

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

JAIRO APRAEZ



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2011**

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

JAIRO APRAEZ

Trabajo de grado para optar al título de
Maestría En Ingeniería Industrial

Director
Dr. Oscar Rubiano Ovalle



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2011.**

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Aprobado por el comité de evaluación de trabajo de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la UNIVERSIDAD DEL VALLE

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santiago de Cali, Agosto de 2011

DEDICATORIA

**A mi madre, por su silencio cómplice en mis alegrías y dificultades,
paciente por la anhelada e implícita espera, del tiempo que requiere que le
dedique en sus marchitos años.**

A Dios y a La Virgen de la Medalla Milagrosa, que orientaron sobre mi corazón las prodigiosas manos de los cirujanos Sergio Estrada y Mónica Rentería, e hicieron posible retomar y culminar este ciclo de mi formación académica.

A mi Director de Tesis, Dr. Oscar Rubiano Ovalle, por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia, en un marco de confianza y afecto de maestro, fundamentales para la concreción de este trabajo.

A mi familia, por su comprensión, apoyo y acompañamiento permanente.

A mis colegas, Germán López, Juan Carlos Millán y Cesar Ocoró, por su disposición permanente, con aportes y sugerencias fundamentales para el desarrollo de este estudio.

A las instituciones educativas Antonio José Camacho y Universidad Santiago de Cali, por brindarme el apoyo, espacios y tiempos necesarios para el desarrollo de este trabajo.

A mi madre Leonor Apráez, que con su sola mirada, impulsaba y fortalecía mi espíritu, ante las extenuantes jornadas frente al computador.

TABLA DE CONTENIDO

0. RESUMEN	Pág. 22
1. INTRODUCCIÓN	25
2. EL PROBLEMA	27
2.1 Descripción del problema.	27
2.2 Ubicación y/o contextualización del problema.	27
2.3 Formulación del problema.	31
3. JUSTIFICACIÓN	37
3.1 Delimitación.	48
3.1.1 Conceptual.	48
3.1.2 Espacial.	50
3.1.3 Temporal.	50
4. OBJETIVOS	51
4.1 Objetivos generales.	51
4.2 Objetivos específicos.	51
5. MARCO TEÓRICO	52
5.1 De la teoría general de sistemas.	52
5.1.1. Bases epistemológicas de la teoría general de sistemas.	55
5.2 Pensamiento sistémico.	57
5.3 Dinámica de sistemas.	59

6. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION EN EDUCACION EN COLOMBIA Y EN OTROS PAISES DESDE EL ENFOQUE SISTEMICO	66
6.1. Históricos y/o legales.	66
6.2. Investigativos.	69
7. DESARROLLO METODOLOGICO	76
7.1 Tipo de estudio.	76
7.2 Análisis del problema mediante teoría general de sistemas.	77
7.2.1 Solución contraproducente.	78
7.2.1.1 Patrón de conducta de las soluciones paliativas (soluciones contraproducentes).	79
7.2.2 Desplazamiento de la carga.	80
7.2.2.1 Patrón de conducta del aplazamiento de la solución fundamental (Desplazamiento de la carga).	82
7.3 Análisis estructural del problema.	84
7.4 Modelamiento aplicación y discusión.	85
7.4.1 Diagrama causal.	85
7.4.2 Diagrama de Forrester.	87
7.4.3 Relaciones de causalidad matemáticas entre las variables que intervienen en el modelo de Forrester.	88
7.5 Definición y descripción de escenarios.	90
7.5.1 Parámetros de definición de escenarios e indicadores de desempeño del sistema.	90
7.5.2 Descripción de escenarios.	91
7.6 Simulaciones y análisis de resultados por escenarios.	94
7.6.1 Escenario I. (estado actual y de validación del modelo).	94

7.6.1.1 Resultados escenario I.	95
7.6.2 Escenario L. (intervención leve).	98
7.6.2.1 Resultados escenario L.	99
7.6.3 Escenario O. (intervención óptima).	102
7.6.3.1 Resultados escenario O.	102
7.6.4 Comparativo gráfico por escenarios	106
7.6.5 Un escenario pendiente	107
8. CONCLUSIONES	109
9. IDENTIFICACIÓN Y PROPUESTA DE ACCIONES PRESCRIPTIVAS	110
10. BIBLIOGRAFÍA	111
11. ANEXOS	116

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Egresados de licenciatura en matemáticas Universidad Santiago de Cali 1996 a 2006. Universidad Santiago de Cali egresados de licenciatura en educación con énfasis en matemáticas y/o computación	32
Tabla 2. Egresados de licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas Universidad Santiago de Cali 2007 a 2010	33
Tabla 3. Histórico de egresados de licenciatura con perfil matemáticas Universidad del Valle	33
Tabla 4. Meta cobertura educación, Cali, 2008 - 2011	34
Tabla 5. Proyecciones de cobertura educativa por niveles DANE	38
Tabla 6. PISA (2006 - 2007) resultado promedio de competencias en ciencias en estudiantes de 15 años.	41
Tabla 7. Puntajes promedio de países participantes en la escala de matemáticas	42
Tabla 8. Niveles de desempeño en la prueba de matemáticas TIMMS ¿Qué saben y saben hacer los estudiantes de cada nivel?	44
Tabla 9. Deserción escolar en Cali	67
Tabla 10. Relación de causalidad matemática	88
Tabla 11. Parámetro de definición de escenarios	91
Tabla 12. Indicadores de desempeño del sistema	91
Tabla 13. Descripción de escenarios	91
Tabla 14. Descripción escenario I.	95
Tabla 15. Discrepancia para escenario I.	96

Tabla 16. Titulación licenciatura matemáticas para escenario I.	97
Tabla 17. Calidad en la educación en matemáticas para escenario I.	98
Tabla 18. Descripción escenario L.	99
Tabla 19. Discrepancia para escenario L.	100
Tabla 20. Titulación licenciatura matemáticas para escenario L.	101
Tabla 21. Calidad en la educación en matemáticas para escenario L.	101
Tabla 22. Descripción escenario O.	103
Tabla 23. Discrepancia para escenario O.	104
Tabla 24. Titulación licenciatura matemáticas para escenario O.	104
Tabla 25. Calidad en la educación en matemáticas para escenario O.	105

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Resultados ICFES oficial Vs ampliación de cobertura	26
Figura 2. Estructura de la educación formal en Colombia	28
Figura 3. Contextualización esquemática del problema	30
Figura 4. Pruebas Saber - 2009 (quinto y noveno)	39
Figura 5. Porcentaje de estudiantes por niveles de competencia SABER 11 2009 y 2010 de Cali	40
Figura 6. Ola de competencias	48
Figura 7. Discrepancia actual Vs. discrepancia futura	50
Figura 8. Dinámica de la formación médica especializada en el sistema nacional de salud español	72
Figura 9. Esquema del flujo metodológico	77
Figura 10. Arquetipo de soluciones contraproducentes identificado en el problema de déficit de docentes de matemáticas	79
Figura 11. Patrón de conducta de las soluciones paliativas (soluciones contraproducentes)	80
Figura 12. Arquetipo desplazamiento de la carga identificado en el problema de déficit de docentes de matemáticas	82
Figura 13. Patrón de conducta del aplazamiento de la solución fundamental (desplazamiento de la carga)	83
Figura 14. Análisis estructural del problema	85
Figura15. Diagrama causal	86
Figura 16. Diagrama de Forrester	87
Figura 17. Tabla de relación: escenario – tasa de ingresos a licenciatura en	

matemáticas	93
Figura 18. Tabla de relación: escenario – tasa de deserción en licenciatura en matemáticas	94
Figura 19. Discrepancia para escenario I.	97
Figura 20. Titulación licenciatura matemáticas para escenario I.	97
Figura 21. Calidad en la educación en Matemáticas para escenario I.	98
Figura 22. Discrepancia para escenario L.	100
Figura 23. Titulación licenciatura matemáticas para escenario L.	101
Figura 24. Calidad en la educación en matemáticas para escenario L.	102
Figura 25. Discrepancia para escenario O.	105
Figura 26. Titulación licenciatura matemáticas para escenario O.	105
Figura 27. Calidad en la educación en matemáticas para escenario O.	106
Figura 28. La discrepancia, titulación y Calidad ante poca deserción en Básica media.	108

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Decreto 1278 M.E.N.	116
Anexo B. Vecindario global	117
Anexo C. Modelo del sistema de educación primaria	121
Anexo D. Buenos profesores para todos	122
Anexo E. Matricula por nivel educativo	123
Anexo F. Población en Cali	123
Anexo G. Análisis de fecundidad	124
Anexo H. Sobre mortalidad en Cali	124
Anexo I. Deserción en Colombia IES	125
Anexo J. Indicadores de la educación superior en Colombia	125
Anexo K. Matricula por municipio y grado Cali	126
Anexo L. Tasa de deserción en Cali	127
Anexo M. Número de alumnos por docente en Colombia	128

GLOSARIO

A continuación se presentan un listado de definiciones y/o términos que serán elementos de continua recursividad en el presente estudio, tal como los presentan los autores Marcelo Arnold, y Francisco Osorio, M. A. (1998) en su artículo titulado *“Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistema”*.

Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas

AMBIENTE: Se refiere al área de sucesos y condiciones que influyen sobre el comportamiento de un sistema. En lo que a complejidad se refiere, nunca un sistema puede igualarse con el ambiente y seguir conservando su identidad como sistema. La única posibilidad de relación entre un sistema y su ambiente implica que el primero debe absorber selectivamente aspectos de éste. Sin embargo, esta estrategia tiene la desventaja de especializar la selectividad del sistema respecto a su ambiente, lo que disminuye su capacidad de reacción frente a los cambios externos. Esto último incide directamente en la aparición o desaparición de sistemas abiertos.

ATRIBUTO: Se entiende por atributo las características y propiedades estructurales o funcionales que caracterizan las partes o componentes de un sistema.

CIBERNETICA: Se trata de un campo interdisciplinario que intenta abarcar el ámbito de los procesos de control y de comunicación (retroalimentación) tanto en máquinas como en seres vivos. El concepto es tomado del griego kibernetes que nos refiere a la acción de timonear una goleta (N.Wiener.1979).

CIRCULARIDAD: Concepto cibernético que nos refiere a los procesos de autocausación. Cuando A causa B y B causa C, pero C causa A, luego A en lo esencial es autocausado (retroalimentación, morfostásis, morfogénesis).

COMPLEJIDAD: Por un lado, indica la cantidad de elementos de un sistema (complejidad cuantitativa) y, por el otro, sus potenciales interacciones (conectividad) y el número de estados posibles que se producen a través de éstos (variedad, variabilidad). La complejidad sistémica está en directa proporción con su variedad y variabilidad, por lo tanto, es siempre una medida comparativa. Una versión más sofisticada de la TGS se funda en las nociones de diferencia de complejidad y variedad. Estos fenómenos han sido trabajados por la cibernética y están asociados a los postulados de R.Ashby (1984), en donde se sugiere que el número de estados posibles que puede alcanzar el ambiente es prácticamente

infinito. Según esto, no habría sistema capaz de igualar tal variedad, puesto que si así fuera la identidad de ese sistema se diluiría en el ambiente.

CONGLOMERADO: Cuando la suma de las partes, componentes y atributos en un conjunto es igual al todo, estamos en presencia de una totalidad desprovista de sinergia, es decir, de un conglomerado (Johannsen. 1975:31-33).

ELEMENTO: Se entiende por elemento de un sistema las partes o componentes que lo constituyen. Estas pueden referirse a objetos o procesos. Una vez identificados los elementos pueden ser organizados en un modelo.

ENERGIA: La energía que se incorpora a los sistemas se comporta según la ley de la conservación de la energía, lo que quiere decir que la cantidad de energía que permanece en un sistema es igual a la suma de la energía importada menos la suma de la energía exportada (entropía, negentropía).

ENTROPIA: El segundo principio de la termodinámica establece el crecimiento de la entropía, es decir, la máxima probabilidad de los sistemas es su progresiva desorganización y, finalmente, su homogeneización con el ambiente. Los sistemas cerrados están irremediablemente condenados a la desorganización. No obstante hay sistemas que, al menos temporalmente, revierten esta tendencia al aumentar sus estados de organización (negentropía, información).

EQUIFINALIDAD: Se refiere al hecho que un sistema vivo a partir de distintas condiciones iniciales y por distintos caminos llega a un mismo estado final. El fin se refiere a la mantención de un estado de equilibrio fluyente. "Puede alcanzarse el mismo estado final, la misma meta, partiendo de diferentes condiciones iniciales y siguiendo distintos itinerarios en los procesos organísmicos" (von Bertalanffy. 1976:137). El proceso inverso se denomina multifinalidad, es decir, "condiciones iniciales similares pueden llevar a estados finales diferentes" (Buckley. 1970:98).

EQUILIBRIO: Los estados de equilibrios sistémicos pueden ser alcanzados en los sistemas abiertos por diversos caminos, esto se denomina equifinalidad y multifinalidad. La mantención del equilibrio en sistemas abiertos implica necesariamente la importación de recursos provenientes del ambiente. Estos recursos pueden consistir en flujos energéticos, materiales o informativos.

EMERGENCIA: Este concepto se refiere a que la descomposición de sistemas en unidades menores avanza hasta el límite en el que surge un nuevo nivel de emergencia correspondiente a otro sistema cualitativamente diferente. E. Morin (Arnold. 1989) señaló que la emergencia de un sistema indica la posesión de cualidades y atributos que no se sustentan en las partes aisladas y que, por otro lado, los elementos o partes de un sistema actualizan propiedades y cualidades que sólo son posibles en el contexto de un sistema dado. Esto significa que las

propiedades inmanentes de los componentes sistémicos no pueden aclarar su emergencia.

