

# ESTUDIO DE LA COBERTURA Vs FORMACIÓN Y DISPONIBILIDAD DOCENTE; EL CASO DE LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA EN SANTIAGO DE CALI

Jairo Apráez, MSc. , Óscar Rubiano O., PhD  
Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia - Universidad del Valle, Cali Colombia  
japraez@usc.edu.co, oscaruba@pino.univalle.edu.co

**Resumen**— Este estudio aborda la caracterización y exploración de un aspecto particular de la problemática educativa en Colombia: La estructura de políticas de formación inicial de docentes para el sistema escolar, apoyado en un caso puntual aplicado a los docentes de matemáticas del nivel básica media en la ciudad de Santiago de Cali y la oferta de los mismos para enfrentar la cobertura escolar futura y la calidad para la orientación del área de las Matemáticas en Básica media. El problema es tratado mediante la identificación de arquetipos sistémicos, con el objeto de identificar los factores y variables que intervienen en las relaciones entre las políticas de formación inicial que subyacen en el sector estatal para tal caso y las aversiones o inclinaciones hacia el ejercicio de la docencia en matemáticas en los actuales docentes y para los potenciales docentes de ésta área, a fin de ubicar el punto de apalancamiento y prescribir algunas acciones; Se desarrolla la simulación del sistema en cuestión, interviniendo aquellas variables, atributos y/o parámetros de definición que impactan a los factores determinantes del resultado, sobre los indicadores del desempeño del sistema, para lo cual se hace una revisión de teorías, antecedentes y metodologías.

**Palabras Clave**— Sistema escolar, complejidad, docentes Matemáticas, arquetipos sistémicos, cobertura, y calidad.

**Abstract**— This research approaches the characterization and exploration of a particular problematic aspect of the education in Colombia: The structure of policies of initial formation of educational for the scholastic system, supported in precise case and applied to teachers of mathematics of the basic level in the city of Santiago of Cali and the supply of such facing the future scholastic cover. The problem is framed from a system vision, with the intention of identifying the factors and variables that take part in the relations between the policies of initial formation which the state sector for such case and the hatreds or inclinations in towards the exercise of teaching mathematics in the nowadays teachers and for potential future ones of this area; in order to locate the leverage and prescribe certain actions, is developed to simulate the system in

question, those intervening variables, attributes and / or definition parameters that impact the determinants of outcome, on indicators of system performance, for which a review of theory, history and methodology.

**Keywords**— Scholastic system, complexity, Mathematics teachers, dynamics, Systematic archetypes, coverage, quality.

## 1. INTRODUCCIÓN

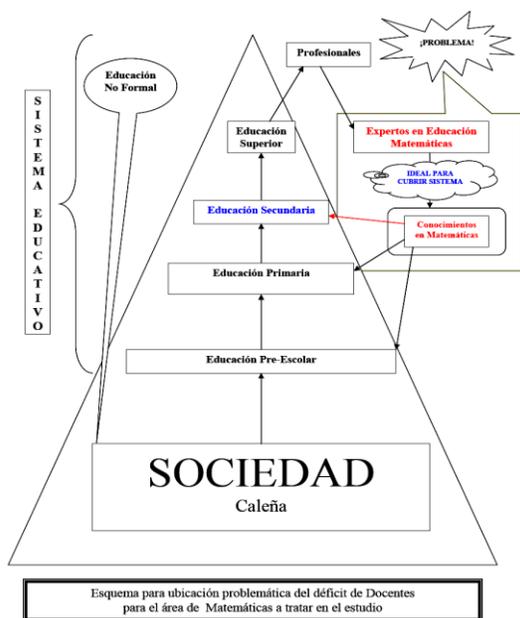
La dinámica del sistema educativo Colombiano, además de obedecer a procesos de transformaciones demográficas naturales, de crecimiento poblacional y socio económicas como la deserción y el desempleo, está afectado históricamente por necesidades coyunturales provocadas entre otras, por el emergente crecimiento demográfico incontrolado, según Nuñez, J [1] , tanto a la migración del campo hacia las grandes ciudades y al incremento de la fecundidad adolescente generadora de tendencias de deserción y riesgo de morbilidad y mortalidad, así como también, por el desorden mercantilista aprovechado por instituciones educativas que surgen como salvadoras o en pro del equilibrio inconsciente de la demanda, a falta de políticas de control estatales claras sobre programas tales como el de ampliación de cobertura[2], y las anomalías generadas en su aplicación.

La estimación del número de docentes necesarios para cubrir este sistema poco disciplinado y no lineal de la educación colombiana, afectado por el entorno poco atractivo de la práctica docente en Colombia, en el que, considerando las capacidades de formación y titulación de docentes especializados en las facultades de educación en instituciones de educación superior Colombianas, la contratación de profesionales no educadores y su vinculación al sistema, las jubilaciones, retiros y defunciones que afectan el mismo, así como los factores particulares del país descritos

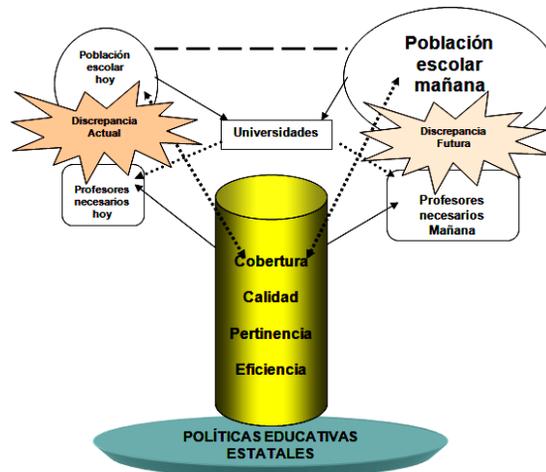
inicialmente, requieren de un análisis sistémico, que permita estudiar su dinámica propia y analizar la potencial discrepancia en el equilibrio entre la oferta de docentes, la demanda por la cobertura educativa y de paso, sin ser el objetivo de este estudio, la revisión del efecto de la dinámica del sistema tratado, sobre la calidad como característica a lograr, donde el quehacer pedagógico del cuerpo profesoral de las Matemáticas es fundamental.

