.



**Figura 1.** a) Tres proposiciones A, B y C que al leerse de corrido expresan la misma idea, sin embargo la disposición de los elementos deja entrever en A que la idea es clara (se reconocen los conceptos y la frase de enlace es clara); en B el concepto “el sol” está acompañado del verbo “es”, lo que demuestra que no se tiene claro hasta donde se define el concepto; y en el caso de C se aprecia que el concepto “estrella amarilla” ha sido segmentado y que se ha dejado “amarilla” como concepto, siendo en este caso un adjetivo del concepto “estrella” que aparece en el enlace. Cabe señalar que no sólo se trata de una distribución espacial equivocada de elementos en las cajitas correspondientes a conceptos y enlaces, es claro que la noción proposicional no ha sido asimilada en B y C. b) Dos conjuntos de proposiciones, en el caso de A puede verse cómo a partir de un concepto (el sol, por ejemplo) y llegar a otro (luz), al empezar una nueva proposición desde el concepto de llegada, éste se transforma en concepto de partida (la luz----es necesaria para---la vida) y eso se repite siempre que se desea generar una nueva proposición a partir de un concepto dado. En cambio en B se ve que si se lee de seguido “el sol genera luz para la vida en la Tierra” tiene sentido, sin embargo las proposiciones aisladas no se entienden claramente como en el caso de A, lo que significa que en el caso B se hace necesaria mayor destreza en la construcción de proposiciones. Pese a que se intenta expresar en ambos casos la misma idea, El conjunto A está elaborado proposicionalmente, no así el caso de B.

## 2. Metodología

### 2.1 Búsqueda de “MC fieles” para comparar aprendizajes

La necesidad del presente trabajo de utilizar los MC para “fotografiar” diferentes fases de un proceso de aprendizaje, se da en el marco de establecer una comparación cualitativa de los MC construidos por los aprendices antes y después de realizar actividades referentes al Proyecto de Indagación Científica “Circuitos Eléctricos,” siendo éste último parte de los proyectos de Hagamos Ciencia.<sup>2</sup> Como un intento de acercarnos

<sup>1</sup> Al decir fiel se hace referencia a la máxima aproximación que se pueda lograr entre el MC y el conocimiento de la persona. Aunque lo anterior plantea un problema de medición de dicha aproximación, nos conformaremos con el hecho de que los MC son un medio de expresión para un individuo y nos interesará ver si éste está expresando sus ideas de manera inteligible en el MC, esto no es lo mismo que el individuo haya expresado “todo” lo que sabe de un tema.

<sup>2</sup> Hagamos ciencia es parte de los proyectos de La Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de Panamá (para saber más visite [www.senacyt.gob.pa](http://www.senacyt.gob.pa))

más a obtener MC fieles se procuró realizar las siguientes acciones: a) Capacitación previa a docentes y aprendices en la construcción de MC, b) “Mediación de traducción” de parte de los facilitadores durante el proceso de construcción de MC por los aprendices (más adelante se aclara este término), y c) entrevistas a los aprendices antes y después de la construcción de los MC relacionados a los experimentos de Hagamos Ciencia. Pese a que nos hemos enfocado en el proceso de aprendizaje en un proyecto de indagación, consideramos que lo siguiente es aplicable en otras instancias, tal vez también sea de aplicación al realizar comparaciones de aprendizajes de otro tipo.

*a) Capacitación previa a docentes y aprendices en la construcción de MC*

La capacitación a docentes se realizó primero que la de aprendices y se dio de forma personalizada (atención uno-a-uno facilitador-docente). Con los aprendices se realizó una sesión colectiva por cada grupo. Ambas capacitaciones contemplaron dos fases: primero, introducción a la herramienta, y luego, afianzamiento.

La introducción, tanto para docentes como para aprendices, consistió en una sesión en la que se presentaron las nociones básicas para la construcción de los MC. Esto involucró construir MC. Cada docente hizo un MC individual. Los grupos de aprendices realizaron MC colectivos en el tablero.<sup>3</sup> En ambos casos se enfatizó la estructura proposicional. A los docentes se les ofreció adicionalmente estrategias para facilitar a otros a construir MC con buena estructura proposicional. En la figura 2 se muestran algunos MC realizados por docentes (figura 2a) y por aprendices (figura 2b).