ESTRUCTURA: Las interrelaciones más o menos estables entre las partes o componentes de un sistema, que pueden ser verificadas (identificadas) en un momento dado, constituyen la estructura del sistema. Según Buckley (1970) las clases particulares de interrelaciones más o menos estables de los componentes que se verifican en un momento dado constituyen la estructura particular del sistema en ese momento, alcanzando de tal modo una suerte de "totalidad" dotada de cierto grado de continuidad y de limitación. En algunos casos es preferible distinguir entre una estructura primaria (referida a las relaciones internas) y una hiperestructura (referida a las relaciones externas).

FRONTERA: Los sistemas consisten en totalidades y, por lo tanto, son indivisibles como sistemas (sinergia). Poseen partes y componentes (subsistema), pero estos son otras totalidades (emergencia). En algunos sistemas sus fronteras o límites coinciden con discontinuidades estructurales entre estos y sus ambientes, pero corrientemente la demarcación de los límites sistémicos queda en manos de un observador (modelo). En términos operacionales puede decirse que la frontera del sistema es aquella línea que separa al sistema de su entorno y que define lo que le pertenece y lo que queda fuera de él (Johannsen. 1975:66).

FUNCION: Se denomina función al output de un sistema que está dirigido a la mantención del sistema mayor en el que se encuentra inscrito.

HOMEOSTASIS: Este concepto está especialmente referido a los organismos vivos en tanto sistemas adaptables. Los procesos homeostáticos operan ante variaciones de las condiciones del ambiente, corresponden a las compensaciones internas al sistema que sustituyen, bloquean o complementan estos cambios con el objeto de mantener invariante la estructura sistémica, es decir, hacia la conservación de su forma. La mantención de formas dinámicas o trayectorias se denomina homeorrosis (sistemas cibernéticos).

INFORMACION: La información tiene un comportamiento distinto al de la energía, pues su comunicación no elimina la información del emisor o fuente. En términos formales "la cantidad de información que permanece en el sistema (...) es igual a la información que existe más la que entra, es decir, hay una agregación neta en la entrada y la salida no elimina la información del sistema" (Johannsen. 1975:78). La información es la más importante corriente negentrópica de que disponen los sistemas complejos.

INPUT / OUTPUT (modelo de)

Los conceptos de input y output nos aproximan instrumentalmente al problema de las fronteras y límites en sistemas abiertos. Se dice que los sistemas que operan bajo esta modalidad son procesadores de entradas y elaboradores de salidas.

- **Input:** Todo sistema abierto requiere de recursos de su ambiente. Se denomina input a la importación de los recursos (energía, materia, información) que se requieren para dar inicio al ciclo de actividades del sistema.
- **Output:** Se denomina así a las corrientes de salidas de un sistema. Los outputs pueden diferenciarse según su destino en servicios, funciones y retroinputs.

ORGANIZACIÓN

N. Wiener planteó que la organización debía concebirse como "una interdependencia de las distintas partes organizadas, pero una interdependencia que tiene grados. Ciertas interdependencias internas deben ser más importantes que otras, lo cual equivale a decir que la interdependencia interna no es completa" (Buckley. 1970:127). Por lo cual la organización sistémica se refiere al patrón de relaciones que definen los estados posibles (variabilidad) para un sistema determinado.

MODELO

Los modelos son constructos diseñados por un observador que persigue identificar y mensurar relaciones sistémicas complejas. Todo sistema real tiene la posibilidad de ser representado en más de un modelo. La decisión, en este punto, depende tanto de los objetivos del modelador como de su capacidad para distinguir las relaciones relevantes con relación a tales objetivos. La esencia de la modelística sistémica es la simplificación. El metamodelo sistémico más conocido es el esquema input-output.

MORFOGENESIS

Los sistemas complejos (humanos, sociales y culturales) se caracterizan por sus capacidades para elaborar o modificar sus formas con el objeto de conservarse viables (retroalimentación positiva). Se trata de procesos que apuntan al desarrollo, crecimiento o cambio en la forma, estructura y estado del sistema. Ejemplo de ello son los procesos de diferenciación, la especialización, el aprendizaje y otros. En términos cibernéticos, los procesos causales mutuos (circularidad) que aumentan la desviación son denominados morfogenéticos.

Estos procesos activan y potencian la posibilidad de adaptación de los sistemas a ambientes en cambio.

MORFOSTASIS

Son los procesos de intercambio con el ambiente que tienden a preservar o mantener una forma, una organización o un estado dado de un sistema (equilibrio, homeostasis, retroalimentación negativa). Procesos de este tipo son característicos de los sistemas vivos. En una perspectiva cibernética, la morfostasis nos remite a los procesos causales mutuos que reducen o controlan las desviaciones.

NEGENTROPIA

Los sistemas vivos son capaces de conservar estados de organización improbables (entropía). Este fenómeno aparentemente contradictorio se explica porque los sistemas abiertos pueden importar energía extra para mantener sus estados estables de organización e incluso desarrollar niveles más altos de improbabilidad. La negentropía, entonces, se refiere a la energía que el sistema importa del ambiente para mantener su organización y sobrevivir (Johannsen. 1975).

OBSERVACION (de segundo orden)

Se refiere a la nueva cibernética que incorpora como fundamento el problema de la observación de sistemas de observadores: se pasa de la observación de sistemas a la observación de sistemas de observadores.

RECURSIVIDAD

Proceso que hace referencia a la introducción de los resultados de las operaciones de un sistema en él mismo (retroalimentación).

RELACION

Las relaciones internas y externas de los sistemas han tomado diversas denominaciones. Entre otras: efectos recíprocos, interrelaciones, organización, comunicaciones, flujos, prestaciones, asociaciones, intercambios, interdependencias, coherencias, etcétera. Las relaciones entre los elementos de un sistema y su ambiente son de vital importancia para la comprensión del comportamiento de sistemas vivos. Las relaciones pueden ser recíprocas (circularidad) o unidireccionales. Presentadas en un momento del sistema, las relaciones pueden ser observadas como una red estructurada bajo el esquema input/output.

RETROALIMENTACION

Son los procesos mediante los cuales un sistema abierto recoge información sobre los efectos de sus decisiones internas en el medio, información que actúa sobre las decisiones (acciones) sucesivas. La retroalimentación puede ser negativa (cuando prima el control) o positiva (cuando prima la amplificación de las desviaciones). Mediante los mecanismos de retroalimentación, los sistemas regulan sus comportamientos de acuerdo a sus efectos reales y no a programas de outputs fijos. En los sistemas complejos están combinados ambos tipos de corrientes (circularidad, homeostasis).

- **Retroalimentación negativa:** Este concepto está asociado a los procesos de autorregulación u homeostáticos. Los sistemas con retroalimentación negativa se caracterizan por la mantención de determinados objetivos. En los sistemas mecánicos los objetivos quedan instalados por un sistema externo (el hombre u otra máquina).
- **Retroalimentación positiva:** Indica una cadena cerrada de relaciones causales en donde la variación de uno de sus componentes se propaga en otros componentes del sistema, reforzando la variación inicial y propiciando un comportamiento sistémico caracterizado por un autorreforzamiento de las variaciones (circularidad, morfogénesis). La retroalimentación positiva está asociada a los fenómenos de crecimiento y diferenciación. Cuando se mantiene un sistema y se modifican sus metas/fines nos encontramos ante un caso de retroalimentación positiva. En estos casos se aplica la relación desviación-amplificación (Mayurama. 1963).

RETROINPUT

Se refiere a las salidas del sistema que van dirigidas al mismo sistema (retroalimentación). En los sistemas humanos y sociales éstos corresponden a los procesos de autorreflexión.

SERVICIO

Son los outputs de un sistema que van a servir de inputs a otros sistemas o subsistemas equivalentes.

SINERGIA

Todo sistema es sinérgico en tanto el examen de sus partes en forma aislada no puede explicar o predecir su comportamiento. La sinergia es, en consecuencia, un fenómeno que surge de las interacciones entre las partes o componentes de un sistema (conglomerado). Este concepto responde al postulado aristotélico que dice que "el todo no es igual a la suma de sus partes". La totalidad es la

conservación del todo en la acción recíproca de las partes componentes (teleología). En términos menos esencialistas, podría señalarse que la sinergia es la propiedad común a todas aquellas cosas que observamos como sistemas.

SISTEMAS (dinámica de)

Comprende una metodología para la construcción de modelos de sistemas sociales, que establece procedimientos y técnicas para el uso de lenguajes formalizados, considerando en esta clase a sistemas socioeconómicos, sociológicos y psicológicos, pudiendo aplicarse también sus técnicas a sistemas ecológicos. Esta tiene los siguientes pasos:

a) Observación del comportamiento de un sistema real, b) identificación de los componentes y procesos fundamentales del mismo, c) identificación de las estructuras de retroalimentación que permiten explicar su comportamiento, d) construcción de un modelo formalizado sobre la base de la cuantificación de los atributos y sus relaciones, e) introducción del modelo en un computador y f) trabajo del modelo como modelo de simulación (Forrester).

ARQUETIPOS SITEMICOS

Un arquetipo sistémico es una situación que se repite permanentemente, por costumbre, generando errores en el comportamiento de una organización. Es la descripción de un proceso, que ayuda a reconocer comportamientos repetitivos, para encontrar sus puntos de apalancamiento, es decir, permite saber cuál es el cambio adecuado para eliminar el límite más importante que sufre el sistema, a través de lo cual ganará dinamismo en una forma más que proporcional. El pensamiento sistémico permite identificar tales arquetipos.

SISTEMAS ABIERTOS

Se trata de sistemas que importan y procesan elementos (energía, materia, información) de sus ambientes y esta es una característica propia de todos los sistemas vivos. Que un sistema sea abierto significa que establece intercambios permanentes con su ambiente, intercambios que determinan su equilibrio, capacidad reproductiva o continuidad, es decir, su viabilidad (entropía negativa, teleología, morfogénesis, equifinalidad).

SISTEMAS CERRADOS

Un sistema es cerrado cuando ningún elemento de afuera entra y ninguno sale fuera del sistema. Estos alcanzan su estado máximo de equilibrio al igualarse con el medio (entropía, equilibrio). En ocasiones el término sistema cerrado es también aplicado a sistemas que se comportan de una manera fija, rítmica o sin variaciones, como sería el caso de los circuitos cerrados.

SISTEMAS CIBERNETICOS

Son aquellos que disponen de dispositivos internos de autocomando (autorregulación) que reaccionan ante informaciones de cambios en el ambiente, elaborando respuestas variables que contribuyen al cumplimiento de los fines instalados en el sistema (retroalimentación, homeorrosis).

SISTEMAS TRIVIALES

Son sistemas con comportamientos altamente predecibles. Responden con un mismo output cuando reciben el input correspondiente, es decir, no modifican su comportamiento con la experiencia.

SUBSISTEMA

Se entiende por subsistemas a conjuntos de elementos y relaciones que responden a estructuras y funciones especializadas dentro de un sistema mayor. En términos generales, los subsistemas tienen las mismas propiedades que los sistemas (sinergia) y su delimitación es relativa a la posición del observador de sistemas y al modelo que tenga de éstos. Desde este ángulo se puede hablar de subsistemas, sistemas o supersistemas, en tanto éstos posean las características sistémicas (sinergia).

TELEOLOGIA

Este concepto expresa un modo de explicación basado en causas finales. Aristóteles y los Escolásticos son considerados como teleológicos en oposición a las causalistas o mecanicistas.

VARIABILIDAD

Indica el máximo de relaciones (hipotéticamente) posibles ($n!$).

VARIEDAD

Comprende el número de elementos discretos en un sistema (v = cantidad de elementos).

VIABILIDAD

Indica una medida de la capacidad de sobrevivencia y adaptación (morfoestásis, morfogénesis) de un sistema a un medio en cambio.

Conceptos relacionados con la educación:

SISTEMA EDUCATIVO

Desde la concepción de ser una de las características más predominantes de las sociedades modernas, generalmente se concibe como una creación del ser humano que tiene como objetivo principal permitir y lograr que una buena parte de la sociedad –en lo posible toda- reciba el mismo tipo de educación y de formación a lo largo de la vida.

CALIDAD EDUCATIVA

Es un concepto multidimensional explicitado y comprendido desde diversas variables que da cuenta de la eficiencia y efectividad de los logros alcanzados por un sistema educativo determinado.

COBERTURA EDUCATIVA

Porcentaje de alumnos en un ciclo educativo o en todo el sistema, calculado con relación al número de personas en edad de estudiar dicho ciclo. Se aplica a todo el país o a estados –Departamentos para el caso de Colombia-, regiones o ciudades. Es una medida o indicador de la capacidad de un sistema educativo o de parte de él para atender a la población en edad de estudiar. En aras de no ocasionar confusión al usar el término, a menos que sea claro por el contexto, es necesario especificar el nivel educativo o grados escolares a los que se hace referencia, así como el intervalo de edades consideradas y la región geográfica a que se aplica.

0. 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.

