

Los mapas conceptuales para movilizar y evaluar la competencia comunicativa desde la perspectiva de un modelo de situación problema¹.

SÍNTESIS:

Al tratar de dar respuesta a preguntas del tipo: ¿cómo desarrollar competencias en los alumnos?, ¿cómo evaluar estas competencias? y ¿cómo propiciar un aprendizaje significativo en los alumnos?, los docentes y las instituciones de educación reflexionan sobre las pedagogías y didácticas que deben ser implementadas en los espacios académicos y las estrategias de evaluación aplicadas, esta situación también motiva al grupo de investigación SUMMA del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de Medellín, ha desarrollar propuestas, donde se indaguen no solo el saber cultural matemático adquirido, sino, y es tal vez lo más importante, el nivel de desarrollo de las competencias adquiridas o movilizadas.

En este artículo, se presenta y describe el modelo de situaciones problema aplicado por el equipo investigador con cada una de sus componentes y además se muestra como la implementación de los mapas conceptuales en el modelo contribuye a la movilización y evaluación de competencias académicas y sociales.

Descriptor: *situaciones problema, red conceptual, competencias, evaluación y mapas conceptuales.*

¹ Producto derivado del proyecto de investigación “Modelos de situaciones problema para la movilización de competencias matemáticas en la formación básica de la Universidad de Medellín”, grupo de investigación SUMMA. Avalado por el centro de investigación de la Universidad de Medellín.

Introducción

En el nivel superior de educación, las instituciones reciben los efectos de una formación básica deficiente, no sólo en cuanto a la cultura necesaria sino también, en el desarrollo de competencias, sobre todo, en lo relacionado al estado de las competencias para aprender colectiva e individualmente.

Las competencias matemáticas, en particular, ofrecen un panorama crítico, lo que ha originado que las instituciones de educación superior ofrezcan la formación necesaria para iniciar sus programas respectivos; sin embargo, son muchos los obstáculos y las variables que intervienen para que este proceso pueda ser exitoso.

Es el caso de la Universidad de Medellín, donde buscando dar una solución efectiva al déficit detectado, se han orientado los cursos de *Matemáticas Básicas*, *Operativas o Generales*, sin alcanzar la meta propuesta, pues un análisis objetivo obligó a reconocer el fracaso de estas estrategias en el 80% de los estudiantes que tomaban los cursos. De hecho, las dificultades con las que se encontraron los observadores radicaban en dos factores principalmente: en primer lugar, el desinterés por las ciencias matemáticas y en segundo lugar, porque las instituciones de educación secundaria no habían brindado una suficiente fundamentación conceptual en esta área.

El Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de Medellín ha empezado a intervenir esta problemática para ayudar a fortalecer las competencias y la formación matemática de los estudiantes matriculados en los primeros semestres de los programas adscritos a las facultades de Ciencias

Económicas y Administrativas e Ingenierías, en el marco de la renovación curricular, buscando disminuir *los índices de deserción y el bajo nivel académico*, que según informes del jefe del departamento son altos y lo más preocupante, con una leve tendencia a incrementar.

Lo anterior motiva a la aplicación de estrategias y metodologías didácticas que ofrezcan nuevas alternativas para el aprendizaje y permitan la movilización e identificación de competencias. A continuación se describen y brindan orientaciones para la construcción del modelo de situaciones problema propuesto por el Doctor Orlando Mesa Betancur, modelo que se aplicó durante el desarrollo del proyecto de investigación.

1 REFERENTE CONCEPTUAL

Situación problema y orientaciones para su construcción

En general, escribe Mesa (1998. p. 9), “una situación problema es un espacio de interrogantes frente a los cuales el sujeto está convocado a responder. En el campo de las matemáticas, una *situación problema* se interpreta como un espacio pedagógico que posibilita tanto la conceptualización como la simbolización y la aplicación comprensiva de algoritmos, para plantear y resolver problemas de tipo matemático”, definición que tiene como punto de partida la noción de lo que es un *problema* dada por Piaget, Polya y Garret, entre otros y que fundamenta y orienta la descripción del modelo de situación problema con sus respectivos componentes.

Según Mesa Betancur² los componentes que el docente debe tener en cuenta para la construcción de una situación problema, son:

1. *Definición de una red conceptual.*
2. *El motivo.*
3. *Varios estados de complejidad.*
4. *Proponer una estrategia.*
5. *Ejercitación.*
6. *Ampliación, cualificación y desarrollo de los conceptos tratados.*
7. *Implementar una estrategia de evaluación de las competencias.*

A continuación se desarrollan cada una de estas componentes, para brindar al docente elementos con los cuales podrá diseñar una situación problema que motive y desencadene razonamientos de orden matemático, donde se incorpore el planteamiento de preguntas abiertas y cerradas y que finalmente contribuyan al desarrollo de las competencias lógico matemáticas.

Contextos para diseñar Situaciones Problema³

1. Para las redes conceptuales

Se inicia con un propósito formativo que incluye lograr saberes y estrategias para acceder al conocimiento y métodos para resolver y crear problemas.

² Doctor Orlando Mesa Betancur, coinvestigadores de proyecto de investigación “Modelos de situaciones problema para la movilización de competencias matemáticas en la formación básica en la Universidad de Medellín” e integrante del grupo **SUMMA** de la Universidad de Medellín.

³ Material por publicar

El pensamiento que se encuentra en un estado inicial A, es pensado hacia un estado B, que pueda ser valorado como mejor; es decir con una cualificación de los saberes, las estrategias de acceso al conocimiento y los métodos para resolver y crear problemas.

La intencionalidad formativa supone la precisión previa de las redes conceptuales sobre las cuales se piensa que las personas en formación deben lograr cierto grado de comprensión y dominio para el uso. De este modo es como se conserva la cultura, generación tras generación pero, y esto es lo más importante, se potencia la posibilidad creativa, tanto para el uso de lo conocido como para la innovación en el uso y el avance hacia nuevos conocimientos.