El afianzamiento consistió en construir MC de temas tratados en clases. En esta fase el docente podía afianzar su destreza como facilitador y los aprendices reforzaban su habilidad para hacer MC. Esta fase se prolongó por aproximadamente mes y medio. Todos los MC de aquí en adelante se hicieron en equipos de 4 a 5 aprendices.

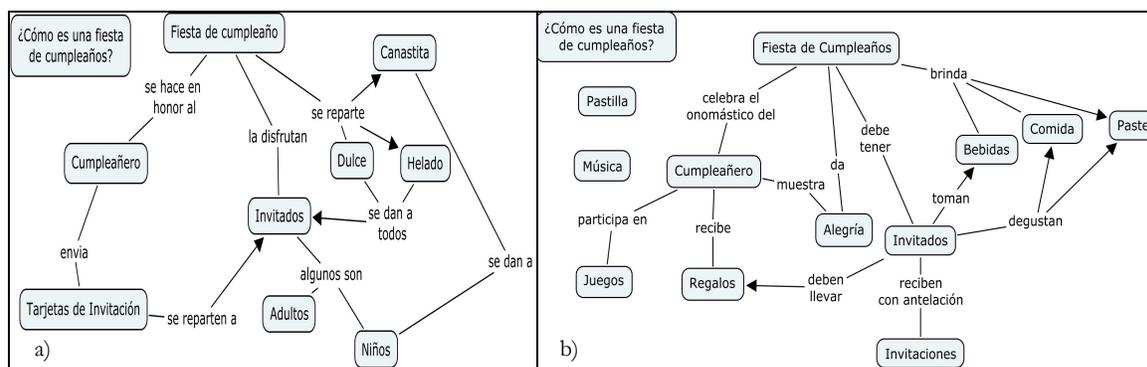


Figura 2 a) Mapa conceptual elaborado por uno de los docentes de 4° grado de la escuela José María Torrijos, b) Mapa conceptual realizado por un grupo de aprendices de 4° grado de la escuela José María Torrijos (transcrito del tablero a CmapTools por un facilitador).

*b) “Mediación de traducción” durante el proceso de construcción de MC*

Durante la construcción de todos los MC de este estudio, los facilitadores de Conéctate al Conocimiento y los docentes de la escuela mediaron el proceso. El deseo de que los MC reflejaran las ideas de los aprendices llevó a que el papel del mediador consistiera en asegurarse que la estructura proposicional se cumpliera en la mayoría de los casos. Como se muestra más adelante en este artículo, esto es de vital importancia para poder interpretar y comparar los MC pre y post actividades de indagación. Por esto se procuró que, si los aprendices no podían estructurar correctamente las proposiciones, facilitadores y docentes les ayudaban en este sentido.

<sup>3</sup> Para que los docentes iniciaran la construcción de su primer MC de entrenamiento se empleó la pregunta de enfoque “¿Cómo es una fiesta de cumpleaños?” Se escogió esta pregunta de enfoque porque, de acuerdo a la experiencia en los talleres de Conéctate al Conocimiento, es un tipo de pregunta de enfoque que le baja el perfil al tema (además de ser divertida) y permite que se concentre la atención en la herramienta MC y no en el tema. Generalmente un tema complicado acarrea un “ruido adicional” a la hora de aprender a hacer MC, aunque haría falta sistematizar las experiencias de los talleres en Conéctate al Conocimiento para poder hacer una afirmación más responsable sobre esto.

Lo anterior se hacía sólo respecto a la estructura de la idea, no respecto a la validez de la idea, ni se juzgaba en lo absoluto el trasfondo de la idea. El equipo de aprendices daba sus ideas, de ser necesario se ayudaba a estructurarlas en forma de proposiciones sin cambiar su sentido original. A esto le hemos dado el nombre de mediación de traducción, pues es literalmente traducir lo que se expresa naturalmente a una estructura proposicional. Se decidió hacer esto para aumentar la aproximación de los MC al conocimiento de los aprendices, todo con miras a observar y comparar el conocimiento previo versus el alcanzado luego de las actividades del proyecto. Esto se hizo tanto para los MC de afianzamiento como para los MC propios de la comparación. Como ejemplo que ilustra lo anterior se puede ver la figura 3.

