

UN MODELO DE SITUACIÓN PROBLEMA PARA LA EVALUACION DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS¹

José Alberto Rúa Vásquez

Matemático

Maestría en Educación

Docente investigador Universidad de Medellín

Docente Catedrático Universidad EAFIT

Grupo de Investigación SUMMA

jrua@udem.edu.co

Jorge Alberto Bedoya Beltrán

Matemático

Maestría en Educación

Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

Docente investigador Universidad de Medellín

Docente Catedrático Universidad EAFIT

Grupo de Investigación SUMMA

jabedoya@udem.edu.co

Recibido Septiembre 15 de 2008 / Aceptado Noviembre 24 de 2008

RESUMEN

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,

¹ Producto derivado del proyecto de investigación " Modelos de Situaciones Problema Para la Movilización de Competencias Matemáticas en la Formación Básica en la Universidad de Medellín (Grupo SUMMA)", avalado por el centro de investigaciones de la Universidad de Medellín.

definición que tiene como punto de partida la noción de lo que es un problema dada por Piaget, Polya y Garret, entre otros.

En este artículo se presenta la descripción teórica del modelo de Situaciones Problema, propuesta por el doctor Orlando Mesa, y las categorizaciones de las competencias matemáticas definidas con los respectivos indicadores de logro por el equipo investigador del proyecto MODELOS DE SITUACIONES PROBLEMA PARA LA MOVILIZACIÓN DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN LA FORMACIÓN BÁSICA EN LA UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN donde se resaltan algunas definiciones novedosas y se aplican diferentes herramientas de evaluación de la competencias.

Palabras clave: Situaciones Problema, Competencias, Evaluación, Mapas Conceptuales.

ABSTRACT

A problematic situation is a space for questions to be solved by a subject. In the field of mathematics, it is interpreted as a pedagogic space that allows the conceptualization, the symbolization, and the comprehensive application of logarithms in order to propose and solve problems about mathematics, definition that has as a starting point the definitions about what a problem is, according to Piaget, Polya and Garret, among others.

In this article, the author presents a theoretical description of the model for problematic situations, proposed by Doctor Orlando Mesa, and the categorizations of the mathematic competences defined with the respective aim indicators by the researcher team in the project MODELS OF PROBLEMATIC SITUATIONS FOR THE MOVILIZATION OF MATHEMATIC COMPETENCES IN THE BASIC FORMATION AT UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN, where some new definitions are highlighted, and different tools the evaluation of competences, are applied.

Key Words: Problematic Situations, Competences, Evaluation, Mind Maps.

1. INTRODUCCIÓN

La educación tal y como se mira actualmente, con todo el desarrollo tecnológico de por medio y el escenario condicionado por el fenómeno de la globalización, debe asegurar la formación de ciudadanos competentes para el trabajo productivo y la vida en sociedad, es por eso que el replanteamiento de la educación desde esta perspectiva y, particularmente en el campo de la educación matemática, como disciplina relativamente nueva, ha cobrado la importancia que actualmente se le da.

La educación matemática como disciplina aborda, entre otros aspectos, los relacionados con la didáctica, aprendizaje y enseñanza de las matemáticas con la implementación de tendencias curriculares que deben adecuarse a los tiempos que se viven y a las relaciones de enseñanza y aprendizaje de las mismas en los diferentes contextos socioculturales, en todos los niveles

educativos pero justamente, en los niveles básico y medio donde se presentan las mayores dificultades que posteriormente se reflejan en niveles superiores.

2. SITUACIÓN PROBLEMA

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.

En este orden de ideas y para los efectos, propósitos y estrategia pedagógica que la investigación propone, se ha considerado además de la anterior definición, la forma como se procesa o se plantea una situación problema que motive y desencadene razonamientos de orden matemático, que incorpore el planteamiento de preguntas abiertas y cerradas y que finalmente contribuya al desarrollo de las competencias lógico matemáticas, cual es el propósito.

Para plantear una situación problema, propone Mesa, 1998. P. 9., el docente requiere tener en cuenta las componentes que le dan cuerpo al proceso:

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.*

Estas Componentes las describe Mesa, 1998. P. 9 y permiten que la situación problema adquiera una estructura de acuerdo a lo definido anteriormente, sin embargo, nuestro trabajo hace un aporte en la evaluación, creando y diseñando un sistema de evaluación que permite detectar el nivel de desarrollo de las competencias, considerando un adecuado marco sobre este concepto.

3. LA EVALUACIÓN

La evaluación pedagógica, la acepta hoy todo el mundo, no debe ser puntual sino integral, y cuando es *cualitativa* da una mejor información sobre los logros y las carencias y dificultades de los estudiantes, que cuando es simplemente cuantitativa.

En el contexto de la educación, y en casi todos sus niveles, se ha recurrido al concepto de número para establecer escalas de registro que se suponen indicadoras del estado y grado de las competencias y los comportamientos mentales, transponiendo instrumentos y métodos propios de las ciencias naturales y la matemática a los complejos y todavía imprecisos fenómenos que son las conductas humanas. Esta práctica viene creando serios problemas de interpretación y de acción, cuyas consecuencias llegan a ser vitales para los

individuos y la sociedad. Todo porque los registros obtenidos son generalmente usados para calificar o descalificar a los estudiantes frente a su desempeño actual o futuro en un espacio particular de aprendizaje o trabajo, poniendo en tela de juicio la validez, consistencia y pertinencia de la evaluación.