## 2. UBICACIÓN Y/O CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

En La **figura 1**, se observa la pirámide de educación formal, que condensa tanto el sistema educativo nacional Colombiano y por ende el de la ciudad Santiago de Cali; en el último nivel de ella, entrega profesionales, de los cuales, los formados en la enseñanza de las Matemáticas, deben cubrir las necesidades del sistema educativo. Este estudio retoma la relación cuantitativa, en términos de la discrepancia futura entre los docentes necesarios para atender la cobertura generada por las políticas educativas estatales, el crecimiento natural demográfico de la población Colombiana y la disponibilidad de docentes existentes y los que entrega el sistema, **figura 2**, formados para satisfacer las políticas planteadas, desde el análisis dinámico del sistema, proyectado a diferentes espacios de tiempo, bajo las mismas intenciones de mejoramiento presentadas por el estado.



**Figura 1.** Contextualización esquemática del problema.



**Figura 2.** Discrepancia actual Vs. Discrepancia futura

## 3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las siguientes preguntas direccionan la formulación del problema de este estudio.

### 3.1 PRIMER CUESTIONAMIENTO

Está sustentado por la revisión y el análisis histórico en las últimas cohortes de egresados en las licenciaturas en matemáticas, en las dos universidades de la ciudad que ofertan aun los programas de formación en el campo de la enseñanza de las matemáticas, para el nivel de la secundaria.

**¿Existe coherencia entre proyectos de cobertura educativa para el Municipio de Santiago de Cali y la disponibilidad futura de maestros con formación profesional específica en el área de la enseñanza de las Matemáticas, para cubrir la demanda futura del sistema?**

En las tablas 1,2 y 3, en pos de sustentar el primer interrogante direccionado por esta investigación, se presentan los consolidados sobre el número de profesionales en la enseñanza de las matemáticas para la secundaria, egresados en las cohortes de 1996 al 2010 en las únicas universidades de la municipalidad, que ofertan el programa de licenciatura en afinidad con las Matemáticas.

**Tabla1.** Egresados de licenciatura en Matemáticas Universidad Santiago de Cali 1996 a 2005. (énfasis en matemáticas y/o computación)

Año	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Cantidad	20	21	28	24	31	44	7	1	4	0

Fuente: Secretaría general Universidad Santiago de Cali

**Tabla 2.** Egresados de licenciatura en educación básica con énfasis en Matemáticas Universidad Santiago de Cali 2007 a 2010

AÑO	PROGRAMA	NUMERO DE GRADUANDOS
2006	Lic. En educación básica con énfasis en Matemáticas	3
2007	Lic. En educación básica con énfasis en Matemáticas	2
2008	Lic. En educación básica con énfasis en Matemáticas	21
2008	Lic. En Matemáticas con Énfasis en computación	4
2009	Lic. En Matemáticas con Énfasis en computación	1
2009	Lic. En educación básica con énfasis en Matemáticas	7
2010	Lic. En educación básica con énfasis en Matemáticas	22
2010	Lic. En Matemáticas con Énfasis en computación	1

Fuente: Universidad Santiago de Cali:

**Tabla 3.** Histórico de egresados de licenciatura con perfil Matemáticas Universidad del Valle

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Licenciatura en Matemáticas y Física	4	6	6	7	5	10	5	3	8	6	13
Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Educación Matemática							3	1	3	16	17

Fuente: Programa Institucional de Egresados. Dirección de Extensión y Educación Continua. Universidad del Valle (Octubre de 2011)

Se puede entonces advertir, que la titulación en licenciatura con énfasis o especialidad en matemáticas, por parte de las dos principales universidades de la región reconocidas históricamente por la formación de dichos profesionales, es notablemente baja en los últimos años. Históricos que de por si se constituyen en datos de alerta inicial sobre el problema a tratar. En las aulas de dichos programas existe dificultad para captar del mercado estudiantes para matricularse con el deseo de ser profesores, y la incidencia negativa en términos de competitividad, generada por la promulgación del decreto 1278 de Junio 19 de 2002 por el cual se expide el Estatuto de Profesionalización Docente en la república de Colombia, que permite a profesionales de otras áreas concursar para las plazas oficiales; Como prueba de ello el comentario de los estudiantes de Licenciatura que aducen el hecho de que en varios colegios oficiales y privados, estén en la actualidad orientando las asignaturas de matemáticas contempladas por el currículo oficial, profesores ajenos en formación didáctica y pedagógica a este campo del saber, siendo el caso