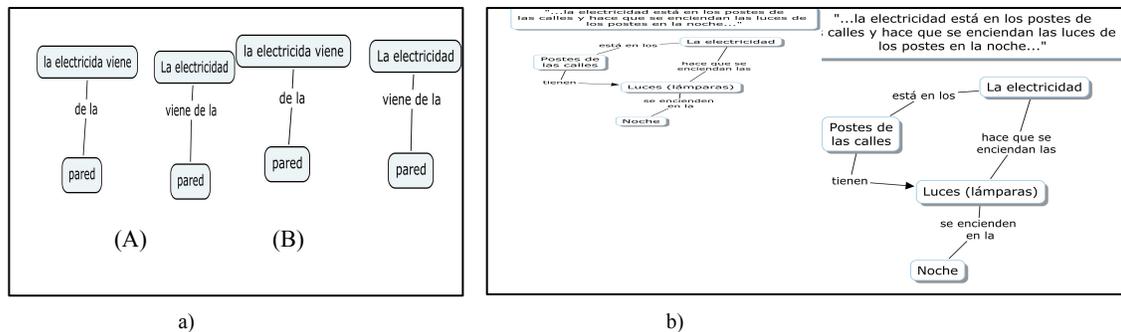


Figura 3. a) Ejemplo de proposiciones mediadas por el facilitador, en este caso no se “discute” con el aprendiz la veracidad de la afirmación “la electricidad viene de la pared”, sólo se limita a ayudarlo a estructurar correctamente la proposición. En (A) el concepto es “la electricidad” solamente, mientras que “viene de la” es la frase de enlace y “pared” es el otro concepto. El facilitador les ayudó a mejorar la estructura (B). b) En el recuadro superior derecho se muestran las palabras textuales que utilizó un aprendiz. Después de mediar con los aprendices se logra traducir a estructuras proposicionales.

### c) Entrevistas a los aprendices después de la construcción de MC

Las entrevistas no fueron realizadas durante las sesiones de afianzamiento, sólo se hicieron posterior a la construcción de los MC pre y post experiencias de Circuitos Eléctricos y fueron realizadas con el propósito de recavar con mayor detalle las ideas de los aprendices. El proceso de entrevista consistió en pedirle a los grupos de aprendices que relataran, con sus propias palabras, cada una de las ideas que aparecían en los MC confeccionados por ellos. Se les hicieron preguntas de ampliación e indagación, no así preguntas de verificación (Cachón, 2006) para no interferir con su conocimiento previo, sobre todo en el caso del MC previo a las experiencias. Es importante señalar lo entrenado que se debe estar para realizar entrevistas, sobre todo dirigidas a niños de entre 9 y 10 años. Somos conscientes de las limitaciones que tuvimos al realizar las entrevistas por carecer de esta habilidad. Sin embargo decidimos incluir este aspecto como parte de la metodología de esta investigación, pues ensayar ayuda a mejorar el modelo y al aplicarlo nuevamente<sup>4</sup> se puede refinar el proceso de entrevistas para que permitan extraer más detalles que no aparecen en los MC.

### 2.2 Aplicación del Modelo: Fotografías antes y después de las experiencias de Circuitos Eléctricos

Se trabajó con tres salones de cuarto grado de enseñanza primaria de la escuela José María Torrijos; 4A (con 25 aprendices), 4B (con 29 aprendices) y 4C (con 27 aprendices), atendidos por los docentes Julio Vergara, Omaidá Torres y Eirené Bravo, respectivamente. Cada salón fue dividido en equipos formados por aproximadamente 5 ó 6 aprendices, de manera que se obtuvo un total de 15 equipos (promedio de 5 equipos por salón). Cada equipo realizó un primer MC en papel previo al experimento (MC<sub>pre</sub>). La pregunta de enfoque para el MC<sub>pre</sub> fue: ¿qué sabes de la electricidad? Se les dio un listado de conceptos base, es decir un “parking lot of concepts”<sup>5</sup> (PLOC)<sup>6</sup>. Todos los conceptos dados formaban parte de la posterior lección de Circuitos Eléctricos. El tiempo de construcción fue de alrededor de una hora y media para cada equipo. Se

<sup>4</sup> De hecho se tiene programado aplicar esta metodología en otras escuelas, para seguir mejorando el modelo y sacar provecho de la integración de dos importantes estrategias panameñas: Conéctate al Conocimiento y Hagamos Ciencia.