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. Así, por ejemplo, hoy predomina la concepción que interpreta la evaluación como fundamentalmente *cualitativa 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.

Ante este tipo de circunstancias entonces, la necesidad de evaluar, particularmente la que hace referencia a los 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*. No de otro modo 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 individualidad.

Teniendo como fondo 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 y justamente en los procesos de enseñanza aprendizaje

Así, al comenzar un proceso educativo, con un grupo o con un estudiante, es fundamental conocer, con la mayor precisión posible, su estado inicial 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 o estudiante.

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. Se interpretan los cambios en los comportamientos y en los logros observables. Esta evaluación es, fundamentalmente, 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, técnicas y heurísticos 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 precisión 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. A continuación se presentan los indicadores de logro que describe el doctor Orlando Mesa Betancur.

4. COMPETENCIAS, DESTREZAS Y HABILIDADES

La propuesta que se presenta se fundamenta en los desarrollos actuales de la didáctica de las matemáticas, entendida esta no en el sentido tradicional del término, es decir como la disciplina que permite la instrumentalización de la enseñanza de las matemáticas, sino como un campo de investigación que permite la elaboración teórica de los problemas relativos a la producción y comunicación de los saberes y conocimientos matemáticos en contextos escolares.

Por otra parte, la presencia de grandes masas de estudiantes en las instituciones educativas exige investigar nuevos y creativos procedimientos para acompañar las diferencias individuales durante el aprendizaje. Diferencias, no sólo cognitivas sino, fundamentalmente culturales.

Por eso para avanzar en la búsqueda de soluciones hacia el cambio de estado del sistema educativo es necesario diseñar y ejecutar nuevos programas de formación de profesores de modo que los procesos de enseñanza-aprendizaje incorporen los elementos teóricos y prácticos que las actuales investigaciones vienen reconociendo como determinantes para una buena educación. En este sentido, Las competencias de origen académico se refieren a lo que todo estudiante debe saber relacionado con una disciplina particular y su aplicación significativa. En el caso de las matemáticas Mesa, 1998, presenta tres tipos de referentes para seleccionar este saber: *el referente universal de la disciplina matemática, el de la cultura regional y el referente a los intereses y motivaciones individuales.*

Se acepta entonces, que *la comprensión de conceptos matemáticos* es la competencia fundamental buscada con la enseñanza en el área de las matemáticas. En síntesis, la comprensión de conceptos matemáticos se interpreta actualmente como *construcción de pensamiento matemático*. La gran ventaja de este punto de vista radica en la libertad que da a estudiantes y docentes para presentar concepciones diferentes a las que aparecen en los saberes formalizados o institucionalizados.

Las competencias cognoscitivas se refieren a las estructuras o esquemas mentales que permiten el acceso al conocimiento, su comunicación y su uso. Todas las teorías del aprendizaje las reconocen, implícita o explícitamente. Es costumbre asociar las habilidades matemáticas refiriéndolas a expresiones como: razonamiento lógico, habilidad numérica, capacidad de análisis,

razonamiento por analogía, interpretación de algoritmos, creatividad, resolución de problemas, capacidad anticipadora, capacidad de estructuración, entre otras. Sin embargo, generalmente no se hacen explícitos los significados asignados a cada una de las expresiones ni las diferencias y relaciones entre ellas. Quizá la dificultad para la precisión requerida se deba a que es necesario recurrir a muchos y variados sectores del conocimiento para acercarse un poco a la definición de esos conceptos.

Por ejemplo, en lo que atañe al perfil del matemático y el tipo de problemas que debe abordar, PIAGET, 1980. 103 refiriéndose a la tipología de los matemáticos, recuerda la distinción hecha por Poincaré entre los *lógicos* que recurren al análisis para resolver los problemas, y los *intuitivos* que recurren a la geometría; pero afirma que es necesario tener en cuenta otros principios, diferentes a los corrientes utilizados para tipificar a los matemáticos. Propone considerar:

- 1. El carácter más o menos consciente de las operaciones mentales que eventualmente conduzcan a la solución de los problemas que se traten de resolver.*
- 2. La índole de tales operaciones mentales: operaciones que manejen palabras, símbolos, imágenes espaciales o temporales, representaciones visuales, auditivas, motrices, entre otras.*
- 3. Las exigencias relativas al rigor.*
- 4. La amplitud o restricción del campo de intereses.*
- 5. La preferencia por el trabajo solitario o por el trabajo en común.*

También distingue tres clases de problemas matemáticos, según las exigencias para la solución:

1. *Los problemas cuya solución no exija otra cosa que la aplicación correcta de cierto procedimiento rutinario.*
2. *Los problemas cuya solución pida que se apliquen inteligentemente determinados métodos más o menos corrientes, y*
3. *Los problemas para los cuales los métodos corrientes no proporcionen solución alguna.*

Para PIAGET las habilidades matemáticas están relacionadas no sólo con la tipología de los comportamientos matemáticos, sino también con el tipo de problemas planteados y los intereses y actitudes de quienes enfrentan o plantean los problemas.