de administradores de empresas e ingenieros, entre otros. En relación a dicho decreto 1278 socióloga Bautista Macia Marcela en su artículo “La profesionalización docente en Colombia”, The teaching profession in Colombia, en la Revista Colombiana de Sociología. Vol. 32, n° 2 julio – diciembre de 2009 (Universidad Nacional de Colombia) dice: *Así las cosas, las condiciones que establece el Decreto 1278 crean una nueva dinámica para el desarrollo de la profesión docente en el país. Es el conocimiento en áreas específicas el que hace a un mejor docente, son sus años de especialización en un campo específico los que le legitiman dentro del aula. Desde este nuevo contexto la pedagogía y la didáctica cambian de lugar, y se convierten en ese medio para formar a los estudiantes en los conocimientos especializados; por tanto, no es necesario que los docentes dediquen alrededor de cinco años a formarse en estas áreas, es suficiente que se tomen algunos cursos complementarios de forma paralela a su desempeño en la escuela.*

### 3.2 SEGUNDO CUESTIONAMIENTO

Está sustentado por el análisis de la coherencia entre las políticas de cobertura que se expresan en los lineamientos gubernamentales y el análisis conceptual y contextualizado de la práctica docente de las Matemáticas.

***¿Cómo lograr contar con políticas racionales en la perspectiva de la cobertura docente y la calidad educativa, concertadas entre la administración de la Educación del Municipio de Santiago de Cali y las Instituciones de educación superior de la región, para proveer el número de docentes del área de Matemáticas necesarios para cubrir la demanda futura de los mismos en las instituciones del municipio que ofrecen educación media básica?***

La secretaria de Educación municipal para Santiago de Cali, ya proyectaba en el plan sectorial 2008-2011, acciones estratégicas, administrativas y misionales de coordinación y gestión para responder al mejoramiento del servicio educativo para la ciudad; Entre otros, en relación a la cobertura de la educación para educación básica, presentaba su aspiración de incrementar en más del 5% la cobertura educativa a 2011, la cual era pretenciosa y significativamente alta.

El Gobierno Nacional emite el Decreto 4807 de diciembre 20 de 2011, el cual garantiza la Gratuidad Educativa Total para la educación

básica primaria y secundaria en colegios públicos y/o de cobertura, proyectando ampliar a cobertura total dichos niveles educativos.

En el mismo documento, no se considera el requerimiento lógico de docentes para tal cobertura.

De acuerdo a la información verbal suministrada por autoridades de educación municipal, al momento del inicio del estudio (diciembre 2008-2009, observatorio municipal para la educación), ya existía escasez de docentes con formación en Licenciatura para el área de matemáticas; En entrevista directa (Julio-Agosto de 2011), con los licenciados Bernardo Elías Ariztizabal y Cesar Ocoró Lucumí, docentes con trayectoria de más de 25 años en el sector educativo, rectores de las Instituciones Santo Tomás CASD e Instituto técnico industrial Antonio José Camacho, adscritas al municipio de Santiago de Cali, no solo empieza a escasear la oferta de docentes con este tipo de formación, sino que además, desde su experiencia describen el difícil panorama a futuro, debido a razones que se complementan, tales como el envejecimiento de la planta docente, su lógica jubilación y salida del sistema y la difícil situación en los ambientes de trabajo con escolares, que proyectan ante la comunidad elementos poco agradables para captar estudiantes con deseo de ser docentes, menos cuando son estos mismos los actores partícipes de esos ambientes y potenciales alumnos de las aulas de Licenciatura en las instituciones de educación superior; Dicen estos expertos, que en las jornadas o campañas de mercadeo, publicidad o atracción de estudiantes para los planes de estudio que ofrecen las universidades de la región, nunca se recibe la presentación, invitación o motivación a elegir estudios de licenciatura en Matemáticas.

#### **4. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION RESPECTIVA, EN COLOMBIA Y EN OTROS PAISES DESDE EL ENFOQUE SISTEMICO**

##### **4.1. HISTÓRICOS Y/O LEGALES.**

Desde la modificación de la constitución Colombiana en 1991, se empezaron a presentar algunos cambios legales y de impacto socio-económico en el país, para lo que no estuvo ajeno el sector educativo.

La necesidad prioritaria de mejorar el sistema educativo Colombiano, con tratamiento sistémico, ya lo presentó de forma clara en el texto Colombia al filo de la oportunidad (1995) y con soportes técnicos, la Misión de ciencia educación y

desarrollo nombrada para tal estudio y conformada por ilustres de la nación; entre otros apartes, identificó como grave problema: *“la débil articulación entre las universidades y los demás componentes del sistema educativo....nuestras instituciones de educación superior no conforman un sistema entre sí ni con los niveles anteriores de la educación, es decir, no constituyen un todo articulado, armónico y con objetivos comunes”*.