<sup>5</sup> Tomado de Aprendiendo a Aprender (Novak, Gowin)

<sup>6</sup> Parking lot of concepts utilizado para construir el MC<sub>pre</sub>: Electricidad, batería, foco, alambre, reglas de seguridad, aparatos eléctricos caseros, fuente de energía, pila, electrocutarse.

hizo todo lo posible por aislar a los equipos unos de los otros en un salón dado, sin embargo, el tamaño de las aulas en función del número de estudiantes impidió un aislamiento ideal de los equipos. Tanto los tres facilitadores del Proyecto Conéctate al Conocimiento, como el docente del respectivo grado ofrecían la mediación en la construcción. Considerando al docente como un facilitador más, se tenía en general 4 “facilitadores” para 5 equipos, casi atención uno-a-uno facilitador-equipo. Se debe recalcar que la mediación se dio de acuerdo a lo descrito anteriormente (mediación de traducción). Una vez terminados los MC<sub>pre</sub> se procedía a entrevistar a algunos equipos. Los MC<sub>pre</sub> se transcribieron a CmapTools y se guardaron con nombres que permitieran su fácil identificación (por ejemplo: “MC<sub>pre</sub>- equipo3- 4A”), esto lo hacían los facilitadores de Conéctate al Conocimiento. Tener los MC en CmapTools permitió trabajar de manera más eficiente a la hora de analizar los MC.

Después de que se construyó el MC<sub>pre</sub> transcurrió una semana hasta que se iniciaron las actividades del proyecto de Circuitos Eléctricos. Se contó con el apoyo de un facilitador del proyecto Hagamos Ciencia, el Lic. Roberto Garrido, quien fue el responsable de realizar las experiencias de indagación con los equipos de aprendices. Se insistió en que los equipos requeridos para las experiencias fueran los mismos formados para la construcción del MC<sub>pre</sub>, salvo algunas variantes se pudo mantener cierto control en este aspecto. Después de terminadas las 16 lecciones del proyecto (aproximadamente 2 meses después)<sup>7</sup> se procedió análogamente para realizar el MC post experiencias (MC<sub>post</sub>). Se mantuvieron las condiciones primarias dadas en la construcción del MC<sub>pre</sub>, los mismos equipos, misma pregunta de enfoque, se dio el mismo tiempo, y la mediación siguió siendo sólo de traducción por parte de los 4 facilitadores. La principal diferencia en el caso de la construcción del MC<sub>post</sub> estuvo en que éste no se iniciaba en blanco, sino que se les entregó el MC<sub>pre</sub> y se les pidió que en base a todo lo aprendido en el proyecto Circuitos Eléctricos, hicieran modificaciones a sus ideas plasmadas en el MC<sub>pre</sub>. En esencia se trató de un ejercicio de retrabajo de MC y de un contraste entre conocimiento previo y nuevo aprendizaje.