El papel educativo de las comunidades académicas consiste en seleccionar críticamente esas redes conceptuales merecedoras de conservar la tradición universal. Ellas nos informan y argumentan sobre lo básico y fundamental, no sólo para los especialistas en los saberes particulares, sino también, sobre lo que pueda ser un derecho universal para cualificar la vida individual.

La escuela siempre ha creado pedagogías y didácticas con la pretensión de conservar cultura, muchas veces dando prioridad a la memorización sobre el aprendizaje significativo; sin embargo, los actuales aportes tecnológicos han permitido reducir la memorización a un estado en donde es requerida, casi exclusivamente, para poder aplicar estructuras cognoscitivas en la solución de problemas. Gran parte de la memoria humana ha sido desplazada hacia artefactos que la organizan y guardan.

Además de la cultura universal, las culturas regionales, es decir, las que afectan más cercanamente la vida social de las personas, son necesarias para la formación de los nuevos ciudadanos.

Los diferentes grupos, desde una mirada etnográfica, han evolucionado y viven de modos también diferentes. De aquí que la formación deba incluir el mayor número de conocimientos necesarios para la vida social de los individuos en sus comunidades respectivas.

Finalmente, cada individuo es resultado de sus experiencias personales en sus entornos más cercanos. Esto le ha permitido construir una representación particular del mundo y de sí mismo. Representación sin la cual no tiene sentido construir otras representaciones regionales y universales.

En síntesis, para diseñar situaciones problema, las redes conceptuales se eligen desde lo universal y regional teniendo en cuenta las redes individualmente construidas por las personas.

2. Para la selección de los motivos.

Un motivo es todo aquello que pueda desencadenar un deseo o una necesidad de búsqueda de respuestas. Sus referentes son los contextos y textos que como escenarios encierran las situaciones problema.

Escenarios que pueden ser relacionados con intenciones prioritarias durante los procesos formativos:

Escenarios históricos para dar prioridad a los acontecimientos de la cultura que se quiere conservar, son los que se utilizan para referirse a los conceptos, las teorías, las disciplinas, las ideologías. etc.

Escenarios reales para dar prioridad a las situaciones cotidianas de cualquier categoría o tipo.

Escenarios lúdicos para dar prioridad al placer, ya se piense en el descanso o en la posibilidad de superar los obstáculos y dificultades.

Escenarios imaginarios para dar prioridad a lo posible y a lo deseado o soñado.

3. Para los Estados de Complejidad

Se entiende la complejidad tanto como variabilidad de datos, relaciones y operaciones como estados diferentes de generalización, de abstracción y de métodos para resolver problemas.

La complejidad es relativa al individuo, al estado potencial para resolver el problema y al estado de los conceptos en su explicación epistemológica.

4. Estrategias de intervención didáctica.

Son las respuestas a los acompañamientos durante los procesos formativos. Se asumen desde ideologías y concepciones teóricas específicas. En las fuerzas armadas se usan estrategias acordes con la guerra. En las formaciones científicas y creativas se usan estrategias orientadas a obtener individuos capaces de

resolver y plantear problemas nuevos. El carácter directivo o libertario de los métodos de acompañamiento también se relaciona con los propósitos y necesidades de formación de los individuos. La autonomía no es una característica heredada genéticamente. Se construye bajo condiciones específicas de maduración y desarrollo cognoscitivo y humano en general.

En las estrategias de intervención se reconocen las posibilidades cognoscitivas tanto desde la potencialidad de los individuos, como desde la potencialidad alcanzada por la cultura y los entornos sociales; esto es, poseen características evaluadoras de logros y estados de conocimiento. Además se consideran en ellas los métodos de trabajo internos (trabajo individual, en subgrupos y con todo el grupo) y externos (consulta a medios y mediadores por fuera de la escuela).

5. Actividades y Problemas Prototipo

En cada situación problema, una vez seleccionado el contexto y el texto, las actividades y los problemas son susceptibles de significación y sentido. Actividades y problemas encargados de movilizar el pensamiento, teniendo en cuenta estados de complejidad. Aceptando las siguientes tres categorías generales para las actividades es posible dar significado al concepto de movilización del pensamiento como estrategia didáctica:

Actividades libres: frente a una actividad o problema propuesto las personas responden de acuerdo con sus esquemas y estructuras disponibles. No se está exigiendo un esfuerzo cognoscitivo más allá de lo que quiere y puede responder.

Actividades orientadas: a la persona se le propone encontrar respuestas para las cuales puede que no disponga de esquemas que le permitan dar respuesta sin esfuerzo cognoscitivo. En este caso se origina un desequilibrio cognoscitivo que debe lograr un reequilibramiento para alcanzar alguna respuesta. El reequilibramiento ya es una cualificación cognoscitiva (un nuevo estado de la movilización).

Una vez la persona posee la nueva estructura la puede aplicar en la solución de problemas similares hasta que los esfuerzos cognoscitivos exigidos sean cada vez menores. Entonces, las nuevas actividades y problemas deben originar nuevos desequilibrios para que las estructuras mentales vuelvan a cambiar. Este proceso continua dentro del espacio de lo posible.

Actividades creativas: Como un traslape con las actividades orientadas aparecen las actividades creativas: cuando se da un problema nuevo para la persona, ella debe encontrar el procedimiento para llegar a la respuesta. Esto ya es un acto creativo. También es posible que la persona invente un nuevo procedimiento para encontrar la respuesta (vieja o nueva) o que invente un nuevo problema a partir de lo que conoce. En cualquier caso, el individuo puede ser considerado como creativo.