Gloria Calvo, Sicóloga y filósofa de la Universidad Católica de Lovaina, coordinadora de la Especialización de Pedagogía de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, escribe al respecto en su artículo titulado La profesionalización docente en Colombia sobre las diferencias contractuales y de conceptualización de la labor docente dice:

- *“En el momento actual en el país, los docentes de educación básica se rigen por dos estatutos los cuales no sólo generan diferencias en su remuneración,...sino que presentan concepciones distintas en cuanto a la filosofía de la educación, la profesión docente y su escalafón.*

*Es significativo anotar que mientras el decreto 2277 de 1979 habla de profesión docente y abarca como campo de acción el sector oficial y el no oficial, el decreto 1278 de 2002 se refiere a la función docente y la circunscribe a la relación entre el Estado y los docentes en servicio. Esta distinción es relevante cuando se analiza la docencia como profesión ya que genera una segmentación dentro de la misma.*

##### **4.2. INVESTIGATIVOS**

La preocupación por la planeación del sector educativo, siempre ha inquietado a los gobernantes de los estados. Inicialmente, la sola percepción generada por el crecimiento poblacional llevó a cuestionamientos y estudios dedicados al caso, Latorre y Barriga [3], en México, desarrollaron proyecciones de referencia sobre el sistema educativo para cubrir el periodo 1978-2000, y estimar alternativas sobre políticas educativas y repercusiones de estas en otros sectores de la sociedad; La técnica utilizada, para calcular la dinámica del sistema, dice el artículo, fue la “regla de la cadena”, con porcentajes de transición del sistema educativo en series de tiempo de 10 Años.

Pero ya en ese mismo país, según Carranza J ., en Junio de 1973, había presentado ante la reunión conjunta de la American Association for Advancement of Science y el Consejo Nacional de

Ciencia y Tecnología, sobre "La Ciencia y el Hombre", México, D. una propuesta de modelación para el sistema de educación primaria, donde referencia la dinámica industrial de forrester, como técnica de elaboración del modelo.

Aunque en Colombia, no existan trabajos que aborden de manera técnica y con visión sistémica la problemática educativa, cabe destacar los propósitos y logros del sistema educativo del Departamento de Antioquia y en particular del municipio de Medellín. En su PLAN DECENAL DE EDUCACIÓN 2006 – 2015 ASAMBLEA REGIONAL MEDELLIN - ANTIOQUIA Mayo 30 de 2007 podemos apreciar la importancia que para sus objetivos representa la visión sistémica del sector, expresando: *“Se requiere ver al sector como una unidad coherente, articulada, en términos de los ciclos (preescolar, básica primaria, secundaria, media, universidad e incluso educación permanente), en términos de las modalidades (formal, no formal, informal). ...Solo con una visión sistémica del sector se puede garantizar una continuidad en el proceso formativo de los educandos.”*

En España se encuentra un trabajo en analogía ideal a la caracterización y pretensiones de este estudio, pero sobre el sector de la salud. El título del trabajo es: *DINÁMICA DE LA FORMACIÓN MÉDICA ESPECIALIZADA EN EL SISTEMA NACIONAL DE SALUD ESPAÑOL presentado por M<sup>a</sup> Isabel Alonso Magdalena, en la Universidad de Oviedo y corresponde a un modelo motivado por la discrepancia entre oferta y demanda de médicos especialistas en el sistema sanitario español*, y presenta como objetivo: *“mostrar el impacto que puede tener sobre el sistema las actuales políticas de convocatoria de plazas de formación médica especializada –plazas MIR–, así como diversas medidas y políticas alternativas de control”*. El modelo de simulación se desarrolla y evalúa por la metodología propuesta por la dinámica de Sistemas, bajo el escenario de las políticas actuales de convocatoria, la oferta y la demanda de especialistas al año 2020.

Uno de los documentos de mayor profundidad sobre el tema es el de Morduchowicz A. (2007) sobre la planificación cuantitativa de la oferta y la demanda docente, en un estudio empírico desarrollado para la Argentina a solicitud del ministerio de educación, ciencia y tecnología de la esa nación, en el llama la atención de la planificación educativa sobre el factor cuantitativo u oferta docente, analizando variables tales como tasas de retiro, jubilación, retención, genero, rotación y determinantes tales como la cobertura y

la aplicación de tecnologías educativas, concluyendo en un análisis crítico sobre la “escasez oculta de docentes” matizada por mecanismos distractores de la oferta en discordancia con la oferta de calidad educativa.

Schaffernicht M, (2009) presenta en uno de sus artículos titulado “Buenos profesores para todos”, un análisis del déficit de docentes con formación en pedagogía de las ciencias y las matemáticas, para Chile. En el aplica la metodología de la dinámica de sistemas en el tratamiento del caso e indica además sobre la construcción del modelo de simulación.

## 5. ANÁLISIS DEL PROBLEMA MEDIANTE PENSAMIENTO SISTÉMICO

Recurriendo a la caracterización planteada por Senge P. (1995) en su libro La Quinta Disciplina en la práctica [4], acerca de los patrones estructurales subyacentes en los sistemas, en este estudio se identificaron fundamentalmente dos estructuras que permitieron interpretar las fuerzas que rigen el sistema objeto de estudio, así como los modelos mentales con que este sistema se está gestionando. Una vez identificadas estas estructuras se identificaron los procesos reforzadores, los procesos compensadores, los retrasos, y finalmente los puntos de apalancamiento de las mismas, así como las soluciones fundamentales.

### 5.1 SOLUCIÓN CONTRAPRODUCENTE

La estructura de este arquetipo de solución contraproducente representado en la figura 3, presenta cómo de acuerdo a lo descrito en los agravantes y/o antecedentes, para el problema de déficit de profesores licenciados en matemáticas, el decreto 1278, es una solución más bien paliativa. Al observar la estructura subyacente, la solución propuesta aparentemente funciona, pues se presenta un ciclo compensador mediante el cual de manera rápida el síntoma se minimiza.