Key words: 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, en 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 ¹, 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 y ampliamente difundidas por los medios de comunicación Colombianos y que para ejemplo, en el caso particular de Santiago de Cali, llevaron a la fiscalía general de la nación a intervenir en la investigación por acciones de corrupción sobre dichas modalidades de contratación y desfalco a la sociedad caleña en más de 16.000.000 Millones que deberían ser destinados a la cobertura educativa en los años 2004-2005. ³ La contraloría general de Santiago de Cali en su página web publica en Enero 22 de 2009 el titular: “Numerosas irregularidades en ampliación de cobertura educativa encontró contraloría de Cali” y donde entre otros hallazgos denuncia:

- *Se evidenció que muchos docentes contratados no perciben siquiera el salario mínimo legal vigente y que el pago se realiza de manera inoportuna.*
- *Se encontró que muchos docentes contratados no cumplen con los perfiles requeridos para ello en más de una docena de colegios evaluados.*
- *Existen inconsistencias en el registro de docentes, plantas de docentes reales inferiores a las reportadas, maestros sin contratos de prestación de servicios y falta de afiliación y pagos al sistema de seguridad social.*

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

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

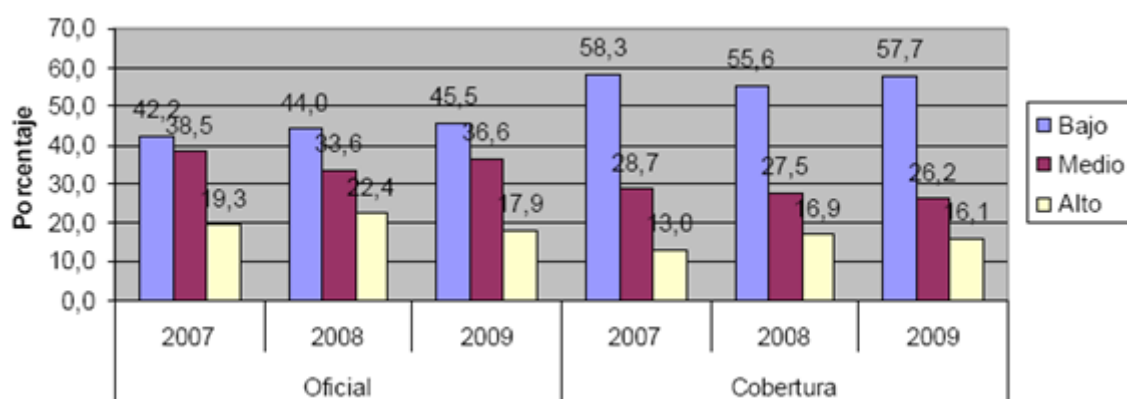
² Decreto 4313 de Diciembre 21 de 2004, Por el cual se reglamenta la contratación del servicio público educativo Por parte de las entidades territoriales certificadas

³ Diario el País, Cali, Colombia, Octubre 15 de 2005

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.

En tanto a las dificultades encontradas en el sistema de contratación expuesto para ampliación de cobertura, la Figura 1 presenta una incidencia inicial comparativa sobre los resultados de las pruebas ICFES aplicadas en los últimos años.

Figura 1. **Resultados ICFES Oficial Vs Ampliación de cobertura**



Fuente: Secretaria de Salud Departamental.⁴

Concomitante a la anterior situación de la cobertura educativa en la secundaria en la ciudad de Santiago de Cali, se aborda en paralelo entonces, a manera de indicadores más inmediatos en lo que respecta a la calidad, el desempeño de los estudiantes de la secundaria del municipio en las pruebas saber, y el ICFES; Y la participación Colombiana en pruebas de carácter internacional como PISA y TIMMS, las que arrojarán una interesante información que posibilitará establecer e nivel en un estado comparativo con estudiantes de otros países.

⁴ Tomada del informe de la Comisión Vallecaucana por la educación, subcomisión de cobertura con calidad noviembre de 2010.

2. EL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema que se estudia en este proyecto, atiende a la disponibilidad futura de docentes con formación en licenciatura en Matemáticas para la ciudad de Santiago de Cali, necesarios para cubrir la oferta escolar generada por las políticas de cobertura, planteadas por el estado Colombiano y por la dinámica demográfica, en contraste con la formación de licenciados en Matemáticas que ofrecen las universidades de la región.

2.2 UBICACIÓN Y/O CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

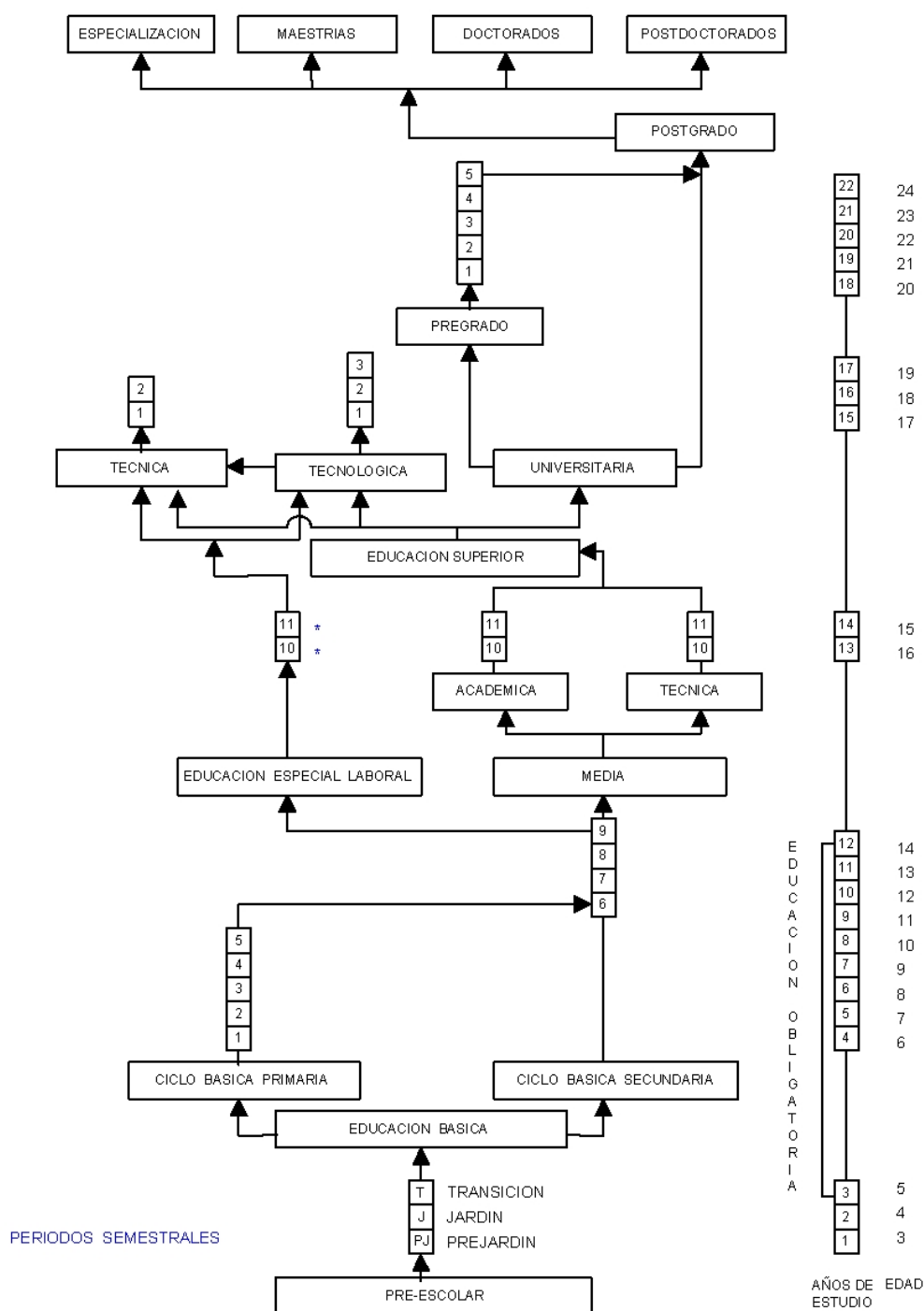
En aras de ubicar y/o contextualizar el problema de investigación, en lo concerniente al municipio de la ciudad Santiago de Cali, se presenta una semblanza a nivel general del sistema educativo en Colombia.

La figura 2, ilustra y resume la estructura de la educación formal en Colombia, la que a su vez se encuentra definida por la Oficina Asesora Jurídica del Ministerio de Educación Nacional en su Web o página electrónica oficial de la siguiente manera:

“La educación en Colombia se clasifica en dos modalidades: la educación formal y la no formal; la primera que es aquella que se imparte en establecimientos educativos aprobados, en una secuencia regular de ciclos lectivos, con sujeción a pautas curriculares progresivas, y conducente a grados y títulos, a esta pertenecen la educación preescolar, básica primaria y secundaria, media y superior. Este tipo de educación está regulado entre otras normas por la Ley 115 de 1994, la Ley 30 de 1992 y el Decreto 1860 de 1994.

La educación no formal es la que se ofrece con el objeto de complementar, actualizar, suplir conocimientos y formar, en aspectos académicos o laborales sin sujeción al sistema de niveles y grados establecidos para la educación formal, y está regulada por la Ley 115 de 1994 y los Decretos 114 de 1996 y 3011 de 1997”.

Figura 2. Estructura de la educación formal en Colombia



Fuente: OEI organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la ciencia y la Cultura.

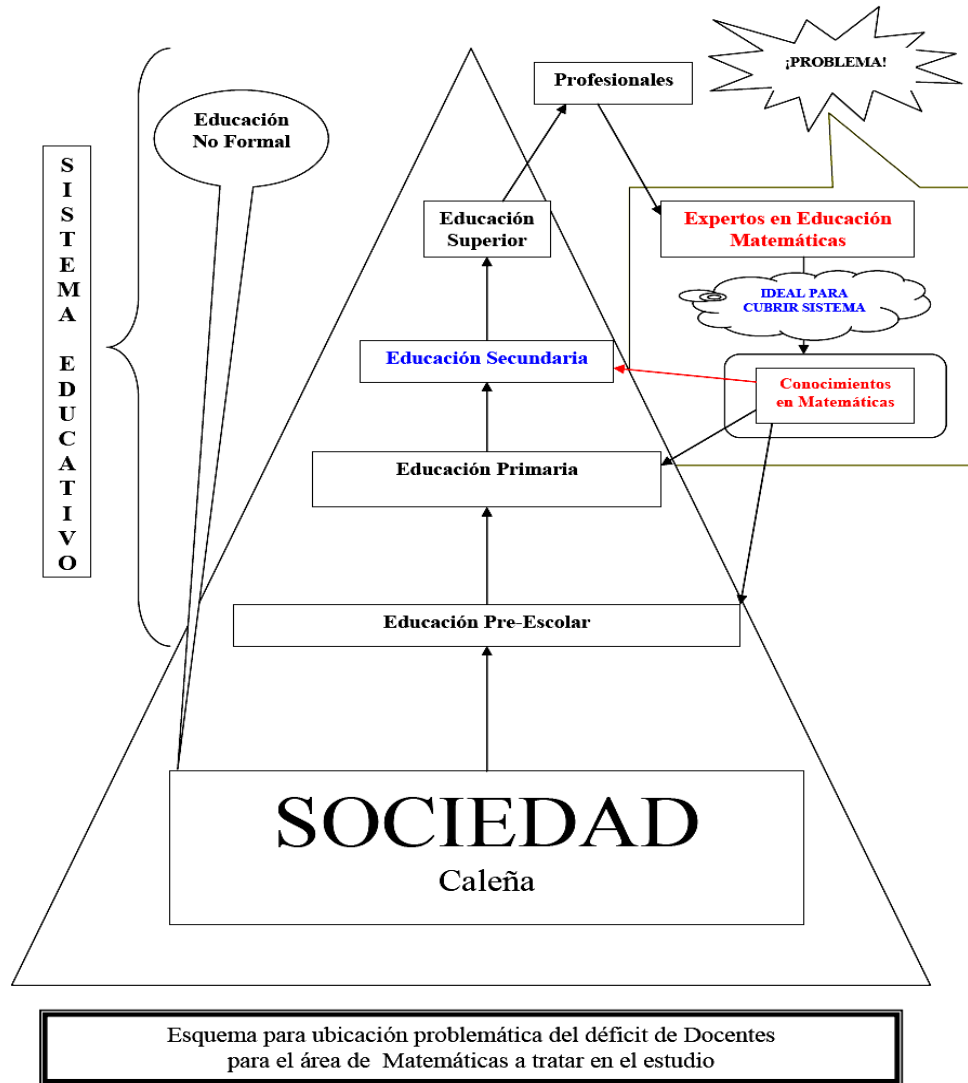
En La figura 3, se observa la pirámide de educación formal que condensa tanto el sistema educativo nacional y por ende el de la ciudad Santiago de Cali, en el último nivel de ella, entrega profesionales, de los cuales, los formados en la enseñanza de las Matemáticas, deben cubrir las necesidades del sistema educativo.

Es menester, acotar que pese a ser cierto el hecho de que en el sistema educativo Colombiano, la formación en pensamiento matemático se inicia desde el preescolar, y la primaria, sólo para el ciclo de educación básica secundaria, media, académica y/o técnica, se contratan docentes formados en áreas específicas, en este caso, en Matemáticas. Por lo tanto, es además pertinente considerar, que no se cuenta con verdaderos especialistas en la formación matemática del estudiantado de la básica primaria, pues en este nivel todas las áreas del conocimiento contemplado por el MEN, son orientadas por el mismo docente; Como lo expresa de manera crítica *Castro V. Heublyn*⁵ en su artículo *Formación de Maestros y Maestras : Así mismo, la función de la escuela, concretamente en la básica primaria, es tan amplia que el maestro o maestra termina sabiendo de “todo”, porque se desempeña en una variedad de campos disciplinares y conceptuales tan grandes que por lo mismo sabe de “todo” y al mismo tiempo de nada*. Exceptuando contadas excepciones en las que la enseñanza se trabaja por áreas-, y ello sin duda alguna repercutirá en los bajos niveles de formación con el que los discentes egresados del nivel de la básica primaria llegan a la secundaria.