Es posible, entonces, interpretar las competencias matemáticas como *capacidades para construir modelos, validarlos en casos particulares y demostrarlos dentro de una teoría específica.*

La definición, en plural, busca afirmar la existencia de más de una competencia matemática, de acuerdo con los referentes iniciales del modelo. Así, los referentes visuales o geométricos originan modelos diferentes a los propios de los referentes numéricos o preposicionales, y en cada caso es posible encontrar una infinidad de variedades

a. Categorías de competencias

La clasificación de las competencias para el trabajo académico en la Universidad de Medellín se desprende de la estructura curricular propuesta en su modelo pedagógico; así mismo se define competencia como la capacidad de una persona para contribuir con posibilidades de éxito a la solución de problemas a través de conocimientos científicos, técnicos, tecnológicos o artísticos.

Para la clasificación de las competencias se tienen en cuenta los siguientes grupos de ellas:

1. Competencias cognitivas básicas

--Interpretativa: comprender una situación en un contexto específico.

--Argumentativa: fundamentar o sustentar un planteamiento, una decisión o un evento.

--Propositiva: plantear alternativas de decisión o de acción y de establecer nuevas relaciones o vínculos entre eventos o perspectivas teóricas

2. Competencias comunicativas: leer, escribir, hablar, escuchar según los requerimientos de una determinada situación.

3. Comunicación en una lengua extranjera: comprensión lectora de lenguaje técnico.

4. Utilización de herramientas tecnológicas: Procesar información en programas básicos y gestionar información.

5. La formación en investigación: resolver problemas mediante aquellas competencias derivadas de los métodos científicos: deductivo, inductivo, heurístico, abductivo y hermenéutico.

Del grupo de competencias antes mencionadas, las de interés a desarrollar en el planteamiento de situaciones problema en matemáticas se ubican en el grupo 1 y 2. Es decir las competencias cognitivas básicas y las competencias comunicativas; todas ellas interactúan de manera tal que pueden dar lugar a la nominación de otras competencias como la pragmática, la contrastiva y la creativa.

En el desarrollo de la presente propuesta de investigación, las competencias anteriores fueron las tenidas en cuenta considerando además, para efectos de evaluación, sus respectivos indicadores de logro, como el profesor Orlando Mesa² lo indica a continuación:

“El alumno ha asimilado el pensamiento matemático como un proceso generador de relaciones, modelos y estructuras. Ello lo evidencia al aceptar la estructura matemática, tanto desde el lenguaje común como desde el lenguaje formal; ya sea en la interpretación y solución de problemas como en la modelación de situaciones cotidianas o de fenómenos tecnológicos”.

i. Competencia interpretativa de enunciados matemáticos

Indicadores de logro

² MESA B. Orlando. Competencias Matemáticas, segunda parte. Material por publicar.

- 1) Reconocen relaciones: afectivas, espaciales, sociales,...
- 2) Crean nuevas relaciones a partir de relaciones conocidas.
- 3) Traducen enunciados del lenguaje natural al lenguaje matemático.
- 4) Traducen enunciados del lenguaje matemático al lenguaje natural.
- 5) Simbolizan enunciados sobre operaciones y relaciones en el pensamiento numérico.
- 6) Simbolizan enunciados sobre operaciones y relaciones en el pensamiento Algebraico usando: símbolos generalizadores de las operaciones y relaciones numéricas, símbolos generalizadores de las propiedades para las operaciones y las relaciones numéricas.
- 7) Simbolizan enunciados sobre operaciones y relaciones en el pensamiento geométrico empleando elementos y relaciones geométricas básicas con medidas tri, bi y unidimensionales.
- 8) Simbolizan definiciones geométricas básicas.
- 9) Reconocen y crean relaciones geométricas.
- 10) Reconocen y crean operaciones numéricas.
- 11) Reconocen y crean operaciones geométricas.

ii. Competencia interpretativa de modelos matemáticos

Indicadores de logro

- 1) Identifica las relaciones y operaciones a partir de una representación verbal de las situaciones.
- 2) Recurre a dibujos, representaciones icónicas, para representar relaciones y operaciones.
- 3) Acepta representaciones no icónicas de las relaciones.
- 4) Crea representaciones no icónicas para relaciones y operaciones.

- 5) Reconoce representaciones matemáticas para las relaciones y operaciones.
- 6) Dado un modelo matemático, de una relación o de una operación, puede aplicarlo a casos particulares.
- 7) Amplía la significación dada a un modelo de manera que incluya una nueva situación.
- 8) Reconoce sistemas matemáticos en fenómenos tecnológicos.
- 9) Identifica las propiedades estructurales de un sistema matemático.

iii. Competencia pragmática y comunicativa

Indicadores de logro

- 1) El alumno interpreta problemas, y al descubrir su estructura, la formaliza en un algoritmo, el cual sintetiza toda la lógica del problema. Específicamente, da cuenta de las siguientes capacidades: para resolver y plantear problemas con uso de la aritmética, para resolver y plantear problemas con uso del álgebra, para resolver y plantear problemas con uso de la geometría, para resolver y plantear problemas con uso de los tres tipos de pensamiento.
- 2) Es capaz de recurrir a diferentes lenguajes de representación en la interpretación y solución de problemas, conservando en ellos la estructura lógica y matemática del problema.

iv. Competencia creativa

Donde el alumno pone a prueba sus conocimientos para interpretar o modelar nuevas situaciones que encuadren en el modelo en cuestión.