### 3. Resultados

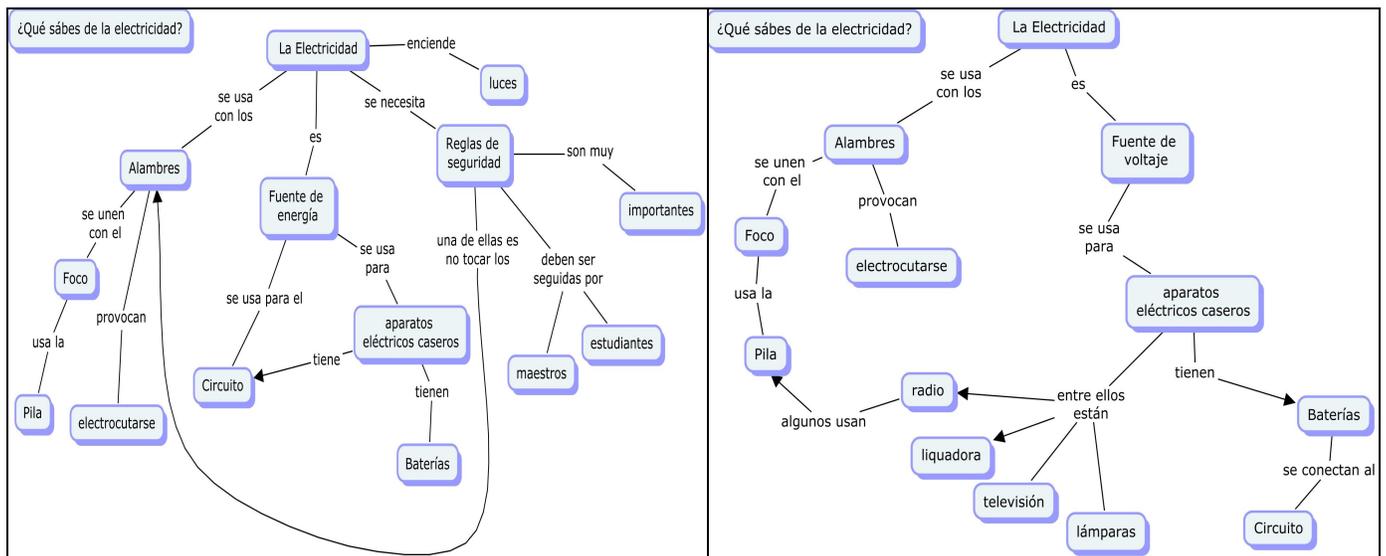


Figura 4: Ejemplos de MC<sub>pre</sub> y MC<sub>post</sub> elaborados por un grupo de aprendices, que muestran algunas previas que mantenían respecto a la pregunta planteada.

#### 3.1 Análisis de MC<sub>pre</sub> versus MC<sub>post</sub>

Se hicieron tres diferentes tipos de análisis a los MC obtenidos. Primero se hizo un seguimiento de conceptos, es decir, se observó si un concepto que aparecía en el MC<sub>post</sub> no había sido expresado en el MC<sub>pre</sub>, o si se daba el caso inverso, conceptos eliminados; también se contempló el caso de conceptos modificados. Este seguimiento se hizo para cada pareja {MC<sub>pre</sub>, MC<sub>post</sub>} y se definió un listado de conceptos caracterizados

<sup>7</sup> Durante el tiempo en el que se realizaban las experiencias del proyecto a razón de 2 lecciones por semana, paralelamente los aprendices seguían trabajando en sus clases habituales, en las cuales los docentes seguían afianzando la construcción de MC.

atendiendo a si se trataba de: concepto nuevo (Cn), concepto eliminado (Ce) o concepto modificado (Cm). Llamaremos variación de concepto  $\Delta_c$  a cualquiera de los casos citados.<sup>8</sup>

Conceptos en el MC <sub>pre</sub>	Conceptos en el MC <sub>post</sub>	Tipo de $\Delta_c$
Electricidad	Electricidad	-----
Alambres		Ce
Postes de las calles		Ce
	Batería	Cn
Pila		Ce
Fuente de Energía	Fuente de voltaje	Cm
Aparatos eléctricos caseros	artefactos	Cm
	Conductor	Cn
	Aislante	Cn

Tabla 1. Para este ejemplo  $\Delta_c = 8$ , distribuidos de la siguiente manera: Ce = 3, Cn = 3 y Cm = 2

Por reciprocidad se puede hacer un análisis de seguimiento de los conceptos invariantes. Recordemos que se dio un PLOC, de manera que se podría esperar que los conceptos que pertenecían al PLOC estuvieran presentes en ambos MC (fuesen invariantes), sin embargo como se constató eso no puede afirmarse a plenitud, pues sí se dieron variaciones relacionadas a conceptos pertenecientes al PLOC. Por esta razón el seguimiento incluyó a los conceptos del PLOC. A manera de ejemplo se presenta la Tabla 1, que muestra el caso de un equipo y la variación de algunos de los conceptos de su par  $\{MC_{pre}, MC_{post}\}$ .