Desde el diseño para las situaciones problema, la anterior clasificación de las actividades puede ser considerada pensando en dos tipos de preguntas: Preguntas de respuesta cerrada (existe algún procedimiento para encontrarlas) y respuesta abierta (la persona crea procedimientos para encontrarlas).

En cuanto a los problemas prototipo, son categorizables en cada sector del conocimiento, en donde adquieren significado y sentido. Un problema prototipo en química puede referirse al conocimiento de los enlaces atómicos; un problema prototipo en matemáticas puede referirse al pago de una deuda; un problema prototipo en lengua materna puede referirse a la construcción de aseveraciones simples y complejas; un problema prototipo en culinaria puede referirse a la forma de preparar carnes blancas o ensaladas, etc. En cualquier caso, los problemas prototipo dependerán de los textos y contextos.

Lo anterior obliga a considerar la existencia de diferentes niveles de complejidad en el diseño de las situaciones problema. Algunas menos complejas que otras, lo importante es que posean, mínimamente, las diferentes categorías presentadas, lo y garantizar la movilidad del pensamiento.

6. Posibilidades para la Ampliación y profundización de los conocimientos.

Una situación problema “que merezca este nombre” debe propiciar procesos meta cognitivos (toma de conciencia, reflexiones, intenciones, propósitos nuevos, inquietudes, deseos, etc.) que promuevan la búsqueda de nuevos conocimientos, para lograr clarificaciones o para “llenar lagunas”, es la génesis del espíritu explorador y científico del que habla Bachelard.

En la intervención formadora, estas posibilidades justifican los proyectos y los planes individuales de trabajo.

7. Procesos para la evaluación de logros.

En el programa los significados del concepto evaluación tienen una prioridad y secuencialidad muy definidas. En primer lugar, la evaluación debe ser propositiva; es decir, interpretar un estado A para intervenir de manera que se alcance una cualificación mejor en un estado B. En segundo lugar deberá permitir estados de certificación reconocidos como adecuados en la cultura predominante. En tercer lugar deberá ser posible valorar los estados B como mejores teniendo en cuenta parámetros de la cultura universal.

El equipo investigador, al implementar el modelo de situación problema descrito, propone una estrategia de evaluación de las competencias, que consiste en la creación de los logros para cada competencia y en el diseño de formatos de evaluación que agilizan y dan objetividad en la valoración de las respuestas, presentadas por el estudiante. Y además usa la herramienta de los mapas conceptuales como estrategia de evaluación.

2. LA EVALUACIÓN

De todos los procesos involucrados en la formación profesional e integral de una persona, la evaluación es tal vez uno de los más importantes y aunque existen diferentes formas y prácticas de evaluación, hay nuevas expectativas y perspectivas que la evaluación tradicional no logra resolver.

Es por esto que debemos destacar la importancia de un buen sistema de evaluación y apreciarla en toda su dimensión, pues es quizás en la evaluación donde más prácticas erróneas y concepciones equívocas se han aplicado. Sin desconocer además las consecuencias e implicaciones que produce una mala evaluación, puesto que el estudiante no logra con facilidad superar los resultados de una mala práctica evaluativa. Por ejemplo, dependiendo del método evaluativo utilizado, un estudiante puede enfrentarse a una prueba utilizando técnicas superficiales, mecánicas o memorísticas, o por el contrario puede construir y crear métodos más profundos o significativos. En muchos casos los docentes toman la evaluación como herramienta controladora de disciplina y no como un instrumento formativo que permite asignar la certificación adecuada a los buenos estudiantes e identificar y reflexionar sobre las dificultades y aspectos no aprendidos logrando que puedan progresar más rápidamente, evitando dedicar tiempo a conceptos ya aprendidos.

Ahora bien, el concepto de evaluación adquiere sus significados en contextos teóricos y prácticos específicos cuya variabilidad impone interpretaciones y prácticas que deben ser coherentes con los respectivos marcos de referencia. De esta manera, hoy predomina la concepción que interpreta la evaluación como fundamentalmente *cuantitativa e integral*; esto es, la que se infiere a partir de la observación y el análisis de los procesos, frente a las concepciones *cuantitativas-puntuales* que ponen el énfasis en la medición de logros. Sin embargo, aparecen ambigüedades cuando se quiere precisar lo que realmente se entiende por

evaluación de logros y procesos o cuando se pretenden evaluar las *competencias mentales* de los individuos y sus actuaciones.

Entonces, ante este tipo de circunstancias, la necesidad de evaluar procesos de aprendizaje constituye una acción crucial y un componente fundamental en el desarrollo del acto educativo. Un postulado está implícito cuando se habla de evaluación: *es necesario evaluar*, de otro modo no es posible distinguir los cambios de estado en los aprendizajes y comportamientos de las personas; sin la evaluación, la discriminación positiva sería imposible y todas las respuestas serían aceptadas como válidas, promoviéndose la clasificación y masificación de los individuos con el consecuente fomento del individualismo en detrimento de la colectividad.

Teniendo como base las necesidades antes enunciadas, no debe perderse de vista que la evaluación de un proceso, es una actividad que requiere de mucha planeación dado su carácter de acción continua y sistemática, por ello es fundamental en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Así, al comenzar un proceso educativo es primordial conocer con la mayor precisión, el estado inicial de los estudiantes frente a los indicadores considerados como determinantes o representativos del proceso que se planea desarrollar durante la acción educativa. La claridad de los docentes sobre los significados de los indicadores determinará las características del proceso a seguir con ese grupo de estudiantes.

Ahora, la evaluación durante el proceso de intervención, depende de la evaluación inicial (conducta de entrada – reconocimiento de las experiencias significativas previas) y de las estrategias de intervención utilizadas, con ello se interpretan los cambios en los comportamientos y en los logros observables. Esta evaluación es, esencialmente, formativa. Se interesa más en la cualificación de los comportamientos matemáticos que en logros terminales y debe estar diseñada alrededor de *situaciones problemáticas* que faciliten una gran variedad de competencias específicas que incluyan el uso de métodos heurísticos y técnicas y de todo tipo.