Indicadores de logro

- 1) Encuentra el procedimiento, la relación o la operación para resolver un problema planteado.
- 2) Crea un procedimiento nuevo para él, en la solución de un problema.
- 3) Diseña modelos para plantear nuevos problemas.
- 4) Aplica, creativamente, un algoritmo para resolver un nuevo problema.
- 5) Diseña modelos matemáticos en la solución de problemas usando algoritmos conocidos.
- 6) Tiene la capacidad para diseñar modelos matemáticos en la solución de problemas, creando nuevos algoritmos.

v. Competencia contrastiva

Gracias a esta competencia el alumno está en condiciones de determinar el alcance teórico o práctico de lo aprendido. Lo primero conserva la coherencia con el discurso; lo segundo, su funcionalidad o contrastación.

Indicadores de logro

- 1) Una vez aplicado un algoritmo, puede revisarlo y confrontarlo con los elementos operados y relacionados.
- 2) Dada una fórmula o un modelo es capaz de examinar su validez para casos particulares.

vi. Competencia Argumentativa

El alumno aduce razones para fundamentar sus proposiciones. Harán parte de su vocabulario expresiones como: implica, equivale, demuestra, etc.

Indicadores de logro

- 1) Justifica o explica las razones por las cuales reconoce, usa o crea relaciones y operaciones.
- 2) Dice por qué usa una determinada estrategia para resolver algún problema.

vii. Competencia Demostrativa

Acá el alumno es capaz de formalizar las explicaciones matemáticas atinentes a enunciados o teoremas.

Indicadores de logro

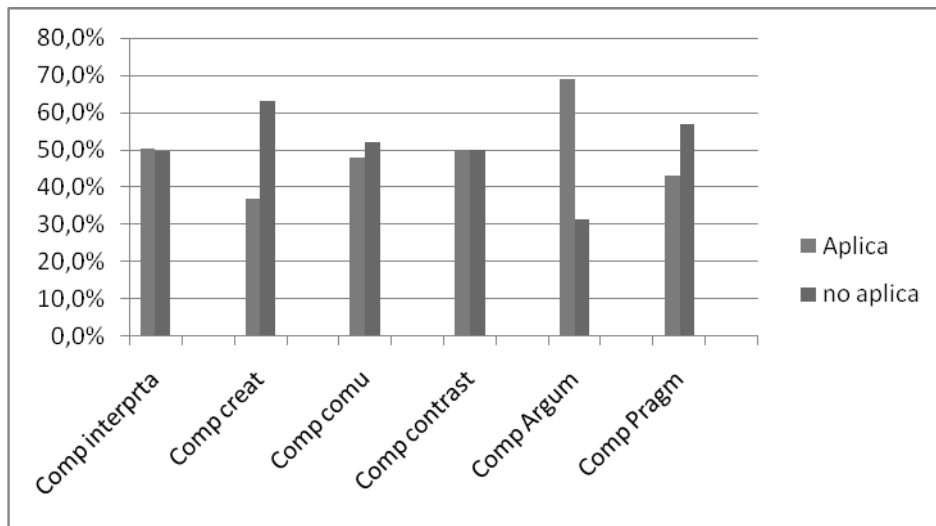
- 1) Aplicar procesos lógicos para obtener respuestas.
- 2) Descubrir casos particulares de alguna fórmula o modelo.

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

En esta primera parte se analizan, en forma general, las respuestas brindadas por los estudiantes en los diferentes momentos de las evaluaciones, con sus respectivos procesos y argumentaciones.

a. Evaluación diagnóstico

La evaluación diagnóstico 1 contiene 12 preguntas, que evalúan las seis competencias, es importante resaltar que todas debían ser justificadas o argumentadas usando un lenguaje natural o el lenguaje matemático. Lo que implicaba la existencia de la competencia argumentativa y comunicativa en cada una de las preguntas. Los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica son presentados en el siguiente histograma:



Fuente: Construcción de los autores

Es importante resaltar que la prueba diagnóstica evaluó conceptos básicos de aritmética y aunque ellos argumentaron en su mayoría la pregunta 11 (indicador para esta competencia) tienen bastantes dificultades, según los resultados, para justificar y argumentar por medio del lenguaje matemático. Para la prueba es requisito obligatorio justificar y argumentar cada respuesta.

b. Evaluación del proceso

La evaluación de seguimiento se realizó para tres grandes temas, los cuales se seleccionaron y diseñaron por parte del equipo investigador de acuerdo al planteamiento de tres situaciones problema; cada una desarrolla diferentes redes conceptuales. En general los temas desarrollados y evaluados con sus respectivos contenidos, son:

1. El primero comprende y evalúa el concepto de relación y de función en forma general y contiene los siguientes temas: ecuaciones de primer y segundo grado con una, dos y tres variables y problemas con modelos incorporados y no

incorporados, propiedades de las relaciones, función uno a uno, sobre, biyectiva, función par e impar, función lineal, cuadrática y función polinómica.

Este tema es desarrollado por medio de la situación problema número 1.