El desacierto está en que en este caso, como en otras situaciones, las soluciones paliativas son equivocadas y traen consigo diferentes niveles de perjuicio. El perjuicio aquí, radica en que esta solución crea la apertura a la contratación de profesionales sin formación docente (decreto 1278), “aliviando” temporalmente el síntoma, al cubrir las necesidades iniciales en número de docentes, pero generando después de un tiempo (retraso), consecuencias involuntarias de esa solución, tales como, permisividad hacia la

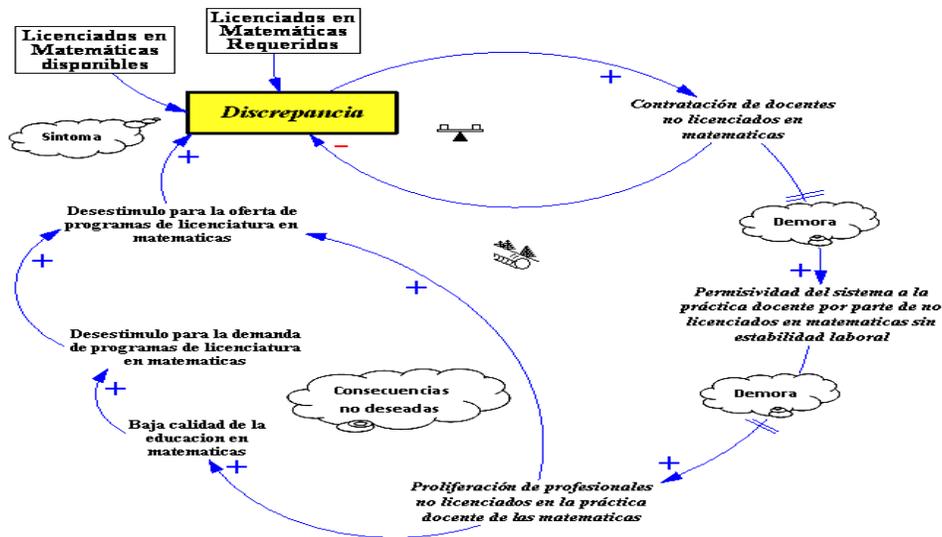


Figura 3. Arquetipo de soluciones contraproducentes identificado en el problema de déficit de docentes de matemáticas

práctica docente a profesionales no licenciados sin estabilidad laboral que conlleva a la proliferación de profesionales no licenciados en el área de las matemáticas como docentes propiciando baja calidad en la educación de las matemáticas y desestímulo para la oferta y la demanda de programas de Licenciatura. Estas consecuencias empeoran entonces, cíclicamente el comportamiento del síntoma advertido (discrepancia) que se procura mejorar, lo cual se sustenta en el ciclo reforzador generado, mostrado en la parte inferior de la figura.

En la permisividad hacia la práctica docente a profesionales no licenciados sin estabilidad laboral y la baja calidad en la orientación del área y sus consecuencias en el rendimiento y resultados, causa que los estudiantes de bachillerato, alumnos de estos profesores, adviertan la no necesidad de elegir la carrera de licenciatura en matemáticas para ejercerla en un futuro como opción laboral (des estímulo para la demanda de programas de Licenciatura en Matemáticas).

El desestímulo a la oferta de programas de licenciatura, se materializa en la poca intención de las Universidades de abrir, promocionar, o lo que es peor, mantener abiertos sus programas de licenciatura en matemáticas, debido precisamente al decreciente mercado de estudiantes interesados en estudiar la carrera.

Ambos efectos ocasionan entonces, que los docentes licenciados en matemáticas disponibles para cubrir la necesidad del sistema educativo regional, de manera recurrente y agravada, no sean suficientes.

## 5.2 DESPLAZAMIENTO DE LA CARGA

La estructura de este arquetipo se representa en la figura 4, a diferencia del arquetipo de la solución contraproducente presentado antes, muestra en el ciclo superior, que la decisión de permitir contratar docentes de matemáticas para cubrir las necesidades de el sistema educativo (desplazamiento de la carga), no sólo aumenta el problema en el largo plazo (1), sino que también, las consecuencias no deseadas, como la permisividad del sistema para la práctica docente por parte de profesionales no licenciados en Matemáticas sin estabilidad laboral y la proliferación de los mismos en detrimento de la calidad educativa en el área de las Matemáticas, toman la forma de efectos laterales (2), que afectan directamente la elección en estudiantes recién graduados de bachillerato para formarse en licenciatura en matemáticas (3) y por lo tanto la oferta de programas de licenciatura en Matemáticas por parte de las Instituciones de educación superior (3).

Así, esta solución sintomática de corto plazo, influye negativamente sobre la capacidad de implementar la solución definitiva del problema (4) y sus efectos laterales amenazan y refuerzan la problemática (8).