Al final de cada estrategia de intervención planeada entra a jugar un papel importante la evaluación de estado final relativo, aquí se aplica una valoración general del estado de los indicadores, para realizar los ajustes necesarios y adecuar las nuevas estrategias de acuerdo con los resultados, positivos y negativos, que se observen durante el proceso. Es en este proceso donde cobra gran importancia la aplicación de sistemas adecuados de evaluación que permitan conocer con más exactitud el estado de algunos logros de acuerdo con las competencias categorizadas que se desean desarrollar y movilizar en los estudiante del curso de Algebra y trigonometría de la Universidad de Medellín. Bedoya & Rúa (2008, págs. 9-36) proponen una estrategia de evaluación de las competencias descritas en el proyecto de investigación mencionado, además presentan los indicadores de logro (que permiten determinar si hay o no, movilización de dichas competencias) e interpretan los resultados obtenidos en los grupo experimental y control.

Lo anterior ilustra el sentido y la importancia sobre el concepto de la evaluación para el equipo investigador, en los procesos de aprendizaje. A continuación se describe la herramienta de los mapas conceptuales y su implicación sobre la asimilación de conceptos.

2 Los mapas conceptuales como herramienta de evaluación del aprendizaje

Con el fin de detectar el lenguaje utilizado por los estudiantes e indagar sobre las concepciones previas que ellos poseen y a partir de su análisis, comenzar con un proceso que involucre más el razonamiento que la propia habilidad computacional para comprender los conceptos objeto de estudio, la Universidad de Medellín implementó en el curso de Álgebra y Trigonometría para estudiantes de primer semestre, que ofrecía fundamentación en nociones como: ecuación, función, sistemas de ecuaciones, entre otros. La herramienta de los mapas conceptuales y su implicación en la asimilación, apropiación y adquisición significativa de estos conceptos.

1. LA TEORIA DE LA ASIMILACIÓN

La teoría de la *asimilación*, “es el punto central de planteamiento de Ausubel sobre el aprendizaje significativo, de tal manera que la mayor parte de este aprendizaje consiste en la asimilación de la nueva información” (Ontoria, 1999: 22). La estructura cognitiva de un estudiante es el factor más importante que influye en el proceso de adquisición o no de un nuevo concepto, y es en este

proceso donde se modifica la estructura cognitiva con la nueva información. Esta interacción constituye el núcleo de esta teoría:

La adquisición de información nueva depende en alto grado de las ideas pertinentes que ya existen en la estructura cognitiva y el aprendizaje significativo de los seres humanos ocurre a través de una *interacción* de la nueva información con ideas pertinentes que existen en la estructura cognitiva. El resultado que tiene lugar entre el nuevo material que se va a aprender y la estructura cognitiva existente constituye una *asimilación* de significados nuevos y antiguos para formar una estructura altamente diferenciada, (Ausubel, 1989: 71).

El concepto de aprendizaje significativo, fue concebido por David Ausubel, con la intención de superar tanto los límites de la enseñanza tradicional (memorística y acumulativa), como el exceso de actividad que se derivaba de las corrientes a favor del aprendizaje por descubrimiento, el cual impide en ocasiones la asimilación de nuevos contenidos. Este aprendizaje se presenta cuando:

- nuevos conocimientos pasan a significar algo para el estudiante, siendo capaz de integrar y explicitar dicho conocimiento, es decir, si explica algunas situaciones con sus propias palabras y emplea este conocimiento para la resolución e interpretación de nuevos problemas en distintos contextos, (Díaz, 2002: 21).
- es el factor más importante en la reformulación de los significados lógicos del concepto estudiado.

En lo que respecta al aprendizaje significativo, se destaca el papel que desempeña el lenguaje, puesto que “la adquisición del lenguaje es lo que permite en gran parte a los humanos el aprendizaje significativo de una vasta cantidad de conceptos y principios que, por si solos, no podrían nunca descubrir a lo largo de sus vidas” (Ausubel, 1989: 71). Por ello el lenguaje tiene un papel fundamental en la asimilación, en la formación y en el aprendizaje significativo de los conceptos estudiados.

Dada la importancia y las características del lenguaje, parece apropiado referirse a él como código que permite interpretar y/o relacionar lo captado. Sin él, sólo se podrían establecer relaciones mentales con lo que se percibe en todo momento; con él se pueden evocar todas las representaciones mentales e imaginar otras. La palabra, es un tipo especial de lenguaje que por su capacidad simbolizadora permite que el cerebro procese en forma integral la información que envía a cada uno de los sentidos, clasificando, ordenando y relacionando las imágenes o sensaciones percibidas.

En la búsqueda de la relación entre el aprendizaje significativo y el lenguaje se debe tener en cuenta los tres conceptos básicos involucrados anteriormente: significado, interacción y conocimiento, pues ellos tienen una estrecha relación con el lenguaje:

... por ejemplo el significado está en los sujetos, para estos las señales, los gestos, los iconos o representaciones, y sobre todo las palabras son las que significan algo. Es en este punto donde interviene el lenguaje, ya que sin él, la

transmisión de significados compartidos, sería prácticamente imposible. En lo referente a la interacción, es aquella que se produce entre los conceptos previos y los nuevos, en especial con aquellos que el estudiante tenga más claros; aquí el papel del lenguaje es fundamental en la interacción personal o con el entorno. En lo relativo al conocimiento, se podría entender como la llave para la comprensión y siendo así, el conocimiento se podría definir como el lenguaje de las ciencias, (Moreira, 2003: 2).