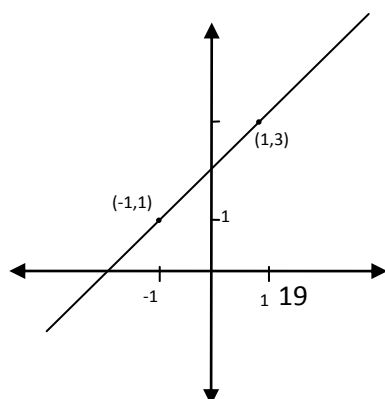
2. El segundo tema permitió aplicar la teoría del primer tema en funciones particulares, por ejemplo: lineal, cuadrática, cúbica y en general la función polinómica
3. La tercera evaluación de seguimiento, llamado examen *parcial*, permitió registrar el porcentaje de aplicación o no aplicación, por parte del grupo experimental, de las competencias sobre los primeros dos temas.

A continuación se presenta la prueba del examen parcial y el respectivo formato de evaluación por competencias.

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BASICAS
GRUPO SUMMA
Examen parcial

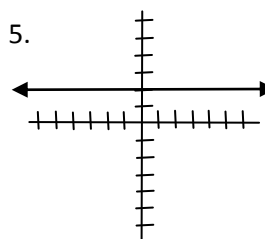
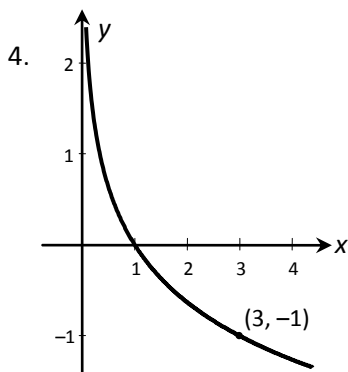
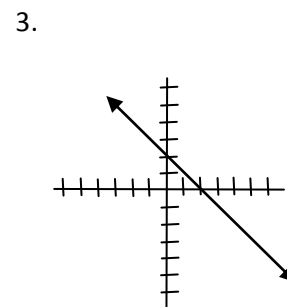
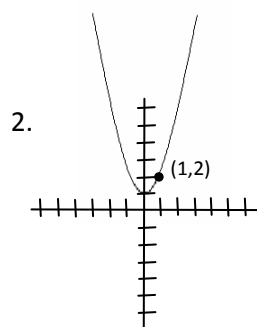
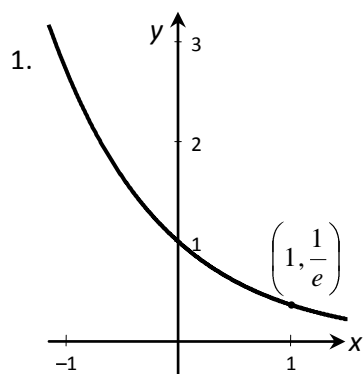
Nombre: _____ Carne: _____

1. Dada la función, $y = -x^2 + 2x + 3$
 - a) Realice una representación gráfica de esta función.
 - b) Encuentre los interceptos con los ejes.
 - c) Introduzca cambios en los valores de los coeficientes (a, b ó c) para lograr una gráfica diferente e indique el intervalo del rango para cada función.
2. En la gráfica que se presenta a continuación, se requiere:
 - a) Hallar la pendiente de la recta.
 - b) Encuentre la ecuación de la recta
 - b) Hallar los interceptos con los ejes x e y utilizando la ecuación.
 - c) Escriba la ecuación de una recta paralela a la anterior.



3. Seleccione y justifique la respuesta aplicando la fórmula adecuada.
- ¿Qué tasa de interés compuesto anual triplica el valor de una inversión después de 12 años?
 A. 12% B. 6.6% C. 9.6% D. 9.2%
 - Hace 8 años la edad de Sandra era el triple que la de Isabel, y dentro de 4 años la edad de Isabel será los cinco novenos de la edad de Sandra. (plantee las ecuaciones y resuelva utilizando algún método)
 - Trazar la función $f(x) = 1 - 2^x$, indique su dominio y su rango.
 - Dada la ecuación: $e^{2x} = -6 - 5e^x$ aplique definiciones y propiedades para encontrar el valor de x .
 - Relacione las gráficas y las funciones dadas, justifique cada relación:

- a) $f(x) = x^2 + 1$ b) $f(x) = \lg_{\frac{1}{3}} x$ c) $f(x) = \ln x$ d) $f(x) = -x + 2$
 e) $f(x) = e^{-x}$ f) $f(x) = (x+1)^2$ g) $f(x) = -\ln x$ h) $y = 2$



El siguiente formato contiene los indicadores de logro, de la competencia respectiva, asignados a cada punto de la evaluación anterior. Con este formato se pudieron registrar como positivos los procesos o razonamientos correctos de los estudiantes a

la vez que permitieron detectar con facilidad las limitaciones o dificultades, logrando, de esta manera, evaluar cuantitativamente al estudiante.