En el ciclo inferior se observa que la implementación de acciones que atenderían a la raíz del problema ya sea en su disminución efectiva o desaparición del mismo a mediano o largo plazo (5), tales como la reforma de políticas de contratación docente y promoción de programas de Licenciatura en Matemáticas con becas o subsidios estatales (6) que busquen la retención del estudiante de Licenciatura,

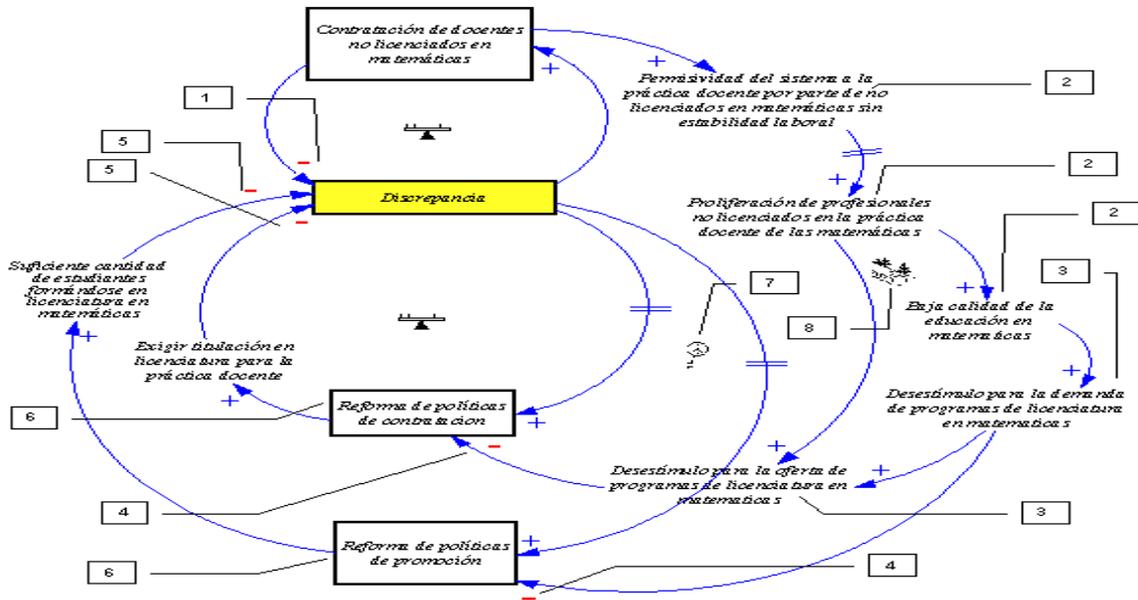


Figura 4. Arquetipo de desplazamiento de la carga identificado en el problema de déficit de docentes de matemáticas.

disminuyendo la deserción, conllevaría a la exigencia de titulación en licenciatura en Matemáticas para el ejercicio docente y al aumento de alumnos en las aulas de formación en Licenciatura en Matemáticas en las Instituciones de educación superior respectivamente. Es razonable pensar, que dichas decisiones generan demora (7) en la solución fundamental e inicialmente altos costos.

La contratación de docentes no licenciados en matemáticas, es una decisión de corto plazo, requiere menos esfuerzo, menos inversión, y además reduce la presión por implementar una solución que elimine la discrepancia de raíz (4). El estímulo laboral hacia la práctica docente a profesionales no licenciados, es una manera económica de planear la cobertura, pero en realidad es una manera de atraer profesionales que no tienen estabilizada su situación laboral.

## 6. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL PROBLEMA-A MANERA DE HIPÓTESIS DINÁMICA

La estructura actual del sistema de contratación de docentes de Matemáticas, para básica media en el Municipio de Santiago de Cali, aplica soluciones contraproducentes, paliativas para la problemática de déficit de docentes especializados como licenciados en el área de las Matemáticas, que generan efectos colaterales y obstaculizan el apalancamiento necesario para el tratamiento y/o solución fundamental de la discrepancia que incidirá en

### la calidad de las Matemáticas orientadas y ofertadas en la educación básica secundaria y media.

La identificación de los parámetros de definición de escenarios y de los indicadores de medición de las salidas o indicadores de desempeño del sistema, permite construir el análisis estructural del problema como se muestra en la figura 5.

Los parámetros de definición de escenarios seleccionados son precisamente variables de decisión o de intervención del sistema, estas son: Las políticas de promoción que favorezcan la tasa de los alumnos que ingresan a estudiar licenciatura en Matemáticas y las políticas de retención de los programas que ofrecen las instituciones de educación superior en Licenciatura en Matemáticas, que mejoren la tasa de retención de alumnos que estudian las Licenciaturas en Matemáticas ofertadas.

Los indicadores de desempeño del sistema seleccionados son: La titulación en Licenciatura en Matemáticas; La discrepancia futura entre el número de docentes que ofrece el sistema, versus el número de docentes especializados en el área de Matemáticas que requiere el mismo y la calidad en el desempeño en el área de los estudiantes de básica media, efecto de La proporción de no licenciados sobre el total de licenciados en matemáticas ejerciendo labor docente en el sistema en cuestión.



secretaría de educación Cali, oficina de planeación Cali, Cali en cifras, Cali como vamos y otros .

Los escenarios que se construyen en las simulaciones, corresponden a la aplicación de modificaciones sobre los parámetros P1 y P2 y se describen en la **tabla 3**.