Lo anterior se hizo para cada equipo, de manera que se puede integrar y reportar en términos de la cantidad total de  $\Delta_c$  para todos los equipos de un salón y para los tres salones y desglosarlas en Cn, Ce, Cm (Tabla 2).

Equipo	Cn	Ce	Cm	$\Delta_c$
4A 1	1	4	1	6
4A 2	2	4	0	6
4A 3	2	2	1	5
4A 4	1	4	0	5
4A 5	2	3	0	5
4B 1	1	5	1	7
4B 2	2	4	0	6
4B 3	2	3	2	7
4B 4	2	4	1	7
4B 5	3	5	2	10
4C 1	2	3	0	5
4C 2	1	5	1	7
4C 3	3	4	0	7
4C 4	2	5	1	8
4C 5	3	4	1	8

Tabla 2. Totales por equipo de conceptos nuevos, eliminados o modificados en el MC<sub>post</sub> y el valor total por salón de la variación de conceptos. Se tienen los promedios de cada modificación para los 15 equipos: Cn = 1.9 ; Ce = 3.9; Cm = 0.7 ;  $\Delta_c = 6.6$

<sup>8</sup> No se consideran como variaciones conceptuales el uso de sinónimos, ni tampoco mejora en la ortografía.

El segundo tratamiento que se realizó fue el análisis de los enlaces. De manera análoga a como se hizo con los conceptos se planteó un seguimiento de enlaces. Se definieron tres posibles variaciones  $\Delta\epsilon$ , en los enlaces entre conceptos: relaciones nuevas En relaciones eliminadas Ee y relaciones modificadas Em. En la tabla 3, se presenta el resultado promedio para cada tipo de variación en los enlaces.

Equipo	En	Ee	Em	$\Delta\epsilon$
4A 1	1	4	2	7
4A 2	2	4	0	6
4A 3	2	1	0	3
4A 4	1	4	0	5
4A 5	2	3	0	5
4B 1	2	4	1	7
4B 2	2	3	0	5
4B 3	2	2	1	5
4B 4	2	4	1	7
4B 5	2	5	2	9
4C 1	2	3	3	8
4C 2	1	5	2	8
4C 3	2	3	3	8
4C 4	2	5	2	9
4C 5	3	4	3	10

Tabla 3. Totales por equipo de enlaces nuevos, eliminados o modificados en el  $MC_{post}$  y el valor total por salón de la variación de enlaces. Se tienen los promedios de cada modificación para los 15 equipos: En = 1.9; Ee = 3.6; Em = 1.3;  $\Delta\epsilon$  = 6.8

El tercer tratamiento que se hizo a los MC fue aplicar la taxonomía semántica de MC (Miller, 2008). Dentro de la clasificación establecida de acuerdo a los criterios de dicha taxonomía, se obtiene que en promedio, los  $MC_{post}$  poseen un nivel semántico ( $N_s$ ) inferior al  $MC_{pre}$ . Se buscó el nivel semántico promedio tanto de los  $MC_{pre}$  como de los  $MC_{post}$ . El resultado se muestra en la tabla 4.

$N_s$ promedio del $MC_{pre}$	$N_s$ promedio del $MC_{post}$	Diferencia promedio
10.8 - Medio	7.8- Bajo	-3.0

Tabla 4. Puede verse que el  $N_s$  promedio del  $MC_{post}$  es inferior que el del  $MC_{pre}$ .

#### 4. Discusión

De acuerdo al seguimiento que se hizo de conceptos, es importante destacar algunos de los conceptos surgieron nuevos y cuáles fueron eliminados o modificados. Por ejemplo en el  $MC_{pre}$  los equipos tenían el concepto “fuente de energía”, el cual lo asociaban a otros conceptos (ejemplo: la electricidad es fuente de energía; Las baterías son fuente de energía, etc.). Sin embargo, en el  $MC_{post}$  casi todos los equipos eliminaron este concepto o lo remplazaron por “fuente de voltaje” y no lo relacionaron de la misma forma. Cuando se realizaron las entrevistas y se les preguntó qué diferencia había entre fuente de voltaje y fuente de energía, manifestaron que en realidad no comprendían muy bien que es “voltaje”, en cambio energía era un concepto más asequible para ellos pues sabían que sin energía muchas cosas no podían funcionar. Este es sólo un ejemplo en el que los aprendices modificaron un concepto sin una aparente razón para hacerlo. En términos generales la mayor cantidad de conceptos nuevos estaban asociados a ejemplos, (añadieron más ejemplos de

aparatos eléctricos caseros). Los conceptos eliminados en general fueron conceptos que según las lecciones eran de una gran importancia, por ejemplo “reglas de seguridad”. (ver figura 5).