Investigación proyecto Grupo “SUMMA”
Línea: Educación Matemática
 Departamento de Ciencias Básicas
MODELOS DE SITUACIONES PROBLEMA PARA LA MOVILIZACIÓN DE COMPETENCIAS
MATEMÁTICAS EN LA FORMACIÓN BÁSICA EN LA UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

Asunto: **formato para registrar la evaluación parcial**

Nombre: _____

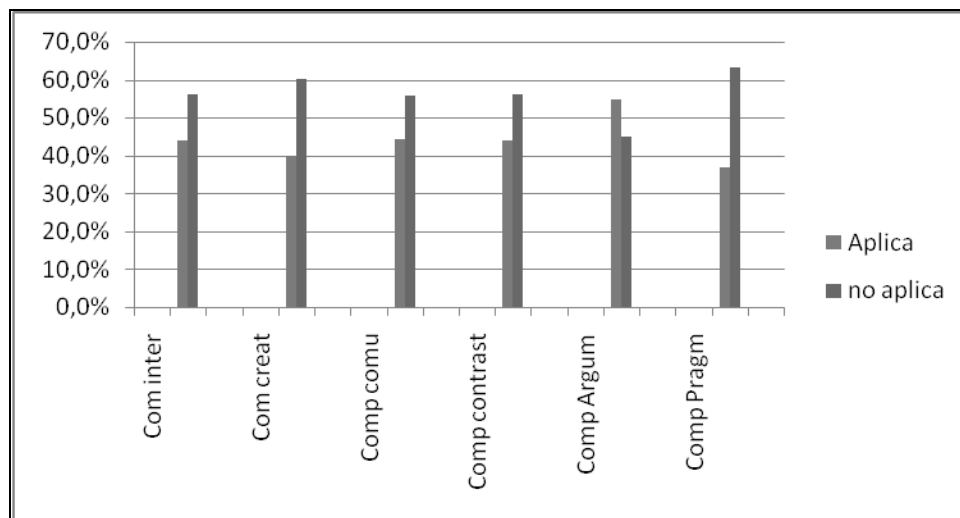
Profesor: _____

Punto	Competencia evaluada	Total	Parcial	No aplica
Primer Punto	• INTERPRETATIVA.: Representa relaciones del lenguaje simbólico al lenguaje gráfico.			
	• CREATIVA: Aplica creativamente un algoritmo para resolver un problema.			
	• CONTRASTATIVA: una vez aplicado un algoritmo, puede revisarlo y confrontarlo con los elementos operados y relacionados.			
Segundo punto	• Acepta representaciones graficas no icónicas de las relaciones e identifica elementos desde su gráfica.			
	• CONTRASTATIVA: una vez aplicado un algoritmo, puede revisarlo y confrontarlo con los elementos operados y relacionados.			
	• Dada una grafica construye su modelo matemático.			
Tercer punto	• CREATIVA: aplica, creativamente, un algoritmo para resolver un problema.			
	• CONTRASTATIVA: una vez aplicado un algoritmo, puede revisarlo y confrontarlo con los elementos operados y relacionados.			
Cuarto punto	• Representa relaciones del lenguaje simbólico al lenguaje gráfico.			
	• Manejo adecuado de un algoritmo para resolver un problema.			
	• CONTRASTATIVA: una vez aplicado un algoritmo, puede revisarlo y confrontarlo con los elementos (valores obtenidos) operados y relacionados.			
Quinto punto	INTERPRETATIVA DE ENUNCIADOS MATEMÁTICOS:			
	• Representa relaciones del lenguaje simbólico al lenguaje gráfico			
	1. Aplica adecuadamente un algoritmo.			
Sexto punto	• Aplica propiedades de un sistema para resolver un problema			
	• Manejo adecuado de algoritmos para resolver un problema			
Séptimo punto	• Dado un modelo es capaz de identificar los elementos que lo relacionan con su gráfica			
	• Justifica o explica los procesos lógicos o las razones por			

	que usa estrategia en determinada situación.			
--	--	--	--	--

Fuente: Construcción de los autores

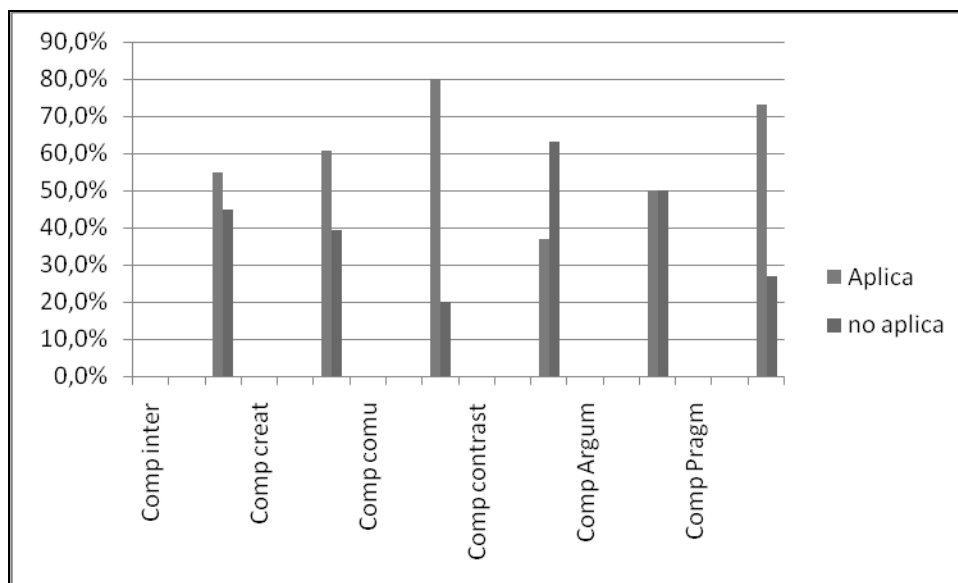
Según este formato de evaluación del examen parcial, para el primer punto de la evaluación, se resaltan las competencias interpretativa, creativa y contrastiva, con el respectivo indicador de logro. Las respuestas, procesos y razonamientos para las otras preguntas, ofrecidos por los estudiantes, permitieron registrar la información, que de nuevo es presentada en un histograma para facilitar su interpretación.