Desde esta mirada crítica, se cuestiona el nivel de la calidad de la formación del pensamiento matemático de los estudiantes, pues no es un enigma entender que allí están las bases fundamentales en lo conceptual y lo operatorio, que han de determinar el éxito del discente en la secuencia del conocimiento matemático, para los niveles de la secundaria y posteriormente para la Educación Superior; en lo que concierne al logro de las anheladas competencias laborales calificadas en el contexto de una titulación profesional.

⁵ Estudiante de Sexta Cohorte del Doctorado en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud del Centro de Estudios Avanzados en Niñez y Juventud de la Universidad de Manizales y el Cinde.

Figura 3. Contextualización esquemática del problema.



Fuente: Elaboración propia

Partiendo de las anteriores consideraciones, este estudio se centra en el análisis cuantitativo del problema de cobertura, en términos de docentes que cubren la educación formal para el ciclo de la educación básica secundaria, media, académica y/o técnica, para la ciudad de Santiago de Cali en el área de las matemáticas. La reflexión sobre la incidencia de la cobertura en mención, sobre la calidad del proceso de enseñanza de las Matemáticas, se irá señalando e ilustrando con información pertinente en el recorrido del estudio, a manera de indicadores que insinúen la necesidad de otra investigación en detalle al respecto.

2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las siguientes preguntas soportan la formulación del problema que ha de direccionar esta investigación.

- **El 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?

A continuación, en pos de sustentar el primer interrogante direccionado por esta investigación, se analizan 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, siendo ellas la del Valle y la Santiago de Cali.⁶

En la Universidad Santiago de Cali, en el Periodo 1991-1997 la Facultad de educación se ve avocada a reestructurarse, a razón de la promulgación del Decreto de Ley 80 de 1980 y presenta nuevos programas de licenciatura, entre otros el de Matemática con Énfasis en Computación; antes, desde 1970 esta universidad ofertó Licenciatura en Matemáticas. Es de anotar, que el registro calificado para la Licenciatura en educación básica con énfasis en Matemáticas, que actualmente se oferta, se encuentra codificado por el ICFES y cuenta con Registro Calificado Resolución No. 2255 de Agosto 17 de 2000, iniciando su oferta en el primer semestre de 2002, lo que permite colegir y constatar en palabras del Licenciado Moisés Rueda, actual director del programa, que sus primeros egresados se titulan en 2006 y 2007. Desde esa fecha, al observar en las tablas 1 y 2, el histórico de los egresados en la Licenciatura en Educación con énfasis en Matemáticas de la Universidad Santiago de Cali, de las cohortes entre 2006 y 2010, sin incluir los licenciados con énfasis en computación rezagados con titulaciones extemporáneas, se encuentra un total de 55 egresados, para una media de 11 titulados por año, media que según el Licenciado Rueda, tiende a ser menor en los años cercanos siguientes, según el promedio de alumnos actuales

⁶ Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES. Consultado Diciembre 2010. Tomado de [on line]: <http://snies.mineducacion.gov.co/ConsultaSnies/ConsultaSnies/consultandoinstitucionesnies.jsp>.

en las aulas de dicho programa y por 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 al decreto 1278 (Anexo A) la socióloga ⁷ 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.*

Tabla 1. Egresados de licenciatura en Matemáticas Universidad Santiago de Cali 1996 a 2005. Universidad Santiago de Cali egresados de licenciatura en educación con 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

⁷ Bautista Macia Marcela. La profesionalización docente en Colombia. The teaching profession in Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Revista Colombiana de Sociología. Vol. 32, nº 2 julio – diciembre. 2009. ISSN 0120 - 159 X Bogotá-Colombia. Tomado de [on line]: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/recs/article/viewFile/12705/13316>

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	<i>Lic. En educación básica con énfasis en Matemáticas</i>	3
2007	<i>Lic. En educación básica con énfasis en Matemáticas</i>	2
2008	<i>Lic. En educación básica con énfasis en Matemáticas</i>	21
2008	<i>Lic. En Matemáticas con Énfasis en computación</i>	4
2009	<i>Lic. En Matemáticas con Énfasis en computación</i>	1
2009	<i>Lic. En educación básica con énfasis en Matemáticas</i>	7
2010	<i>Lic. En educación básica con énfasis en Matemáticas</i>	22
2010	<i>Lic. En Matemáticas con Énfasis en computación</i>	1

Fuente: Universidad Santiago de Cali: www.usc.edu.co. Consolidado de Marzo 9 de 2011.

Sí en lo que respecta a la Universidad Santiago de Cali en el análisis en cuestión es preocupante, mucho más lo es para la Universidad del Valle, pues es fácil calcular con los datos de la tabla 3, por simple inspección, como su media es menor.

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 concluir de las tablas 1, 2 y 3, 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.

- **El 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 sin descuidar las exigencias de calidad legal y conceptual que la formación matemática de los tiempos posmodernos plantea?

La secretaría de Educación municipal para Santiago de Cali, proyecta en el plan sectorial 2008-2011, acciones estratégicas, administrativos 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 en la tabla 4 ⁸ presenta su aspiración de incrementar en más del 5% la cobertura educativa a 2011 la cual es significativamente alta.

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

Tabla 4. Meta cobertura educación, Cali, 2008-2011

DESCRIPCION DE LA META	DESCRIPCION DEL INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	LÍNEA DE BASE	PERÍODO	META 2008	META 2009	META 2010	META 2011
En Diciembre de 2011 se habrá incrementado la cobertura del Sistema Educativo Municipal del 86,88% al 92%.	Tasa de cobertura educativa municipal: Población en edad escolar (5-17 años) / Población matriculada.	Porcentaje Tasa Cobertura	86,88	2007	88,16%	89,44%	90,72%	92,00%

Fuente. ⁹

De acuerdo a la información verbal suministrada por autoridades de educación municipal, al momento del inicio del estudio (diciembre 2008, observatorio municipal para la educación), ya existe 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

⁸ Plan Sectorial de Educación 2008-2011 tomado de [on line]: <http://www.cali.gov.co/educacion/publicaciones.php?id=31840>

⁹ Plan de Desarrollo y Plan Sectorial. 2011-2014 SEM CALI. Tomado de [on line]: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/recs/article/viewFile/12705/13316>.

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.

Si bien, en Colombia y la ciudad de Cali la ampliación de cobertura educativa ya ha sido abordado desde tiempos atrás a través de un sistema de contratación, el cual ha sido duramente cuestionado, y el que ha arrojado algunos resultados de tipo cuantitativo que han emergido como paliativos a esta problemática de la educación colombiana; al interior de ella poco o nada se ha tomado en cuenta el aspecto de la formación de los docentes en matemáticas.

En las memorias del 11 Encuentro Colombiano de Matemática Educativa que se llevó a cabo del 7 al 9 de Octubre de 2010, organizado por la Asociación Colombiana de Matemática Educativa –ASOCOLME, Bonilla M. de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Rojas C de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja expresan en su ponencia, La formación de profesores de matemáticas: un campo de esperanza.: *“Tal vez una de las cuestiones que puede considerarse como un consenso mundial lo constituye la certeza de que hemos fracasado, en tanto partícipes de un sistema escolar, en la formación matemática de nuestros estudiantes. Este fracaso se argumenta desde las diferencias encontradas entre lo que se aprende hoy en las escuelas y las capacidades que la sociedad del conocimiento (o del aprendizaje) demanda para la formación de todos los ciudadanos, que algunos educadores matemáticos han referido como una nueva alfabetización matemática”*. Y agregan al respecto de la formación de los profesores que forman a los futuros profesores: *“Una dirección que está empezando a surgir, que está poco abordada desde la reflexión, la investigación y la política, se refiere a la formación y calidad de los profesores que, en las universidades, participan en la formación de profesores. Tal formación aún no ha sido motivo de evaluaciones como tampoco de políticas educativas, pero contamos con muchas evidencias que muestran que muchos de los que se desempeñan en estos programas, no tienen la formación, ni experiencia, ni el compromiso con la transformación de la manera en que hacemos matemáticas y las enseñamos*.

El 10 de Marzo de 2006 en la Universidad EAFIT, el padre Carlos Vasco premio Simón Bolívar ORDEN GRAN MAESTRO, asesor en las últimas décadas del Ministerio de educación nacional, en su conferencia SIETE RETOS DE LA EDUCACIÓN COLOMBIANA PARA EL PERÍODO DE 2006 A 2019 indica en el sexto reto planteado: *Conciliar la necesidad de altos niveles de educación en las*

matemáticas, las ciencias naturales y las tecnologías con la creciente apatía de los y las jóvenes respecto a estas áreas; con la escasez de docentes calificados para ellas. En el mismo critica el efecto que el desprecio por la pedagogía y la didáctica desde los pregrados pueda tener en la demografía y destierro del potencial alumno que se pueda interesarse por el estudio de las Matemáticas.

Lo anterior, en concordancia con el informe final de la Comisión Vallecaucana por la Educación y específicamente La Subcomisión de Cobertura con Calidad, quienes en su informe final de Noviembre de 2010 expresan: *Una educación de mala calidad vulnera de igual forma el derecho fundamental que tiene toda persona a gozar de educación. Es por ello que garantizar el cupo no se traduce necesariamente en acceso a una educación que cumpla con unos mínimos de calidad. Y la apuesta de la Secretaría de Educación debe ser que en el 100% de los colegios contratados se parta del principio de cobertura con parámetros de calidad, que hagan del Programa una opción que aporte efectivamente al mejoramiento de la educación en la ciudad,* conlleva a estimar que poco ha importado la calidad de pensamiento matemático de los que forman al discente en Colombia y en particular en la municipalidad de Santiago de Cali.

3. JUSTIFICACIÓN

La Ley General de Educación No. 115 de 1.994 en su artículo 4º. Inciso 2, expresa que: *“El Estado debe atender en forma permanente los factores que favorecen la calidad y el mejoramiento de la educación, especialmente velará por la cualificación y formación de educadores, la promoción docente, los recursos y métodos educativos, la innovación e investigación educativa, la orientación profesional, la inspección y vigilancia del proceso educativo”*.

La cualificación y formación de educadores, para la atención y práctica de la labor docente en la república de Colombia, es mandato por ley y se constituye en eje central para el desarrollo de objetivos de innovación e investigación, en un proceso continuo de calidad y mejoramiento educativo, por lo tanto, la atención de la educación en el aula, debe ser orientada por profesionales en educación.

Además, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia y su revolución educativa, presentó en el documento número 8, cuatro políticas fundamentales: cobertura, calidad, pertinencia y eficiencia como las constituyentes del Plan Sectorial 2006-2010.

En dicho texto, en un análisis por separado de cada uno de estos aspectos, analiza la cobertura desde un punto de vista crítico, planteándose metas futuras para ampliar las oportunidades de acceso de la población a todos los niveles del sistema y asegurando la permanencia de los estudiantes, para lo cual, ya en un informe de gestión agosto 2006 a noviembre de 2007, la Oficina Asesora de Planeación y Finanzas del Ministerio de Educación Nacional expresa lo que se propone en la tabla 5:

En lo que se refiere a calidad y pertinencia, plantea el plan sectorial, articular los niveles de enseñanza con el propósito explícito del desarrollo de competencias laborales y ciudadanas que respondan al reto de aumentar la productividad y competitividad del país fortaleciendo la movilidad de los estudiantes en los diferentes niveles de formación y en especial la educación técnica y tecnológica.

En cuanto a la política de eficiencia, dice el documento: *“La prioridad es afianzar y consolidar los procesos de modernización y de aseguramiento de la calidad en todo el sector, con el fin de garantizar la calidad en la prestación del servicio educativo en los niveles central, regional y local, así como en las instituciones de educación superior”*.

Tabla 5. **Proyecciones de cobertura educativa por niveles DANE**

Indicador	Línea de base 2006	Meta 2007	Meta 2010
Alcanzar cobertura universal en educación básica	92%	94%	100%
Nuevos niños menores de cinco años con atención educativa	N.D.	50.000	400.000
Alumnos en condición de desplazamiento atendidos en el sistema educativo oficial	232.115	272.000	Llegar a 400.000
Nuevos cupos para población vulnerable	559.000	664.000	Llegar a 1.000.000
Adultos alfabetizados. Línea de base (2006)	392.600	550.000	Llegar a 1.000.000

Fuente: ¹⁰

Considerando que el plan sectorial 2006-2010 presentado por el Ministerio de educación Nacional, define la ruta a seguir bajo el diagnóstico prioritario de ampliación de cobertura, cabe ahora preguntar: ¿Cómo hacerlo?