A partir de lo anterior, surge la necesidad de implementar una herramienta práctica que ayude a los estudiantes a representar sus ideas acerca de los conceptos objetos de estudio, de tal manera que puedan poner de manifiesto lo que poseen en su estructura cognitiva, el lenguaje y el significado que le dan al mismo, para que a partir de sus análisis el docente pueda generar experiencias de aprendizaje significativas que le ayuden al estudiante a integrar los nuevos conceptos.

2. LOS MAPAS CONCEPTUALES

La noción de mapa conceptual, se desarrolló a partir de la década del setenta y ha constituido desde entonces una perspectiva de trabajo teórico-experimental de gran atención para profesores, investigadores educativos, psicólogos y alumnos en general. Los mapas conceptuales, surgieron como una forma de instrumentalizar la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, en especial, en lo referente a la evolución de las ideas previas que poseen los alumnos, fueron desarrollados y divulgados por en (Novak y Gowin, 1999), cuyo objetivo medular, es liberar el potencial de aprendizaje en los alumnos que permanece sin

desarrollar y que en muchas prácticas educativas lo único que hacen es obstaculizarlo más que facilitarlo.

Los mapas conceptuales no son la única forma de representación de conceptos, entre otras están los diagramas de flujo, los organigramas, las redes semánticas, los diagramas de predicabilidad, etc., pero ninguno de estos tipos de representación se basa en la teoría del aprendizaje significativo, ni en la teoría del conocimiento que constituyen la base de la elaboración de los mapas conceptuales. Estos “tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica” (Novak, 1999: 33).

Dentro de los procesos de investigación, desarrollados en los últimos años, se han presentado diferentes definiciones de mapas conceptuales, una de ellas es la presentada por Novak, el cual define el mapa conceptual como “un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones” (Novak, 1999: 33). Los mapas conceptuales, pueden ser empleados como una técnica de estudio y como herramienta para el aprendizaje, ya que le permiten al docente explorar con sus alumnos los conocimientos previos que tienen frente a un tema específico. Además, la elaboración de mapas conceptuales le permite al alumno organizar, interrelacionar

y fijar el conocimiento del contenido estudiado, fomentando la reflexión, el análisis y la creatividad.

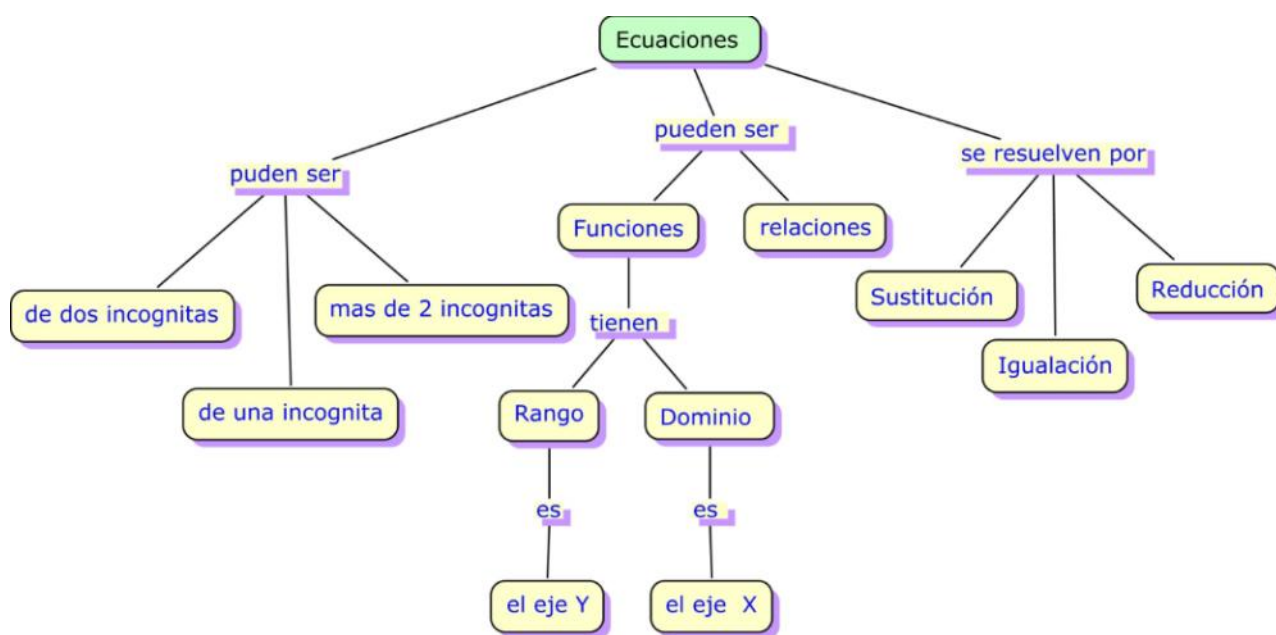
Los mapas conceptuales también pueden ser empleados como una representación gráfica o esquemática del conocimiento acerca de un tema específico, en este esquema todo el conocimiento está organizado y representado en niveles de abstracción: “estos se representan situando los conceptos más generales e inclusivos en la parte superior del mapa y los menos inclusivos en la parte inferior del mismo” (Novak, 1999: 35).