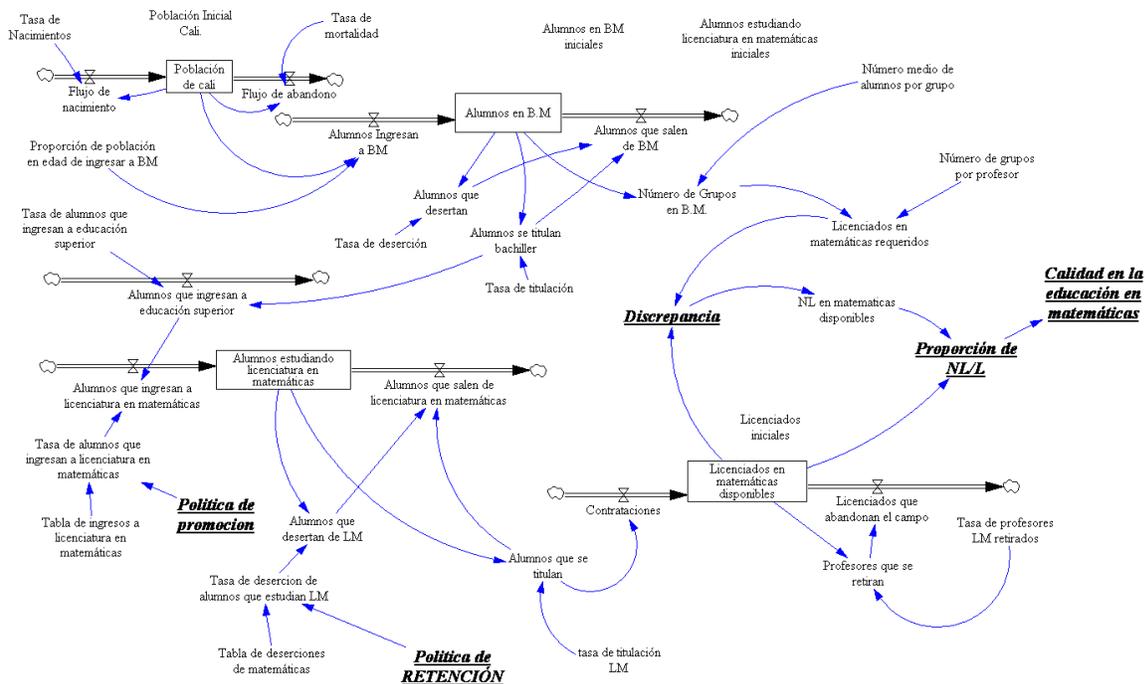


Figura 7. Diagrama de Forrester

### 8. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS

El modelo es llevado al programa Vensim-ple para simular el comportamiento del sistema, con escenarios formulados a partir de las modificaciones en aquellas variables, atributos y/o parámetros de definición a intervenir presentados en la **tabla 1**, que impactan a los factores determinantes del resultado, sobre los indicadores del desempeño del sistema presentados en la **tabla 2**, definidos en el mapa del problema (**Figura 5**. Análisis Estructural del problema).

Tabla 1. Parámetro de definición de escenarios

Parámetros de definición de escenarios	P1	Políticas de Retención
	P2	Políticas de promoción

Tabla 2. Indicadores de desempeño del sistema

Indicadores de desempeño del sistema	I1	Discrepancia
	I2	Titulación Licenciatura
	I3	Calidad de la oferta de educación en Matemáticas

Tabla 3. Descripción de escenarios

		PARÁMETROS DE DEFINICIÓN	
		P1	P2
ESCENARIO	Asignación al parámetro	Políticas de Promoción	Políticas de Retención
	Estado Inicial I	0	Ausencia de políticas. No preocupación por incidir positivamente sobre la tasa de deserción en los programas de Licenciatura en Matemáticas.
	Intervención Leve L	1	Paliativas. Campañas informativas de intención para detener la deserción en los programas de Licenciatura en Matemáticas, sobre desarrollo de la educación superior y posibilidades de empleabilidad.
	Intervención Aceptable A	2	Iniciativas de escasa aplicación. Tarifas diferenciales, préstamos estatales (CETEX). Divulgación de políticas de ampliación de cobertura a manera de motivación hacia el incremento de oportunidades laborales docentes en el sector educativo.
Intervención Óptima O	3	Políticas reales de apalancamiento, subsidios y becas y beneficios para el estudio de Licenciatura en Matemáticas. Políticas reales de apalancamiento, exigencia de titulación en Licenciatura en Matemáticas más contratación directa por titulación con incrementos salariales.	

### 9. COMPARATIVO GRÁFICO DE RESULTADOS POR ESCENARIOS.

Los figuras 8, 9 y 10, ilustran gráfica y comparativamente en resumen, los resultados encontrados por el efecto de los escenarios Azul-Optimo, Verde-Leve y Rojo-Inicial, sobre los indicadores de desempeño del sistema: Discrepancia, Titulación de Licenciados y Calidad.

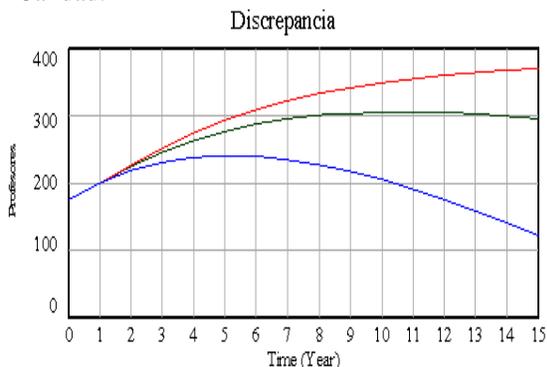


Figura 8. Gráfico comparativo-Discrepancia por escenarios.