De seguro son muchas las variables que intervienen en el logro de ese propósito, y una de ellas es la necesidad de maestros para atender esa cobertura deseada, bajo un análisis simple:

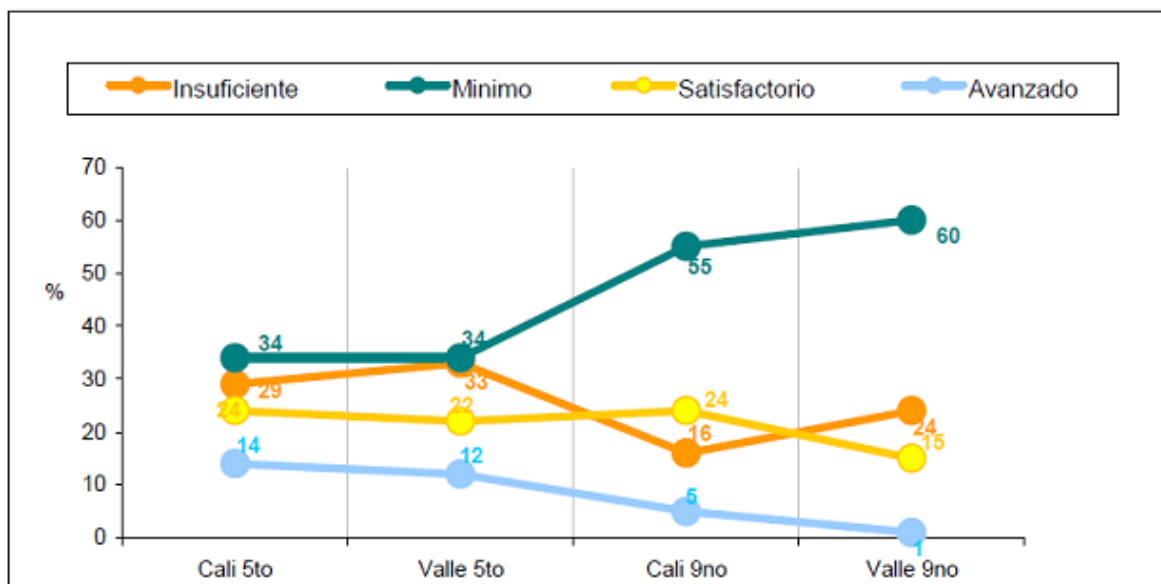
A mayor cobertura, el número de docentes debe ser también mayor.

En el plan sectorial, en cuanto al mejoramiento de la calidad de la educación inicial, a manera de diagnóstico de calidad educativa, se repasa el desempeño de los estudiantes colombianos a través de la historia en pruebas nacionales tales como ICFES, SABER, TIMSS y PISA a nivel internacional, donde comparativamente se reconoce para Colombia, niveles muy por debajo del promedio competitivo universal y con mayor diferencia en el área de las matemáticas.

Al revisar el informe de la comisión Vallecaucana por la educación en la compilación evolución de resultados pruebas saber 5, 9 y 11 Valle del cauca y Santiago de Cali, en la figura 4 se plasma el desempeño de los estudiantes en la prueba saber 5 y 9 en Matemáticas, en el año referenciado:

¹⁰ Ministerio de Educación – Proyecciones DANE Censo 1993. Los datos y proyecciones del CENSO DANE 2005 publicados son parciales y en consecuencia no se pueden actualizar todos los indicadores a proyecciones 2005. Se está trabajando la información con respecto a los resultados publicados por DANE y se espera dejar consolidado en el Plan Sectorial

Figura 4. Pruebas Saber-2009 (quinto y Noveno)



Fuente: ICFES, 2009.

La figura anterior es comentada por los autores del estudio, y se considera base de este análisis de la siguiente manera:

El 67% de los estudiantes del Valle del Cauca en el área de matemáticas de quinto grado se ubican entre los niveles Insuficiente y Mínimo de aprendizaje, y para Cali sólo varía en 4 puntos, es decir el 63%.

Los porcentajes aumentan para el grado noveno, mostrando que el 84% de los estudiantes del Valle del Cauca están entre Insuficiente y Mínimo y el 71% en Cali. 5 de cada 100 estudiantes de noveno grado alcanza el nivel satisfactorio en noveno grado en Santiago de Cali y 1 de cada 100 en el Valle del Cauca. El mayor porcentaje de los estudiantes que presentó la prueba, en el área de matemáticas para ambos grados, se ubica en el nivel Mínimo de aprendizaje.

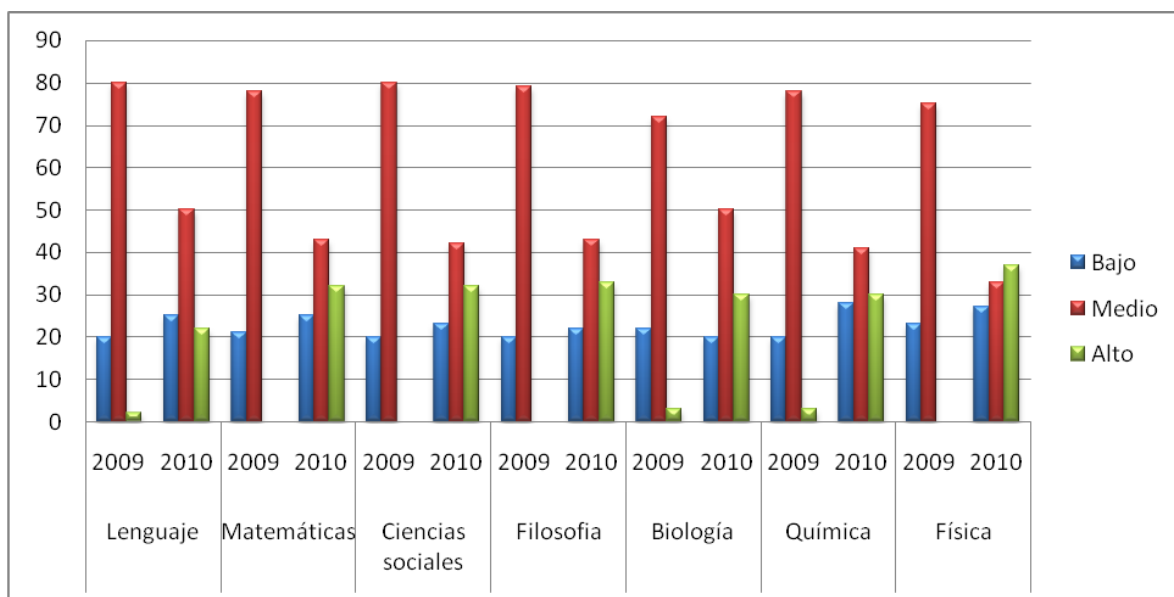
Consecutivamente, en la figura 5 se presenta lo realizado por el estudiantado del grado once en la prueba saber. Para ello, volvamos nuevamente al estudio y comentarios respectivos de la Comisión de Educación del Valle del Cauca:

En el 2009 Valle del Cauca y Cali presentaron comportamientos similares que ubican el mayor porcentaje de estudiantes en el nivel medio de desempeño en todas las áreas y el menor porcentaje en nivel alto. Los porcentajes de estudiantes en nivel bajo de desempeño oscilan, para el 2009, entre el 17,0 y 25,6% para el

Valle y Cali. Después del nivel medio, el bajo es el siguiente nivel con mayor porcentaje de estudiantes en Cali.

En el 2010 se presentaron variaciones importantes para el Valle del Cauca y Cali pues el porcentaje de estudiantes que estaba concentrado en el nivel medio de desempeño disminuyó y aumentó considerablemente, con respecto al 2009, el porcentaje en nivel alto; no obstante, continúan siendo mayor porcentaje de estudiantes en medio. Ahora, los porcentajes de nivel bajo presentaron aumentos en Cali y Valle, especialmente en matemáticas, lenguaje, química y física con respecto al 2009.

Figura 5. Porcentaje de estudiantes por Niveles de Competencia SABER 11 2009 y 2010 de Cali



Fuente: ICFES- Tomado del Informe de la comisión Vallecaucana por la educación. 2009-2010

A nivel internacional se desarrollan las pruebas PISA y TIMSS.

PISA (Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes) según se encuentra en su página oficial, tiene por objeto evaluar hasta qué punto los alumnos cercanos al final de la educación obligatoria han adquirido algunos de los conocimientos y habilidades necesarios para la participación plena en la sociedad del saber. Las pruebas de PISA son aplicadas cada tres años. Evalúa cada tres años las destrezas de los alumnos en Lectura, Matemática y Ciencias. PISA se inició como un proyecto dirigido exclusivamente a los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico); sin embargo, en 2001 el proyecto PISA abrió la posibilidad para que países no miembros como

Chile también participaran. PISA no sólo analiza la alfabetización en Lectura, Matemáticas y Ciencias. Además, revisa los hábitos, las actitudes y estrategias para el aprendizaje continuo de los alumnos. Evalúa, también, las características de los establecimientos relacionadas con los estudiantes de quince años, el nivel socioeconómico y cultural de éstos y su desempeño educacional.

Colombia ha participado en esta prueba en el 2006-2007 en las que ocupó los últimos lugares Tabla 6. Matemáticas. Situación que para las ciencias, las que en la aprehensión del estudiantado juega un papel fundamental la formación en matemáticas.

Tabla 6. PISA (2006 2007) resultado promedio de competencias en ciencias en estudiantes de 15 años. ¹¹

OECD average	500	Non OECD jurisdiction	
OECD jurisdictions			
Finland	563	Hong Kong - China	542
Canada	534	Chinese Taipei	532
Japan	531	Estonia	531
New Zealand	530	Liechtenstein	522
Australia	527	Slovenia	519
Netherlands	525	Macao – China	511
Korea, Republic of	522	Croatia	493
Germany	516	Latvia	490
United Kingdom	515	Lithuania	488
Czech Republic	513	Russian Federation	479
Switzerland	512	Israel	454
Austria	511	Chile	438
Belgium	510	Republic of Serbia	436
Ireland	508	Bulgaria	434
Hungary	504	Uruguay	428
Sweden	503	Jordan	422
Poland	498	Thailand	421
Denmark	496	Romania	418
France	495	Republic Of Montenegro	412
Iceland	491	Indonesia	393
United States	489	Argentina	391
Slovak Republic	488	Brazil	390
Spain	488	Colombia	388
Norway	487	Tunisia	386
Luxembourg	486	Azerbaijan	382
Italy	475	Qatar	349
Portugal	474	Kyrgyz Republic	322
Greece	473		
Turkey	424		
México	410		

☐ Sobre el promedio de US
 ☐ Sin mayor diferencia en promedio con US
 ☐ Bajo el promedio de US

FUENTE: tomado de [on line]: <http://www.educarchile.cl/UserFiles/P0001/Image/PISA.jpg>

¹¹ Combined science literacy scale Jurisdiction Score. 2006-2007

El desempeño en Matemáticas en las pruebas PISA del 2009, se puede observar en la tabla 7; Como en la participación en las pasadas pruebas 2007, para nada satisfactorio, ubicándose Colombia en los últimos puntajes.

Tabla 7. **Puntajes promedio de países participantes en la escala de matemáticas**

Posición	País	Puntaje	Posición	País	Puntaje
1	Shangai China	600	33	Portugal	487
2	Singapur	562	34	España	483
3	Hong Kong	555	35	Italia	483
4	Corea	546	36	Letonia	482
5	China Tapei	543	37	Lituania	477
6	Finlandia	541	38	Federación Rusa	468
7	Liechtenstein	536	39	Grecia	466
8	Suiza	534	40	Croacia	460
9	Japón	529	41	Dubái	453
10	Canadá	527	42	Israel	447
11	Holanda	526	43	Turquía	446
12	Macao	525	44	Serbia	442
13	Nueva Zelanda	519	45	Azerbaiyán	431
14	Bélgica	515	46	Bulgaria	428
15	Australia	514	47	Rumania	427
16	Alemania	513	48	Uruguay	427
17	Estonia	512	49	Chile	421
18	Islandia	507	50	Tailandia	419
19	Dinamarca	503	51	México	419
20	Eslovenia	501	52	Trinidad y Tobago	414
21	Noruega	498	53	Kazajistán	405
22	Francia	497	54	Montenegro	403
23	República Eslovaca	497	55	Argentina	388
24	Austria	496	56	Jordania	387
	PROMEDIO OCDE	496	57	Brasil	386
25	Polonia	495	58	Colombia	381
26	Suecia	494	59	Albania	377
27	República Checa	493	60	Túnez	371
28	Reino Unido	492	61	Indonesia	371
29	Hungría	490	62	Qatar	368
30	Luxemburgo	489	63	Perú	365
31	Estados Unidos	487	64	Panamá	360
32	Irlanda	487	65	Kirguistán	331

 Puntaje similar al promedio OCDE

Fuente: tomado de [on line]: <http://media.photobucket.com/image/recent/NaruxMisu/graficopisa5.jpg>

En cuanto a las pruebas TIMMS como indicador internacional, estas se realizan cada cuatro años en los campos de las ciencias naturales y las matemáticas, en las que participó Colombia en el año 2007; Tomando el Documentos del ICES

titulado *Resultados de Colombia en Timss 2007*¹². Resumen Ejecutivo, socializado por el MEN en Agosto de 2009 se encuentra a Colombia ocupando en Ciencias y matemáticas, el penúltimo lugar, informe que del Timss y la participación de Colombia en el 2007, dice lo siguiente y a su vez disemina el número de estudiantes participantes por el país en regiones:

El Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS, por sus siglas en inglés) tiene como propósito principal proveer información para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y las ciencias, fundamentales para desarrollar competencias relacionadas con la solución de problemas y el razonamiento riguroso y crítico. Para ello, mide periódicamente el rendimiento de estudiantes de cuarto y octavo grados en estas áreas y recoge información complementaria para establecer cuáles son los principales factores que inciden en los resultados de los estudiantes, la cual incluye aquella relativa a la implementación de los currículos y la identificación de buenas prácticas de enseñanza.

TIMSS se realiza cada cuatro años, desde 1995. En 2007 participaron aproximadamente 425.000 estudiantes de 59 países de todos los continentes y ocho entidades subnacionales; Colombia y El Salvador fueron los únicos países latinoamericanos. Colombia también participó en TIMSS 1995, junto a un grupo de 45 países, y se evaluaron estudiantes de séptimo y octavo grados. Los resultados de ese año son la línea de base a partir de la cual se hicieron comparaciones que permitieron establecer los avances del país en octavo grado.