Es importante destacar algunas limitaciones que se dieron en el proceso y las razones de éstas.

Entre las limitaciones que se pueden señalar durante el proceso de implementar el modelo tenemos:

- Los docentes tenían preconcepciones acerca de los MC muy diferentes a las planteadas por Conéctate al Conocimiento (Miller, 2006), es decir, no conocían la construcción de los MC basada en proposiciones, ni las razones por las que hacerlo de esta manera permite representar y construir conocimiento.
- El poco tiempo que se empleó en el entrenamiento persona a persona. Esto se debió a que los docentes no podían suspender sus labores habituales en la escuela, de manera que los espacios para reforzar la capacitación fueron muy limitados.
- La indisciplina mostrada por los grupos de aprendices en el inicio de las sesiones. Esta escuela en particular está ubicada en una comunidad que presenta múltiples problemas sociales que repercuten en la conducta y actitud de los aprendices. Sin embargo, pese a lo antes descrito, se logró que los aprendices se entusiasmaran lo suficiente con el proceso, que la indisciplina disminuyó.
- El tiempo excesivo que transcurría entre las sesiones de afianzamiento en la construcción de MC mediadas por los facilitadores de Conéctate al Conocimiento. Se hizo muy difícil permanecer muy de cerca con los aprendices durante el proceso. Esta labor fue encargada a los docentes de la escuela, quienes debían continuar en sus aulas el proceso de capacitación a los aprendices.
- No poder utilizar las entrevistas como una fuente fidedigna para contrastar con los MC, esto debido a la falta de entrenamiento en la realización de entrevistas.

## 5. Conclusión

El proceso llevado en la escuela José María Torrijos, pese a sus múltiples limitaciones, nos permite observar lo relevante de preparar previamente a los aprendices en el manejo de los MC.

En cuanto a los resultados obtenidos es necesario señalar que, a pesar de que se tienen indicios cuantitativos de los cambios pre y post experiencias, se trata sólo de una comparación cualitativa. Todo el esfuerzo consistió en utilizar los MC como herramientas de observación de procesos de aprendizajes, y en este caso este es un ensayo en cuanto a la aplicación del método. Por esta razón todos los resultados están sujetos a esto, es decir, sirven para la mejora y refinamiento del método aplicado, muy por encima de servir para concluir algo sobre el aprendizaje logrado. Se está aplicando nuevamente el modelo en otras escuelas, bajo otras condiciones, con toda la retroalimentación que se obtuvo de la presente experiencia. Procurando afinar el proceso de obtención de “MC fieles” y todo lo que éste conlleva. También deseamos comparar la evaluación que hace el proyecto Hagamos Ciencia, con el fin de sugerir la utilización de MC como instrumento de evaluación de procesos, así como herramienta de construcción de conocimiento.

Esperamos recavar mayores datos que ayuden a separar mejor las variables y factores que afectaron esta primera experiencia<sup>9</sup>.

## 6. Referencias

- Cañas, A. J., Ford, K. M., Coffey, J., Reichherzer, T., Carff, R., Shamma, D., & Breedy, M. (2000). Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento basados en MC. *Revista de Informática Educativa*, 13(2), 145-158.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., et al. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping* (Vol. I, pp. 125-133). Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.

---

<sup>9</sup> Se tiene programado para los meses de abril, mayo y junio realizar todo este proceso en 5 escuelas simultáneamente.

Tarte, G. (2006). Conéctate al Conocimiento: Una Estrategia Nacional de Panamá basada en Mapas Conceptuales.  
In A. J. Cañas & J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.