Esta manera gráfica de representar los conceptos y sus relaciones, proveen a los profesores y alumnos una forma para organizar y comunicar su estructura mental sobre un tema determinado. Es por esto, que se hace relevante dejar explícito el papel que juega el lenguaje dentro de la construcción de los mapas conceptuales, pues “es útil para traducir regularidades que reconocemos normalmente, en códigos que podemos utilizar para describir nuestros pensamientos, sentimientos, acciones” (Novak, 1999: 37).

a. Los mapas conceptuales y la competencia comunicativa

En las diferentes etapas de la evaluación se aplicó la técnica de los mapas conceptuales, primero como mapa cognitivo (Novak, 1999: 158), donde el

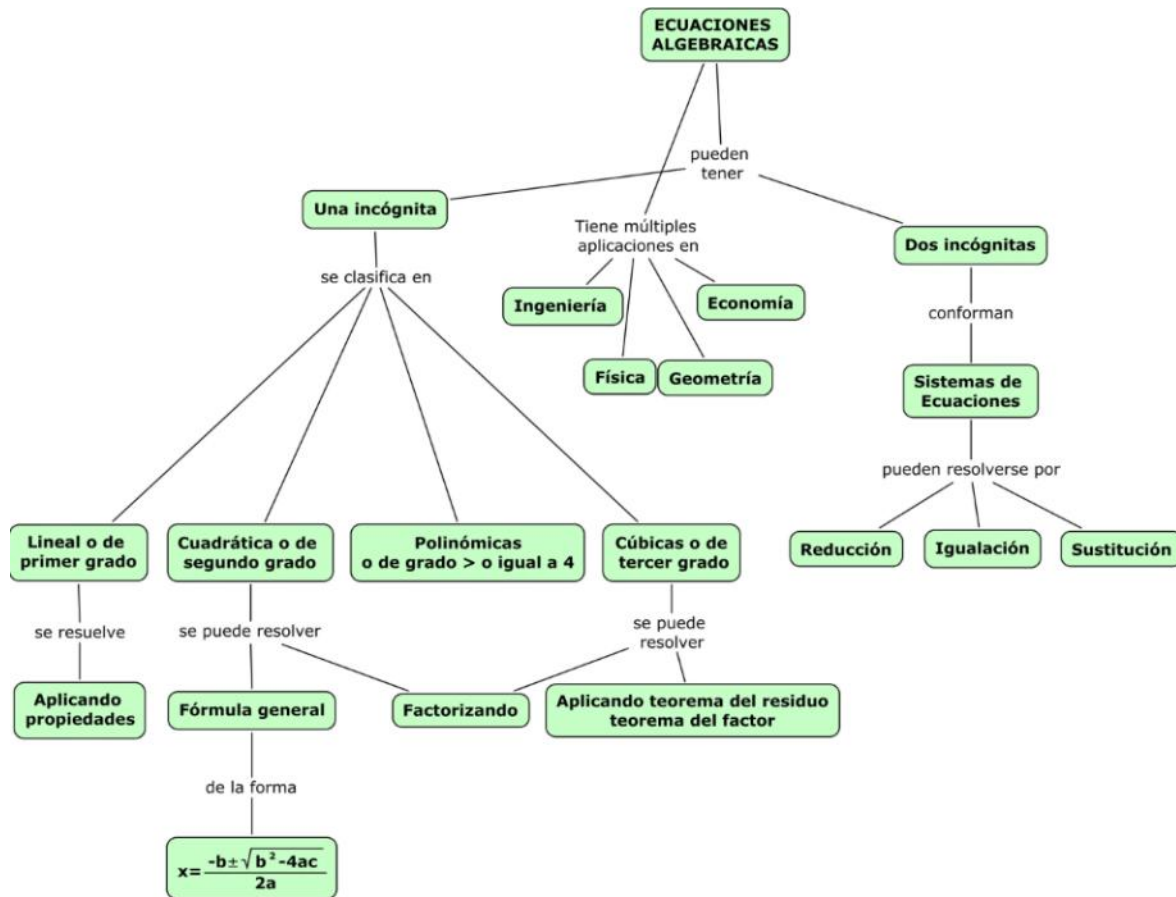
estudiante evidencia los conceptos que tiene en su estructura cognitiva y la forma como los relaciona; con esta actividad el estudiante toma conciencia de sus conocimientos previos antes de la intervención que hará el docente, a continuación se presenta el primer mapa conceptual diseñado por un estudiante; se le pidió que lo diseñará con los conceptos: ecuaciones, solución de ecuaciones, representación, considerados términos *inclusores*(Ontoria, 1999) . Este mapa fue seleccionado, porque es representativo, ya que la mayoría de los estudiantes presentaron mapas similares.



Como puede verse el estudiante tienen varias dificultades en la construcción del mapa, por ejemplo al relacionar los conceptos, primero sólo considera importante el concepto de función, ecuación y algunos de sus métodos de solución, y no considera importante o, tal vez no tiene claridad en definir, o representar en el mapa, ecuaciones de primer grado, de segundo grado y otras formas de

representación de las funciones. Por otro lado el alumno propone los métodos de solución para todo tipo de ecuación no hace diferenciación cuál método aplica según la ecuación, por lo tanto puede ocurrir que aplique los métodos indiscriminadamente, otra dificultad importante es no considerar las ecuaciones de segundo o tercer grado, pues sus métodos de solución son muy diferentes a los propuestos, finalmente no construye relaciones cruzadas pues al hacerlo da indicio de integraciones conceptuales, de manera simultánea explicita una cierta diferenciación adicional de los conceptos relacionados. En este orden de ideas y de acuerdo al anterior análisis el mapa cognitivo realizado por el estudiante debe ser según (Bedoya y Vasco,2007), reformulado pues omite conceptos relevantes.

En segundo momento, luego de aplicar el modelo de situación problema, se le pide al grupo el diseño de un mapa conceptual consensuado; (Ontoría y otros,1999) propone: no extraño que los alumnos elaboren mapas muy distintos para la misma temática , pues el aprendizaje es una experiencia que se vive de manera individual, sin embargo el conocimiento puede ser compartido y así los significados propios del conocimiento presentan la posibilidad de ser intercambiados e incluso negociados con otro compañero se puede resolver



En la figura anterior los estudiantes diseñaron un mapa consensado en el cual se incluyeron conceptos de unos u otros estudiantes, aquí aparecieron las diferentes concepciones y la manera como los estudiantes aprendieron los diversos conceptos, cabe resaltar que la red conceptual se amplía de forma significativa, veamos por ejemplo, los estudiantes identifican los tipos de ecuaciones y los métodos adecuados para resolverla, diferencia entre las ecuaciones de primer grado, con una incógnita, dos incógnitas y define adecuadamente una ecuación, sin embargo en este mapa el estudiante no identifica ni realiza relaciones cruzadas como -b ± √(b² - 4ac) de una un nivel superior de aprendizaje en este concepto.