En Colombia se evaluó, en 2007, una muestra representativa conformada por 4.801 estudiantes de cuarto grado de 142 establecimientos educativos y 4.873 alumnos de octavo pertenecientes a 148 planteles. La muestra nacional fue diseñada de tal manera que permite comparar información por sector (oficial – privado), zona (urbana – rural) y género, Tabla 8.

Y finalmente alrededor de esta prueba es importante mencionar que según los referentes presentados en la tabla SS los puntajes logrados por los estudiantes colombianos, no logran el mínimo de la prueba:

¹² Ministerio de Educación Nacional. Republica de Colombia. Resultados de Colombia del Estudio TIMSS 2007. Resumen Ejecutivo del estudio Internacional de Tendencias en matemáticas y ciencias. 2007.

Tabla 8. Niveles de desempeño en la prueba de matemáticas TIMMS ¿Qué saben y saben hacer los estudiantes de cada nivel?

Nivel de desempeño	Cuarto Grado	Octavo Grado
Avanzado 625 puntos o más)	Aplican su conocimiento y comprensión en una variedad de situaciones relativamente complejas y explican su razonamiento.	Organizan y plantean conclusiones a partir de información, hacen generalizaciones y resuelven problemas no rutinarios
Alto (entre 550 y 624 puntos)	Aplican su conocimiento y comprensión para resolver problemas	Aplican su conocimiento y comprensión en situaciones relativamente complejas.
Medio (entre 475 y 549 puntos)	Aplican conocimiento matemático básico en situaciones simples	Aplican conocimiento matemático básico en situaciones simples
Bajo (entre 400 y 474 puntos)	Tienen un conocimiento básico de las matemáticas	Tienen algún conocimiento sobre números naturales y decimales, operaciones y gráficos
Inferior (399 puntos menos)	Tienen un conocimiento matemático inferior al mínimo que permite describir la prueba de TIMSS 2007	Tienen un conocimiento matemático inferior al mínimo que permite describir la prueba de TIMSS 2007.

Fuente. Mullis, I.V.S., et. ol. (2005). TIMSS 2007 Assessment Frameworks International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. Cuadro 2.1 Página 69.

Ya observado los anteriores aspectos, tanto de las pruebas SABER, como indicadores de la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Colombia, y a la vez las de las pruebas internacionales PISA y TIMSS, es importante resaltar las siguientes situaciones:

- Que pese a las críticas en cuanto a la estructuración y formulación de las pruebas nacionales SABER, ellas de una u otra manera son un termómetro para medir la calidad del quehacer pedagógico y disciplinar del profesorado de las matemáticas en el país.
- De igual manera, las pruebas internacionales PISA y TIMSS, no obstante las críticas que a ellas se le han realizado a nivel nacional e internacional –tema por cierto de gran importancia, pero que no es el objetivo central de este trabajo de investigación-, permite mirarnos como estamos en el contexto internacional en lo que a las matemáticas y las ciencias corresponde.

Pues bien, los anteriores aspectos mencionados en esta sección del estudio induce necesariamente a reflexionar en forma de complementariedad, sobre la situación de los profesionales de la enseñanza de las matemáticas en lo que concierne a cobertura y al nivel de idoneidad académica, justificando de paso, el

sesgo puntual sobre el análisis del sector docente, sobre parámetros de necesaria formación en el campo disciplinar de la enseñanza de las matemáticas.

La visión sistémica, para lograr incidir acertadamente en los cuatro bastiones del propósito estatal, hace necesario que cada una de las variables que inciden en el, se consideren con el peso que les corresponde. Así, para lograr calidad en el desarrollo de competencias, que permita alcanzar desempeños competitivos hacia la productividad y la competitividad, se hace vital el fortalecimiento de los conocimientos básicos que se aprehenden en el sistema escolar, por lo tanto, para que el plan sectorial funcione como sistema articulado, uno de los factores dinámicos a estudiar es el componente humano profesoral que le dé soporte al requerimiento futuro, en tanto al escenario anhelado de cobertura del 100%.

La identificación de la posible discrepancia entre la disponibilidad futura de docentes con formación en licenciatura en Matemáticas para la ciudad de Santiago de Cali, necesarios para cubrir con calidad la oferta escolar generada por las políticas de cobertura en contraste con la formación de licenciados en Matemáticas que ofrecen las universidades de la región, requiere para su análisis técnico, de una metodología especial que permita advertir, sobre la continuidad de un escenario constante de las políticas actuales, cifras que permitan reflexionar escenarios posibles y sus causas de crisis o equilibrio futuro de manera racional y que brinden un soporte prospectivo para la administración de la educación municipal y por qué no, de guía para políticas nacionales.

Es la proyección para la atención de la enseñanza de las matemáticas en la básica y media, a partir del reconocimiento del docente licenciado en matemáticas formado en las instituciones de educación superior especializadas, la que atiende este estudio; La atención coyuntural al déficit de docentes, subsanando con la apertura a la aplicación de funciones profesorales, por parte de profesionales de otras áreas (decreto 1278 de junio de 2002), es como el profesor Behar. R, en carta al el Dr. Javier Botero Viceministro de Educación, en representación del comité profesoral de Univalle dice : *“política de gobernantes que intentan bajar la temperatura del enfermo, cambiando la escala del termómetro”*.

De igual manera paliativa y en contrariedad a las políticas y realidades del desempeño de los estudiantes del bachillerato, es el reconocimiento de acierto de la aplicación del decreto mencionado, en paralelo a la atención o cobertura esperada. El profesor Behar al respecto ilustra en la misma carta ¹³:

“Las políticas de los gobiernos por aumentar las estadísticas de cobertura a toda costa, para mostrar efectividad en sus planes, en el mejor de los casos, han conducido a la debacle de los procesos mentales de nuestros estudiantes de

¹³ parafraseando al Profesor Behar R., en su carta Mayo 16 de 2011.

Educación básica y media, que son formados para repetir, para cumplir logros, pero no para elaborar conceptos, para transferir conocimiento del aula de clase a problemas más complejos del mundo real. Reciben al final de 11 años de mala educación un precario “capital académico” que no les alcanza, aun a los admitidos en el sistema, para poder hacer frente al reto que significa “aprender” en el contexto y condiciones que impone el sistema universitario^{14,15}.

Pero, para ejercer la función de enseñanza de las matemáticas en la básica y media, no es tan siquiera suficiente saber matemáticas; en la publicación de Takeuchi (2009)¹⁶, maestro de maestros de las matemáticas de la Universidad Nacional de Colombia se encontró en uno de sus apartes la siguiente pregunta:

- *Profesores de matemáticas hay muchos, pero matemáticos propiamente dichos hay muy pocos, y el matemático es el que ha creado o descubierto algo y profesor es el que la enseña. ¿Usted qué opina de esa distinción?*

Y el maestro responde:

Primero yo quiero contradecir a usted. Un matemático no necesariamente es un profesor de matemáticas; puede haber un matemático que no sea profesor. De hecho puede haber un profesor de matemáticas que no sea matemático, pero en este caso termina como profesor y es un caso delicado, porque yo más bien lo clasificaría así, profesor de primaria y secundaria, los profesores de los colegios son los profesores; los profesores de matemáticas en la universidad, ya obligatoriamente deben tener algo matemático, o sea profesores universitarios; profesores de colegios son transmisores de conocimientos que uno adquiere, simplemente transmisores; pero profesor universitario no es solo transmisor sino creador en cierta proporción; esa es la diferencia. De hecho, los profesores universitarios no son deseables como profesores de colegio.

No es entonces la falta de profesores en las aulas, orientando el área de las Matemáticas la motivación de este estudio, es mejor, la discrepancia cuantitativa, en cuanto a los requerimientos del sistema de docentes con formación en Licenciatura en Matemáticas, versus la formación y titulación de Licenciados en

¹⁴ Según la federación colombiana de educadores - FECODE, se puede leer en (<http://es.groups.yahoo.com/group/matematicascomfandiasesoria/message/122>) el 8% de los maestros nuevos desertan del sistema educativo al año. Y expresan además que según el reporte de la Comisión Nacional del Servicio Civil (CNSC), sólo en el 2010 y hasta la fecha han renunciado 2759 docentes de 34480 que han sido nombrados en el país.

¹⁵ El diario EL TIEMPO, Bogotá (01 de abril de 2011). Publica que, en explicación sobre el fenómeno, Ana Dolores Correa, coordinadora de las convocatorias docentes del Servicio Civil, expresa: "Una de las razones principales de renuncia es el tema salarial; también, porque se presentan al concurso y luego encuentran un empleo más atractivo, o por la ubicación geográfica".

¹⁶ Takeuchi Yu. Revista Lecturas Matemáticas. Volumen 30. 2009.

esta área por parte de las instituciones superiores de la región, soportada en la pertinencia legal y la coherencia conceptual para el cumplimiento de dicho oficio, lo que se pretende describir, proyectar y analizar en este estudio.

Como justificación complementaria para el desarrollo de este estudio, cabe revisar lo que pasa en el vecindario global, a manera de alerta (ver anexo B). En España, Estados Unidos, Chile, Uruguay, Venezuela, Costa Rica y otros, el problema ya empieza a identificarse también. Los análisis en general no se quedan en la escasez de docentes, la preocupación es sobre la formación inicial de maestros y la “invasión” de profesionales de otras áreas en la enseñanza de las Matemáticas en los niveles similares al bachillerato Colombiano y la repercusión sobre la calidad.

En Colombia, la problemática de la falta de matemáticos ya se leía¹⁷, *“Es tal la falta de candidatos a ser matemáticos, que la Universidad de La Salle tuvo que cerrar su Licenciatura.*

Esa escasez hace que colegios y universidades contraten a los pocos que hay antes de que terminen su carrera. Muchos de los licenciados están comprometidos antes de graduarse. Incluso hay que agilizarles el trámite de grado para que puedan vincularse...”

Y en el mismo informe subtitula: *SE BUSCAN PROFESORES. los matemáticos reunidos en Bogotá piden que los docentes que dicten la asignatura en los colegios sean profesionales y no solo licenciados. “No es suficiente tener algo de conocimiento”, dice Carlos Montenegro, presidente de la Asociación Colombiana de Matemáticas. Surgió la alarma porque las Universidades están preocupadas por escasez de profesores de matemáticas y dice en sus apartes¹⁸.*

“De igual forma, se puso sobre el tapete la escasa formación de los profesores de matemáticas de primaria y bachillerato, la cual se refleja en las deficiencias con las que llegan los jóvenes a las universidades, y en los bajos resultados arrojados en pruebas como Saber (alumnos de tercero, quinto, séptimo y noveno) y el Examen del Icfes (estudiantes de once), y en el Concurso de Mérito Docente en el que las pruebas más bajas fueron las matemáticas.”

¹⁷ en un artículo publicado por el Tiempo (Que estudiar Matemáticas y Licenciatura en Matemáticas - <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/mam-553225>- publicado el 9 de Marzo de 1997

¹⁸ El Tiempo - Bogotá, Colombia - Agosto 11 de 2005. Con titular SIN PROFESORES DE MATEMÁTICAS, publica que en el XV Congreso Nacional de Matemáticas. Tomado de [on line]: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-704114>

3.1 DELIMITACIÓN

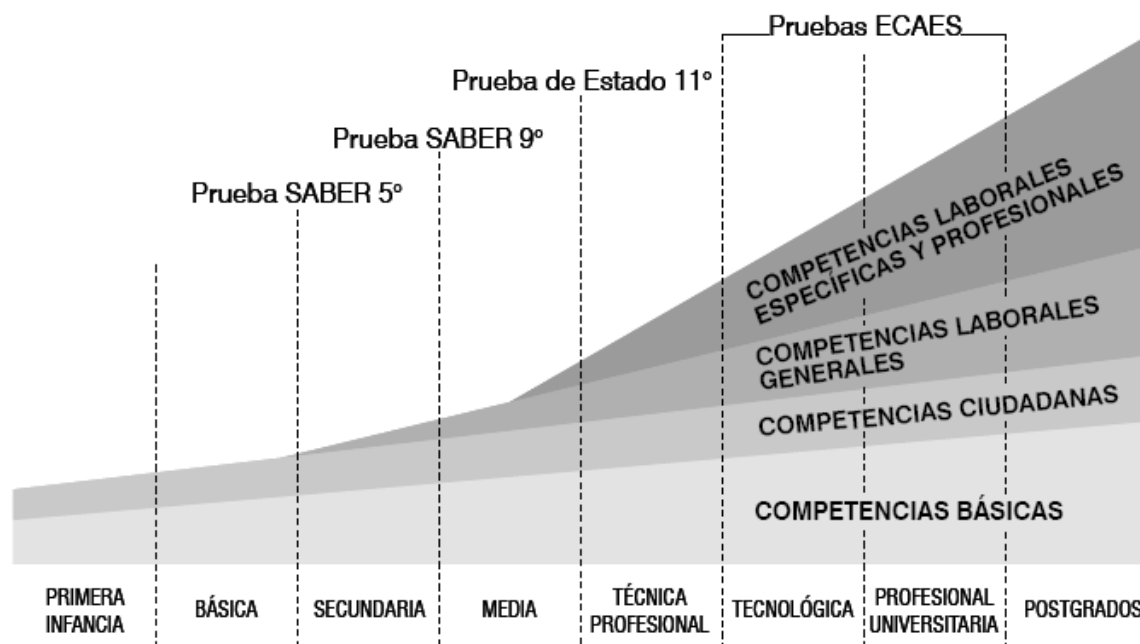
La problemática estudiada en esta investigación, se delimita a tres niveles.