Fuente: Construcción de los autores

c. Evaluación final

Evaluó la parte correspondiente a la trigonometría donde se trataron los siguientes temas: funciones trigonométricas, identidades trigonométricas, ecuaciones trigonométricas, leyes del seno y del coseno y las graficas de las funciones trigonométricas, en general, todos los aspectos importantes de esta área de conocimiento. Los resultados luego de la aplicación de la prueba, y su evaluación mediante el formato por competencias ha permitido registrar la siguiente información.

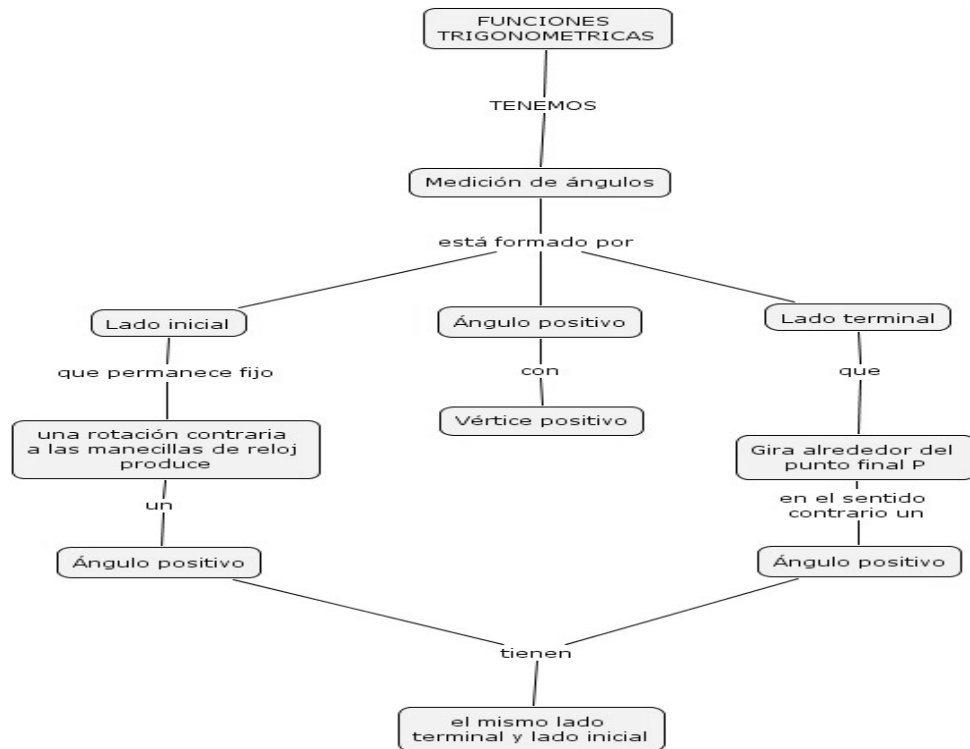


Fuente: Construcción de los autores

6. LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

a. Los mapas conceptuales y la competencia comunicativa

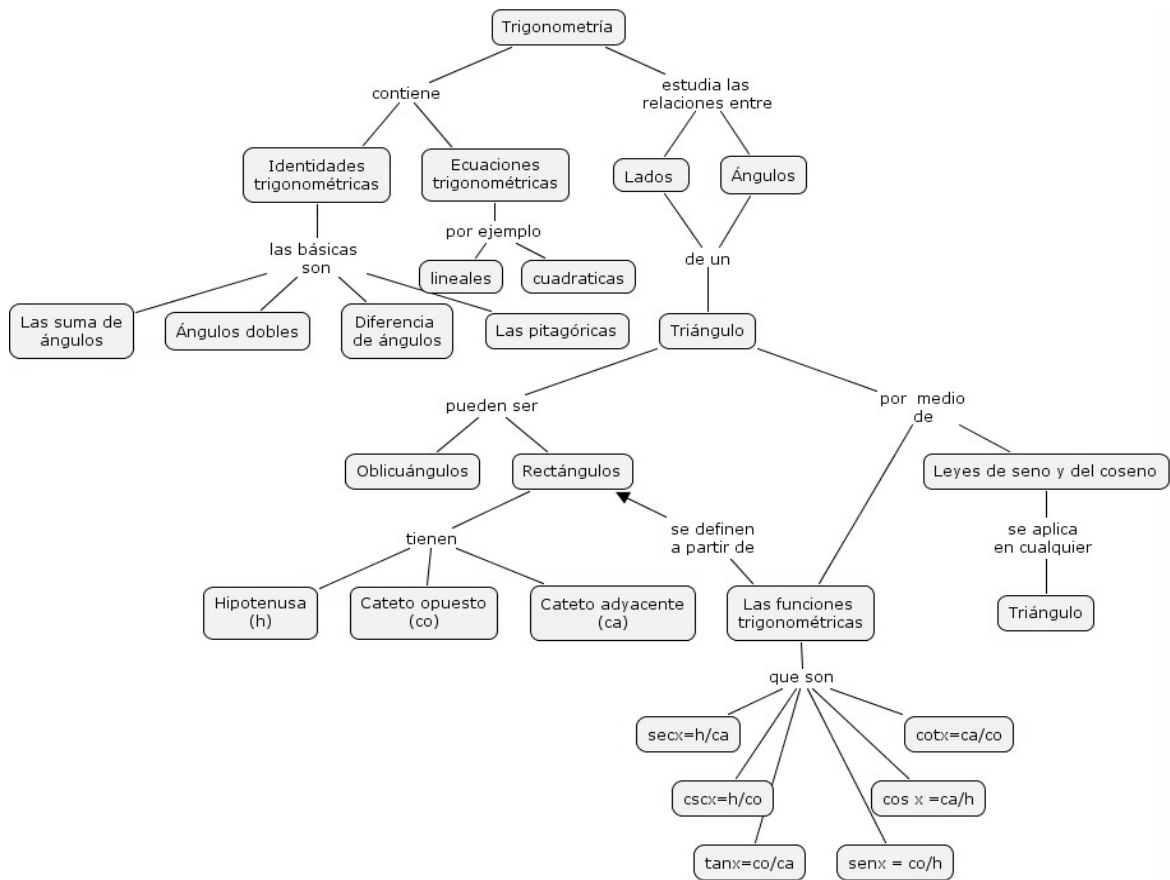
En las diferentes etapas de la evaluación se aplicó la técnica de los mapas conceptuales, primero como mapa cognitivo Novak, 1999: 158, donde el estudiante evidencia los conceptos que tiene en su estructura cognitiva y la forma como los relaciona; con esta actividad el estudiante toma conciencia de sus 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: trigonometría, funciones trigonométricas y ángulo, 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 tiene varias dificultades: primero presenta y relaciona sólo el concepto de función trigonométrica, el de ángulo y algunas de sus propiedades, y no considera importante o, tal vez no tiene claridad en definir, por ejemplo, las funciones trigonométricas, sus aplicaciones, las ecuaciones, las identidades,...entre otras. Por otro lado el alumno propone los conceptos lado inicial y lado terminal como elementos que conforman la medición de ángulos y no como elementos que, por su jerarquía, deben estar debajo del concepto de ángulo, finalmente no construye relaciones cruzadas pues con ellas dan indicio de integraciones conceptuales nuevas. Lo anterior implica que el mapa conceptual realizado por el estudiante debe ser reformulado Bedoya y Vasco, 2007, 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 otro, 1999* proponen: 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 compañeros.