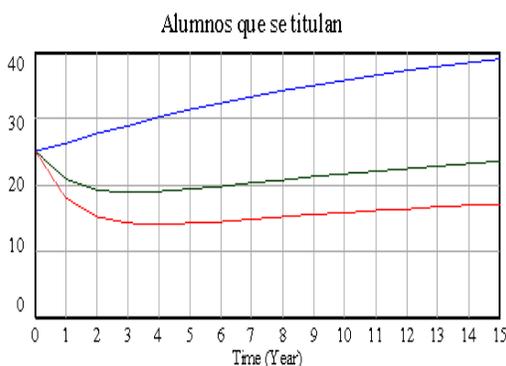


Figura 9. Gráfico comparativo-Titulación por escenarios.

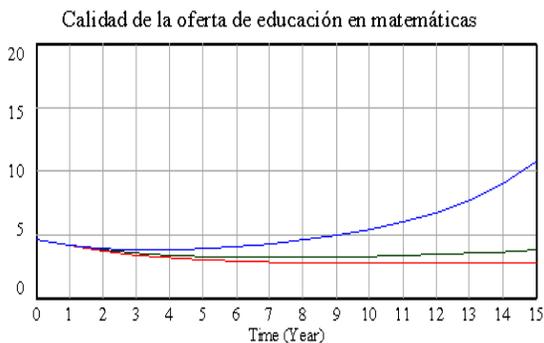


Figura 9. Gráfico comparativo-Calidad por escenarios.

### 10. CONCLUSIONES

El sistema educativo Colombiano, se encuentra afectado por múltiples variables y/o factores que en el intervienen; Su análisis requiere ser acorde a su nombre y por lo tanto es obligado el pensar sistémico para enfrentar las problemáticas que en el se generen.

La solución fundamental al déficit de docentes, apunta a la reformulación de políticas que en un largo plazo generen un aumento en la población de estudiantes de licenciatura en matemáticas; En este estudio se concluyó que deberían dirigirse hacia estimular tanto la oferta como la demanda en relación con los programas de licenciatura ofrecidos por las universidades de la región.

Es necesario intervenir a la vez, sobre varios factores del sistema, para lograr incidir a futuro en el quebrantamiento del déficit proyectado de docentes Licenciados para el área de las Matemáticas en la ciudad de Santiago de Cali. En particular, la atención sobre las políticas de promoción que aumente la tasa de ingreso de estudiantes iniciales a los programas de licenciatura que se ofrecen en la región, combinadas con políticas de contratación que conduzcan al incremento en la tasa de titulación de Licenciados en Matemáticas sería el ideal.

Otras:

La perspectiva de mejoramiento de la cobertura y la intervención de la tasa de deserción escolar para la educación básica media, indican la invitación a propuestas de escenarios que puedan a futuro controlar el déficit de docentes especializados en Licenciatura en Matemáticas y calidad futura de la educación en Matemáticas.

Se debe intervenir el sistema con políticas robustas de promoción y retención sobre los programas de Licenciatura en Matemáticas, para lograr cubrir con calidad la oferta de cobertura planeada por el estado para la básica secundaria y media.

### 11. IDENTIFICACIÓN Y PROPUESTA DE ACCIONES PRESCRIPTIVAS

A continuación se presentan algunas acciones prescriptivas necesarias para afrontar la solución raíz del problema:

- Presentar y argumentar la problemática, en visión compartida, ante las dependencias gubernamentales implicadas y las

instituciones de educación superior de la región.

- Fortalecer las políticas de gestión de reforma de políticas de contratación docente de tal forma que se logre tener suficiente cantidad de estudiantes formándose en licenciatura en matemáticas, pero a la vez paulatinamente desmontar la permisividad en la contratación de profesionales no licenciados en la práctica docente.

Otras:

- Identificar el umbral tolerante de la discrepancia y el comportamiento que deben presentar las variables, para garantizar el equilibrio racional del sistema, en razón a la coherencia entre la práctica docente y un ideal educativo.
- Articular la problemática cuantitativa, a la incidencia cualitativa en términos de calidad, para hacer necesarias y coherentes las políticas de aplicación a la docencia en las Matemáticas en la ciudad de Santiago de Cali y el estado Colombiano.

## 12. REFERENCIAS

[1] Núñez, J; Espinosa, S. 2005. *No siempre ricos, no siempre pobres: vulnerabilidad en Colombia*. Universidad de los Andes, Cede, Bogotá

[2] Decreto 4313 de Diciembre 21 de 2004, Por el cual se reglamenta la contratación del servicio público educativo Por parte de las entidades territoriales certificadas

[3] López L, E. – Barriga R. Prospectiva cuantitativa del sistema educativo 1978/2000: interrelaciones con el medio socioeconómico

[4] SENGE, P. La quinta disciplina en la práctica.

[5] ARACIL, Javier. Introducción a la dinámica de sistemas. Editorial Alianza. 1992

[6] FORRESTER, J. W., Industrial Dynamics, A Response to Ansoff and Slevin Management Science, Vol. 14, No. 9, mayo 1968



[www.dinamica-de-sistemas.com](http://www.dinamica-de-sistemas.com)

## Libros

## Cursos Online



[Ejercicios](#)



[Curso Básico Intensivo en Dinámica de Sistemas](#)



[Avanzado](#)



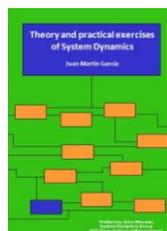
[Curso Superior en creación de modelos de simulación](#)



[Conceptos](#)



[Modelos de simulación en ecología y medioambiente](#)



[English](#)



[Planificación de empresas con modelos de simulación](#)



[Português](#)



[System Thinking aplicado al Project Management](#)