3.1.1 Conceptual.

Expresa Johanna Torres, de la Subdivisión de Mejoramiento y Desarrollo Profesional de Docentes y Directivos Docentes del Ministerio de Educación Nacional en su artículo, *La formación de docentes en el marco de la política de “revolución educativa” : La Dirección de Mejoramiento, Desarrollo Profesional de Docentes y de Directivos Docentes, en el marco de la política de “Revolución Educativa” para el cuatrienio 2006-2010, fundamenta la formación de docentes en tres ejes: calidad, cobertura y eficiencia del sector.*

La funcionaria, presenta la calidad cruzada por el eje fundamental de desarrollo de competencias e identificable en sus indicadores, por las pruebas nacionales, representado en el esquema conocido como ola de competencias., figura 6.

Figura 6. Ola de competencias



Fuente: Instituto para el Desarrollo y la Innovación Educativa, IDIE - Formación de docentes y educadores.

Rudolf Homes, ex ministro de Hacienda de Colombia, columnista del diario el Tiempo, en relación a las pruebas internacionales Timss advierte (13 Diciembre de

2008): *“El promedio de los alumnos colombianos de octavo es muy inferior a la media de 58 países y superamos solamente a seis países en matemáticas y a siete en ciencias. Para los alumnos colombianos de cuarto grado, la media de los resultados fue también muy inferior a la del grupo y muy distante de los mejores”.*

La calidad, evaluada de esta manera con pruebas pares internacionales, en medio de una perspectiva globalizante, deja en duda la pertinencia de la educación ofrecida y la inclusión de nuestros estudiantes en mercados competitivos.

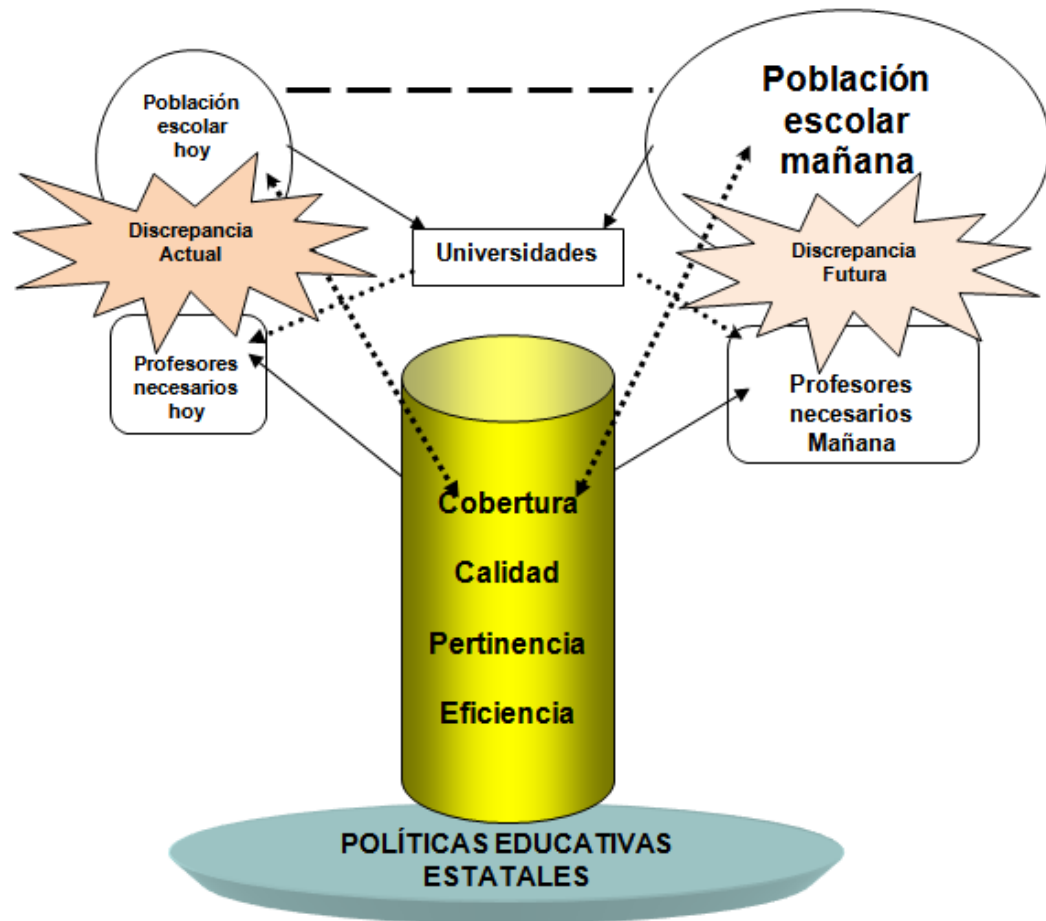
Expresa también la funcionaria en su artículo, que *se espera que haya coherencia entre la formación inicial del docente y su formación permanente o continua*, pero más adelante, en el mismo texto del Instituto para el Desarrollo y la Innovación Educativa IDIE, cuestionan dicha coherencia, en el análisis que realizan sobre la incoherencia entre la calidad y la pertinencia de la práctica y formación docente, en tanto a lo que reza el Decreto 1278 de 2002 – Estatuto de Profesionalización Docente en su artículo 3° :

“Son profesionales de la educación las personas que poseen título profesional de licenciado en educación, expedido por una institución de educación superior; los profesionales con título diferente, legalmente habilitados para ejercer la profesión docente de acuerdo con lo dispuesto en este decreto, y los normalistas superiores”.

Dicen los ponentes, que el decreto menciona la necesidad de que los docentes sean idóneos para el ejercicio de la profesión, pero al revisar la dimensión histórica y política de la formación docente en Colombia, lo que se encuentra es la respuesta a necesidades coyunturales para dar soluciones paliativas, reestructurando la definición de la práctica docente y de las instituciones de formación inicial, alejando los posibles estudiantes que puedan ingresar a estas.

Si bien el comportamiento del sistema educativo Colombiano está definido por múltiples variables que interactúan formando una red con objetivos transdisciplinarios, los cuales están además regulados y controlados por las leyes y la constitución Colombiana, 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 7, 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 *La Dirección de Mejoramiento, Desarrollo Profesional de Docentes y de Directivos Docentes, en el marco de la política de “Revolución Educativa” para el cuatrienio 2006-2010.*

Figura 7. **Discrepancia actual Vs. Discrepancia futura**



Fuente. Elaboración propia

3.1.2 Espacial.

El estudio es realizado para el sector educativo de la ciudad de Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia; específicamente para el ciclo educativo de básica secundaria y media académica y técnica, donde la contratación de docentes se realiza por área de formación. El área de las matemáticas y los docentes que la orientan es el punto de acción de este proyecto.

3.1.3 Temporal.

El análisis problemático se realiza en tiempo actual, considerando el escenario real. Por la necesidad de proyectar la discrepancia futura buscada, se dinamiza simulando posibles escenarios, a 0 y 8 y 15 años.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Proyectar y determinar la discrepancia futura a mediano y largo plazo, entre el número de profesionales Licenciados, necesarios para cubrir con calidad, la oferta escolar generada por las políticas de cobertura de educación básica secundaria y media para el área de Matemáticas, en Santiago de Cali, versus el número de Licenciados en el área de las matemáticas, que titulan las universidades de la región.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar, Ilustrar y analizar con modelos mentales (Arquetipos sistémicos), el problema de discrepancia.
- Identificar los factores y variables preponderantes, que inciden en el modelo de simulación y que permitan calcular la discrepancia planteada.
- Elaborar los diagramas causalidad y de relaciones de flujos, correspondientes al sistema asociado a la problemática planteada.
- Diseñar un modelo sistémico, que vincule técnicamente las relaciones de causalidad cuantitativas, de las variables identificadas para el análisis del problema.
- Determinar por medio de simulación sobre el modelo diseñado para el sistema, y bajo diversos escenarios, el futuro de las titulaciones en Licenciatura en Matemáticas, la discrepancia planteada y la calidad de la oferta de cubrimiento docente de las necesidades del sistema para el área de las matemáticas en bachillerato para Santiago de Cali.
- Prescribir y proponer políticas de mejoramiento que vinculen sistémicamente, la cobertura escolar y la formación de profesionales en el área específica de matemáticas para Santiago de Cali.

5. MARCO TEÓRICO

El tejido teórico del presente proyecto de investigación, remite necesariamente a trasegar de manera general la emergencia y el desarrollo de la teoría de sistemas, la de los sistemas dinámicos y sus momentos de mayor connotación; como también, el análisis de los conceptos de calidad, formación y cobertura; siendo ellos circunscritos específicamente en lo educativo.

5.1 DE LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

En la labor académica de esbozar algunos elementos generales de los logros hermenéuticos de la Teoría General De Sistemas (TGS) es de suma importancia resaltar como “La perspectiva sistémica se ha convertido en uno de los tipos de explicación contemporánea que promete ser poderosa. En la antigüedad predominaba la explicación teleológica o finalista y en la modernidad predomina todavía la explicación mecanicista. Pero ambos tipos de explicación han sido muy cuestionados y tienen, cada uno, sus limitaciones. Frente a ellos surgió, a comienzos del siglo XX, la explicación sistémico-cibernética”

Sin embargo, reconocer las altas potencialidades investigativas, interpretativas y aplicativas de la naturaleza misma de la TGS, es relevante, y además se hace necesario acotar que ella es un intento teórico y conceptual, con notable éxitos en sus resultados empíricos para tratar la complejidad, no obstante ella presentar, incluso en la actualidad algunos vacíos conceptuales.

Situación anterior que ha sido percibida por los estudiosos de este campo y específicamente en la tendencia en algunos investigadores a definir Sistema como una totalidad compuesta de agregados interrelacionados y con un objetivo según López, G (2010) . Aproximación a la definición del concepto de sistema que conduce a la misma teoría a dualidades de tipo epistémico. Por cierto, aspecto que ha sido tratado de evitar en algunas investigaciones alrededor del pensamiento sistémico, en aras de evadir el mecanicismo, la reversibilidad y el reduccionismo; internándose en otros campos donde prevalece la visión holística e ignorando la parte, las que en su agregado conforman la “Unitas Multiplex” como campo propio del principio de la Dialógica.

La ciencia en su componente historiográfico denota como al padre de la TGS al biólogo Ludwig Von Bertalanffy (1968), quien la conceptualiza como *“una teoría general de la totalidad...una disciplina puramente formal en sí misma, pero aplicable a las diversas ciencias empíricas”*, o también como una *“metateoría de las teorías específicas de sistemas”* (Afanasiev, 1975), expresa López, G, Siendo

ella concebida inicialmente como una teoría producto de su mismo acopio y acervo investigativo en unión al aporte de otras disciplinas del conocimiento, para luego, años más tarde expandirse hacia una red de perspectivas teóricas, erigiéndose hoy por hoy, en una manera de pensar.

Para el Austriaco Von Bertalanffy la ciencia tradicional que se basa en un modelo lineal de causa efecto no se puede aplicar a los sistemas biológicos. Consideró que era importante prestar atención a los hechos dentro de su contexto en lugar de aislarlos.¹⁹

Es así como en aras de llegar a un nivel alto de la explicitación de la TGS se es necesario abordar algunas complejidades conceptuales del término Sistema en aras de dársele claridad conceptual e interpretativa a ella. Termino que moviliza diversas acepciones que incrementan altas probabilidades de confusión semántica en torno a él.

Luego de manera general un sistema puede ser considerado como un colectivo de elementos interrelacionados e interactivos. Más sin embargo, no se trata de cualquier agrupación de objetos, los que cumplen que la suma de las partes sean igual a la totalidad, es decir, que esa sumatoria de las partes deben presentar las mutuas relaciones que los articulan entre sí, en las que en consecuencia se dan reciprocas acciones y reacciones de sus elementos entre ellos; lo que hace posible afirmar desde este enfoque el ser válido el principio Aristotélico de que *“El todo es más que la simple suma de sus partes”*.

Desde la óptica de la anterior perspectiva teórica es posible aseverar las implícitas problemáticas que conlleva el pensar desde la TGS. En este sentido se puede afirmar que pensar de manera sistémica es deliberar de manera relacional, movilizandole lecturas y reflexiones sobre los hechos del mundo y de la ciencia de una manera holística. Evandro Agazzi (1996), a manera de síntesis comenta algunas de las características esenciales de la totalidad de sentido acarreado en el pensamiento sistémico en la actualidad, en las palabras siguientes:

“La teoría de sistemas busca explicitar los aspectos de unidad que caracterizan un cierto sistema organizado de constituyentes y que no pueden resultar de la simple consideración fragmentada de tales constituyentes. En esto un sistema se distingue de un simple conjunto de elementos. De hecho, su unidad resulta que está regida por relaciones funcionales internas, las cuales traen consigo que el sistema despliega determinadas funciones, en las cuales se puede hacer consistir su objetivo global. La comprensión de tales funciones no es posible considerando únicamente las propiedades de sus constituyentes por separado, sino que resulta

¹⁹ López-Ibor Aliño J. J., Ortiz Alonso Tomás, López Ibor Alcocer María Inés . Lecciones de psicología médica. Editorial Masson. Barcelona. 1999. 708 P.

precisamente de su sinergia organizada: en tal sentido el sistema goza de nuevas propiedades, emergentes respecto a las de sus elementos constituyentes, y no es reducible a una simple “suma” de éstas.

Además, es esencial considerar el hecho de que todo sistema (amén de estar constituido por “subsistemas” también organizados que desarrollan sus funciones específicas) se halla en interacción con un medio ambiente, o “suprasistema”, respecto al cual él desempeña el papel de subsistema. Característico es el hecho de que la vida y el funcionamiento de todo sistema dependen en igual medida del funcionamiento correcto tanto de sus subsistemas como de sus interacciones con el propio supra sistema. Como se acostumbra a decir, se trata de una perspectiva holística, o sea, de una perspectiva que considera el todo como algo unitario, que se puede descomponer en partes sólo analítica y conceptualmente, pero no concretamente, y que únicamente teniendo en cuenta esa compleja composición puede ser comprendido en sus características reales.