En la figura anterior los estudiantes diseñaron un mapa consensuado en el cual se incluyeron conceptos de uno u otros estudiantes, aquí aparecieron las diferentes concepciones y la manera como los estudiantes aprendieron los diversos conceptos, con esta actividad se logra que le alumno se implique en las tareas, trayendo consigo la manifestación explícita (comunicación: pues debe argumentar sus ideas ante sus compañeros) de los contenidos de acuerdo a las experiencias cognitivas anteriores

7. CONCLUSIONES

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 en el interés de los estudiantes por alcanzar 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 notan 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 al 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 grupos 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, 1991. P. 70-71.
- [4]. 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.

- [5]. ESLAVA, María Emilia. *Matemáticas Universitarias*. Editorial Mc. Graw Hill.
- [6]. GARCÍA, Barreiro Álvaro: *¿Qué es Ciencia Cognitiva?*, Internet, 1997.
- [7]. GODINO, J. D. (1996). *Significado y Comprensión de los Conceptos* Grijalbo, Barcelona, 1980. P. 103. Traducción castellana de Víctor Sánchez Zavala.
- [8]. 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*
- [9]. MAYA, Arnobio, DÍAZ, Nohora. *Mapas Conceptuales, Elaboración y Aplicación*. Bogotá D. C: Retina, 2002, p.21.
- [10]. 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.
- [11]. NOVAK, Joseph, GOWIN, Bob. *Aprendiendo a Aprender*. Martínez Roca, 1999. P.24.
- [12]. ONTORIA PEÑA, Antonio et al. *Mapas Conceptuales. Una Técnica para Aprender*. Madrid: Narcea, 1999. P. 22.
- [13]. PEDRO D. Lafourcade: *Evaluación de los Aprendizajes*, Internet, 1999.
- [14]. PIAGET, J y E. W. Beth. *Epistemología Matemática y Psicología*. Barcelona: Grijalbo, 1980. P. 103. Traducción castellana de Víctor Sánchez Zavala.

- [15]. PIAGET, J.: *La Equilibración de las Estructuras Cognoscitivas* (trad. cast.), PME Conference (Vol 2, pp. 417-424). Valencia
- [16]. POINCARÉ, H. *La Ciencia y la Hipótesis*. Traducción del Francés por Alfredo *recursivos*. Internet, 1998.
- [17]. STEWART, James. *Precálculo*. Editorial Thomson. Tercera edición. Tematicas, La Plata, 28 de Abril de 1998.