Finalmente con esta actividad se logra que el alumno se implique en las tareas, trayendo consigo la manifestación explícita (comunicación: pues debe argumentar ante sus compañeros sus ideas) de los contenidos de acuerdo a las experiencias cognitivas anteriores

Competencia comunicativa

Esta competencia fue evaluada en los diferentes procesos de de la evaluación, a continuación se presenta los análisis y resultados obtenidos al inicio y durante el proceso.

1. En el diagnóstico inicial

Esta competencia fue considerada en la relación, fundamentalmente semántica, entre los lenguajes naturales y los lenguajes específicos de los conceptos matemáticos. El porcentaje de registros positivos en el diagnóstico inicial fue de 47,8%. Esta competencia posee dificultades adicionales para su interpretación; es posible que algo que comprendemos no lo podamos comunicar, parcial o totalmente, debido a la ausencia de un lenguaje necesario para la comunicación exterior, pero, por otra parte, es posible que poseamos un lenguaje para la comunicación exterior sin que comprendamos lo que decimos (aprendizaje fundamentalmente memorístico de expresiones sin sentido para nosotros).

Fue muy sorprendente detectar el rápido cambio cualitativo de esta competencia a través de la práctica continua de actividades matemáticas discutidas en su significado y sentido y, su disminución cuando la dificultad de los problemas la bloqueaba (evaluación parcial). Lo ocurrido en el proceso, es lo siguiente:

2. En el desarrollo del curso

	valores en porcentajes		
	Competencia Comunicativa		
	Aplica	No aplica	No presentó.
Diagnóstico 1	47,8	52,1	16,7
Evaluación 2	89,4	10,6	19,1
Evaluación 3	64,9	35,1	21,7
Parcial	44,3	55,7	27,4

El término “aplica” significa que supera la competencia, no aplica quiere decir que no la movilizó (ambos términos se definen teniendo en cuenta los indicadores propuestos para esta competencia)

Seguimiento	77,2
Parcial	44,3
Final	80

Los resultados mostrados en la tabla anterior significan que nuestros estudiantes superan la competencia en los porcentajes indicados. Puede observarse que en la evaluación final un 80% de nuestros estudiantes logran movilizar la competencia comunicativa, cabe mencionar que esta competencia adquiere una valoración positiva muy importante, puesto que es intervenida no solo con los elementos teóricos propuestos en el modelo de situaciones problema, sino también con la herramienta de los mapas conceptuales.

3. CONCLUSIONES

Dentro del proceso académico vivido durante la aplicación de los mapas en el curso de Algebra y trigonometría se pueden resaltar las siguientes conclusiones

- De acuerdo con el marco metodológico y la fundamentación teórica de los mapas conceptuales, a estos los podemos considerar como una herramienta apropiada para la implementar como estrategia de evaluación y apropiación de conceptos, en coherencia con nuestra institución con el propósito de aprovechar el desarrollo de las competencias, elemento fundamental de nuestro modelo pedagógico.
- Como herramienta de evaluación, se observa que la elaboración de los mapas conceptuales, puede ser útil, tanto al inicio, en el proceso y al final de la evaluación de cualquier proceso de aprendizaje, pues son una herramienta que ayuda en gran medida a descubrir parte de lo que poseen los estudiantes en su estructura cognitiva, a diferencia de otros elementos de evaluación, con esta herramienta el estudiante tratará de revelar todas sus ideas, y podrá expresar mucho más de lo que cree saber, pues es bien conocido el gran desfase que hay entre lo que un estudiante piensa y que comunica.

Las siguientes conclusiones hacen referencia a la implementación de el modelo de situaciones problema y los resultados sobre la movilización y evaluación de las competencias.

- La metodología de modelos de situaciones problema para la movilización de competencias matemática, en el contexto propuesto y para la población estudiantil objetivo, ha sido determinante para reducir los niveles de deserción y pérdida; ello obedece en gran parte a la motivación de los estudiantes por el trabajo académico por competencias previamente definidas y por los procesos de evaluación cualitativa referida a los logros de cada una de ellas; en parte este hecho se explica por el interés de los estudiantes por llegar al mayor número de logros sin estar supeditados a la obtención de una nota cuantitativa.

Si se hace un comparativo de los grupos piloto con los de control se evidencia en los primeros una gran reducción del número de estudiantes que no califican para efectos de certificación y la deserción casi desaparece; en los segundos por registros históricos consignados en el Departamento de Ciencias Básicas, este problema conjunto que justamente es el que se trata de intervenir, alcanza niveles que están entre el 40% y el 50% del total de los estudiantes que inician el curso de Álgebra y trigonometría.

- El trabajo con situaciones problema ha logrado la cualificación de los estudiantes en cuanto a la identificación, significado y apropiación de las competencias; desde este punto de vista se nota las habilidades para comunicar y argumentar no sólo en el discurso matemático sino también al que hace referencia al lenguaje natural utilizado en el accionar cotidiano.

- La calidad del conocimiento adquirido al lograr la movilización de competencias teniendo como referente el modelo de situaciones problema, parte del hecho que no puede promediarse ignorancia con conocimiento, como se observa, en lo que a evaluación se refiere, en los métodos tradicionales de aprendizaje. El trabajo por competencias tiene sentido si el estudiante obtiene logros de competencias escalonados que se encadenan satisfactoriamente a sus procesos de elaboración de conocimiento; en este sentido se da la posibilidad al estudiante de tener el menor número de baches o lagunas en elementos fundamentales que no le permitan lograr su cometido; sin embargo frente a esta situación de contingencia, y el modelo lo permite, el estudiante no puede continuar mientras los indicadores de logro no muestren el alcance de alguna competencia en particular, que es lo que finalmente se certifica.
- Es importante recalcar la actitud por parte de los alumnos del grupo piloto, con ellos se desarrolló el trabajo en un ambiente de amistad, ellos asistieron de manera voluntaria a curso, y las situaciones problema se les proponían para luego ser discutidas, además durante el trabajo cada uno de los alumnos era escuchado con sumo cuidado, lo cual los motivaba a seguir insistiendo en tratar de transmitir lo que ellos pensaban y en hacer explícitas sus inquietudes. Con lo anterior se quiere decir que no se le puede forzar a un alumno a realizar operaciones mentales por muy capacitado que esté, es necesario que quiera alcanzar comprensión y que no sea una consecuencia de una resistencia vencida. Aunque no se puede asegurar, que una vez obtenida la motivación y cooperación del alumno se le pueda trasplantar directamente la comprensión, al menos si se le puede ayudar para que lo logre.

- Una de las grandes limitaciones iniciales con las que el equipo investigador se encontró al implementar este tipo de metodologías, fue el reto de romper culturalmente con las estructuras de los estudiantes y profesores, que con el tiempo y la tradición, han instalado e incorporado en los procesos de enseñanza y aprendizaje; sin embargo el trabajo de sensibilización, la autonomía y libertad en la toma de decisiones otorgadas a estudiantes y profesores, que participaron en el del proyecto, fueron definitivas para mediar y salvar la situación, convirtiéndose en uno de los mayores logros.

No obstante pretender implementar la metodología en una gran cantidad de grupo simultáneamente, exige una alta cualificación previa de los docentes en el diseño de situaciones problema.

Bibliografía

- [1]. ÁLVAREZ, Rafael, et al. *Matemáticas Previas al Cálculo*. Medellín: Sello Editorial U. de M. primera edición, 2005.
- [2]. ARYA, Jagdish. *Matemáticas aplicadas a la Administración y a la Economía*. Editorial Prentice Hall. Tercera edición.
- [3]. AUSUBEL, D. et al *Psicología educativa*. México: Trillas, 1989. P. 70-71.
- [4]. Bedoya, J. A., & Rúa, J. A. (2008). Un modelo de situación problema para la evaluación de competencias matemáticas. *Entre ciencia e ingeniería* , 9-36.
- [5]. BEDOYA, J y Vasco, E. *Diseños de Módulos de Instrucción para el concepto del modelo de van Hiele para el concepto de aproximación local*

en el marco de las fases de aprendizaje. Tesis de maestría, mayo de 2005.
Universidad de Antioquia.

- [6]. BEDOYA, J., Vasco, E., y Esteban, P. *los mapas conceptuales como herramienta de exploración del lenguaje en el modelo de van Hiele, Proceedings of the first International Conference On Concept Mapping*. Pamplona, España. Direccion de publicaciones de la Universidad Pública de Navarra. (2004) p. 151-154
- [7]. ESLAVA, María Emilia. *Matemáticas Universitarias*. Editorial Mc. Graw Hill.
- [8]. Font, A., Correa, C., Bedoya, J. A., Rúa, J. A., Begué, A. L., Rué, J., y otros. (2009). *Aprendizaje basado en problemas en la educación superior, volumen I*. Medellín: Sello Editorial universidad de medellín.
- [9]. GARCÍA, Barreiro Álvaro: *¿Qué es Ciencia Cognitiva?*, Internet, 1997.
- [10]. GODINO, J. D. (1996). *Significado y comprensión de los conceptos* Grijalbo, Barcelona, 1980. P. 103. Traducción castellana de Víctor Sánchez Zavala.
- [11]. Departamento de Matemática, Purdue University West Lafayette, Indiana 47907-1395 EE.UU. Unesco, encuentro internacional de *matemática*. Coloquio de matemáticas, Bogotá, Noviembre de 1989. P. matemáticos. En, L. Puig y A. Gutiérrez (Eds.), *Proceedings of the 20th*
- [12]. MAYA, Arnobio, DÍAZ, Nohora. Mapas conceptuales, elaboración y aplicación.

Bogotá D. C: Retina, 2002, p.21.

- [13]. MESA B, Orlando. *Contextos para el desarrollo de situaciones problema en la enseñanza de las matemáticas*. Colombia: Instituto de Educación no formal—Centro de Pedagogía Participativa, 1998. P. 9.
- [14]. MOREIRA, M. A.,. *Concept Maps as Tools for Teaching*, en journal of College Science Teaching, 8(5): 283. 1979.
- [15]. NOVAK, Joseph, GOWIN, Bob. *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca, 1999. P.24.
- [16]. ONTORIA PEÑA, Antonio et al. *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Madrid: Narcea, 1999. P. 22.
- [17]. PEDRO D. Lafourcade: *Evaluación de los aprendizajes*, Internet,1999.
- [18]. PIAGET, J y E. W. Beth. *Epistemología matemática y psicología*. Barcelona: Grijalbo, 1980. P. 103. Traducción castellana de Víctor Sánchez Zavala.
- [19]. PIAGET, J.: *La equilibración de las estructuras cognoscitivas* (trad. cast.),, PME Conference (Vol 2, pp. 417-424). Valencia
- [20]. POINCARÉ, H. *La Ciencia y la Hipótesis*. Traducción del Francés por Alfredo recursivos. Internet, 1998.
- [21]. STEWART, James. *Precálculo*. Editorial Thomson. Tercera edición.
tematicas, La Plata, 28 de Abril de 1998.

- [22]. TREFFERS, A.. *Three Dimensions. A Model of Goal and Theory Description in Mathematics Education* Tercera edición. *The Wiskobas Project*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1987