El ejemplo más inmediato de sistema es el organismo vivo, y esto explica por qué la teoría de sistemas se ha originado precisamente a partir de la biología, revelando la insatisfacción conceptual frente a las reducciones mecanicistas del ser vivo a un conjunto de partes, regida cada una de ellas por sus propias leyes exclusivamente internas (de tipo físico o químico). A partir de ahí, las categorías del planteamiento sistémico han revelado una fecundidad insospechada igualmente en otros muchísimos sectores”.

Un sistema generalmente se concibe como un conjunto de unidades relacionadas de tal forma que cada una depende de las otras, todos los sistemas forman parte del mundo físico, están formados por la acumulación de materia y energía que existen en el espacio y en el tiempo sujeto a las leyes de la naturaleza. Estos sistemas se organizan de manera jerárquica, en el que cada sistema de un nivel superior contiene los elementos del sistema anterior (átomos, moléculas, células, tejidos, órganos, individuos, grupos, organizaciones, sociedades y sistemas supranacionales).²⁰

Erróneamente, la teoría de sistemas de Bertalanffy en la perspectiva biológica ha sido instrumentada por algunos autores de algunas disciplinas y campos del conocimiento, de manera no muy acertada, desconociéndose en detrimento de ella en un alto porcentaje las transiciones mentales y conceptuales que exigen dicho cambio teórico, en la que se llega a denominar sistémico al mismo conocimiento contra lo que lucha lo sistémico, más no obstante esta falencia conceptual no ha sido obstáculo para la fecundidad de su acogimiento teórico y sus posteriores aportes a la misma. Constituyéndose en prueba de ello en la ciencia contemporánea, los trabajos investigativos de pensadores de gran talante

²⁰ Ibíd.

como Gregory Bateson, Francisco Varela, Humberto Maturana, Niklas Luhmann, Lynn Margulis, entre otros.

En suma y a manera de síntesis los objetivos originales de la Teoría General de Sistemas son los siguientes:

- Impulsar el desarrollo de una terminología general que permita describir las características, funciones y comportamientos sistémicos.
- Desarrollar un conjunto de leyes aplicables a todos estos comportamientos y, por último,
- Promover una formalización (matemática) de estas leyes.

La primera formulación en tal sentido es atribuible al biólogo Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), quien acuñó la denominación "Teoría General de Sistemas". Para él, la TGS debería constituirse en un mecanismo de integración entre las ciencias naturales y sociales y ser al mismo tiempo un instrumento básico para la formación y preparación de científicos.²¹

Sobre estas bases se constituyó en 1954 la Society for General Systems Research, cuyos objetivos fueron los siguientes:

- Investigar el isomorfismo de conceptos, leyes y modelos en varios campos y facilitar las transferencias entre aquellos.
- Promoción y desarrollo de modelos teóricos en campos que carecen de ellos.
- Reducir la duplicación de los esfuerzos teóricos.
- Promover la unidad de la ciencia a través de principios conceptuales y metodológicos unificadores.²²

5.1.1. BASES EPISTEMOLÓGICAS DE LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

Según Bertalanffy (1976) se puede hablar de una filosofía de sistemas, ya que toda teoría científica de gran alcance tiene aspectos metafísicos. El autor señala que "teoría" no debe entenderse en su sentido restringido, esto es, matemático, sino que la palabra teoría está más cercana, en su definición, a la idea de

²¹ARNOLD, Marcelo y OSORIO, Francisco. Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas. Departamento de Antropología. Universidad de Chile. 2005.

²² Ibíd. Arnold M.

paradigma de Kuhn. El distingue en la filosofía de sistemas una ontología de sistemas, una epistemología de sistemas y una filosofía de valores de sistemas.

*“La ontología se aboca a la definición de un sistema y al entendimiento de cómo están plasmados los sistemas en los distintos niveles del mundo de la observación, es decir, la ontología se preocupa de problemas tales como el distinguir un sistema real de un sistema conceptual. Los sistemas reales son, por ejemplo, galaxias, perros, células y átomos. Los sistemas conceptuales son la lógica, las matemáticas, la música y, en general, toda construcción simbólica. Bertalanffy entiende la ciencia como un subsistema del sistema conceptual, definiéndola como un sistema abstraído, es decir, un sistema conceptual correspondiente a la realidad. El señala que la distinción entre sistema real y conceptual está sujeta a debate, por lo que no debe considerarse en forma rígida”.*²³

Para Arnold M y OsorioF (2005), La epistemología de sistemas se refiere a la distancia de la TGS con respecto al positivismo o empirismo lógico. Bertalanffy, refiriéndose así mismo, dice: "En filosofía, la formación del autor siguió la tradición del neopositivismo del grupo de MoritzSchlick, posteriormente llamado Círculo de Viena. Pero, como tenía que ser, su interés en el misticismo alemán, el relativismo histórico de Spengler y la historia del arte, aunado a otras actitudes no ortodoxas, le impidió llegar a ser un buen positivista. Eran más fuertes sus lazos con el grupo berlinés de la Sociedad de Filosofía Empírica en los años veintitantos; allí descollaban el filósofo-físico Hans Reichenbach, el psicólogo A. Herzberg y el ingeniero Parseval (inventor del dirigible)". Bertalanffy señala que la epistemología del positivismo lógico es fisicalista y atomista. Fisicalista en el sentido que considera el lenguaje de la ciencia de la física como el único lenguaje de la ciencia y, por lo tanto, la física como el único modelo de ciencia. Atomista en el sentido que busca fundamentos últimos sobre los cuales asentar el conocimiento, que tendrían el carácter de indubitable. Por otro lado, la TGS no comparte la causalidad lineal o unidireccional, la tesis que la percepción es una reflexión de cosas reales o el conocimiento una aproximación a la verdad o la realidad. Bertalanffy señala "[La realidad] es una interacción entre conocedor y conocido, dependiente de múltiples factores de naturaleza biológica, psicológica, cultural, lingüística, etc. La propia física nos enseña que no hay entidades últimas tales como corpúsculos u ondas, que existan independientemente del observador. Esto conduce a una filosofía 'perspectivista' para la cual la física, sin dejar de reconocerle logros en su campo y en otros, no representa el monopolio del conocimiento. Frente al reduccionismo y las teorías que declaran que la realidad no es 'nada sino' (un montón de partículas físicas, genes, reflejos, pulsiones o lo que sea), vemos la ciencia como una de las 'perspectivas' que el hombre, con su

²³ARNOLD, Marcelo y OSORIO, Francisco. Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas. Departamento de Antropología. Universidad de Chile. 2005.

dotación y servidumbre biológica, cultural y lingüística, ha creado para vérselas con el universo al cual está 'arrojado' o más bien, al que está adaptado merced a la evolución y la historia".²⁴

La filosofía de valores de sistemas se preocupa de la relación entre los seres humanos y el mundo, pues Bertalanffy señala que la imagen de ser humano diferirá si se entiende el mundo como partículas físicas gobernadas por el azar o como un orden jerárquico simbólico. La TGS no acepta ninguna de esas visiones de mundo, sino que opta por una visión heurística.

Finalmente, Bertalanffy reconoce que la teoría de sistemas comprende un conjunto de enfoques que difieren en estilo y propósito, entre las cuales se encuentra la teoría de conjuntos (Mesarovic) , teoría de las redes (Rapoport), cibernética (Wiener), teoría de la información (Shannon y Weaver), teoría de los autómatas (Turing), teoría de los juegos (von Neumann), entre otras. Por eso, la práctica del análisis aplicado de sistemas tiene que aplicar diversos modelos, de acuerdo con la naturaleza del caso y con criterios operacionales, aun cuando algunos conceptos, modelos y principios de la TGS –como el orden jerárquico, la diferenciación progresiva, la retroalimentación, etc.– son aplicables a grandes rasgos a sistemas materiales, psicológicos y socioculturales.

5.2 PENSAMIENTO SISTÉMICO

El pensamiento sistémico se constituye en la base del nuevo paradigma como una categoría fundante del campo científico y de la acción. La teoría general de sistemas fue liderada por Bertalanffy, quien la enfocó más hacia la biología y los problemas de vivencia global. Fue seguido por Laszlo con *Introducción a la filosofía de los sistemas*; luego vendría Forester con *Sistemas dinámicos*. La gran innovación consiste en descubrir cómo todo sistema es inestable y evolutivo, y se regula con su medio interno y externo por un mecanismo de feedback o autorregulación; la inmensa posibilidad cuando el concepto de sistema puede ser aplicado a todos los campos y niveles.²⁵

Gracias a esta perspectiva se puede ver el tejido que conecta cada elemento con el todo, ya sea en manifestaciones de confrontación, ensamblaje o de cooperación dinámica.²⁶

Para CAPRA, F. (1998), *"Las propiedades de las partes no son propiedades in intrínsecas, sino que sólo pueden ser comprendidas en el contexto de un conjunto*

²⁴Ibíd. Arnold M.

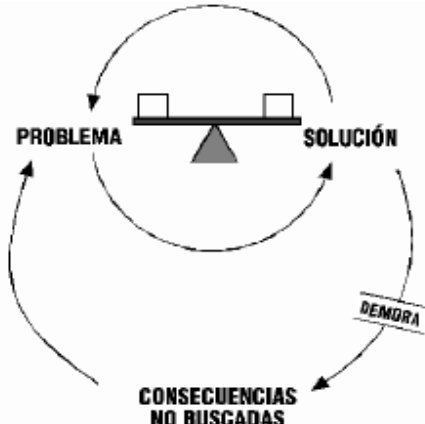
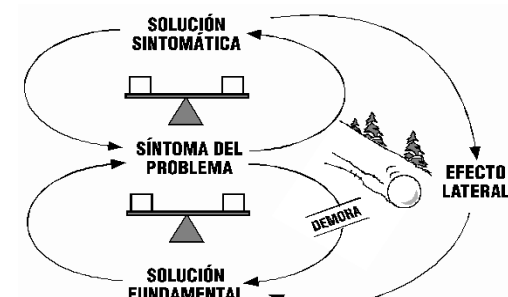
²⁵ VELANDIA MORA, Crisanto. *Modelo pedagógico con fundamentos en cibernética social*. Universidad Cooperativa de Colombia. 2005.

²⁶ Ibíd. Velandia C.

mayor.... por lo tanto, el pensamiento sistémico no se concentra en los componentes básicos, sino en los principios esenciales de organización”.

SENGE, Peter (1992), con su texto, La quinta Disciplina, vincula el "pensamiento sistémico" a la "organización inteligente" y "organización abierta al aprendizaje" sobre las empresas. Crea el concepto de arquetipos Sistémicos, como patrones estructurales que se presenta recurrentemente en diferentes campos de la realidad. Arquetipos más conocidos:

1. Compensación entre proceso y demora
2. Limites del crecimiento
3. Desplazamiento de la carga.
4. Caso especial: desplazamiento de la carga hacia la intervención
5. Erosión de metas
6. Escalada
7. Éxito para quien tiene éxito
8. Tragedia del terreno común
9. Soluciones contraproducentes.
10. Crecimiento y Subinversión.

Soluciones contraproducentes	Desplazamiento de la carga
Una solución eficaz en el corto plazo tiene consecuencias de largo plazo imprevistas que requieren más uso de la misma solución. 	Se usa una "solución" de corto plazo para corregir un problema, con resultados inmediatos aparentemente positivos. A medida que esta corrección se usa cada vez más, las medidas correctivas fundamentales se aplican cada vez menos. Con el tiempo, las aptitudes para la solución fundamental se atrofian, creando mayor dependencia respecto de la solución sintomática. 

Tomado de: O'CONNOR, Joseph. Introducción al Pensamiento Sistémico (1998)

SENGE, P.(1995) relaciona el concepto de arquetipo, con los modelos mentales que determinan nuestras acciones y plantea que “El propósito de los arquetipos sistémicos es reacondicionar nuestras percepciones para que sepamos ver las estructuras en juego, y ver el punto de apalancamiento de estas estructuras”.

Los modelos mentales se crean y mantienen en cuatro maneras:

- Por supresión: Se selecciona y filtra la experiencia, bloqueando algunas partes.
- Por construcción: Se crea algo que no está allí.
- Por distorsión: Se tuerce la experiencia y se insertan diferentes significados en ella.
- Por generalización: se toma una experiencia y se usa como modelo para representar toda una clase de experiencias.²⁷

5.3 DINÁMICA DE SISTEMAS

La dinámica de sistemas es un enfoque para entender el comportamiento de sistemas complejos a través del tiempo. Lidia con ciclos de realimentación interna y retrasos en los tiempos que afecta el comportamiento del sistema total. Lo que hace diferente al enfoque de dinámica de sistemas de otros enfoques para estudiar sistemas complejos, es el uso de ciclos de realimentación y existencias y flujos.²⁸

- **Origen histórico y fundamentos de la dinámica de sistemas:** La dinámica de sistemas aparece en un momento histórico en el que se desarrollan unos determinados movimientos de tipo científico y tecnológico, y resulta influida, y hasta cierto punto condicionada, por algunos de éstos desarrollos científicos a los que se puede considerar íntimamente ligada. Al mismo tiempo la dinámica de sistemas pretende resolver una clase determinada de problemas prácticos.²⁹

Según Lagarda, E., *Jay Forrester*, ingeniero del *Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)* fue quien desarrolló esta metodología durante la década de los cincuenta. La primera aplicación fue el análisis de la estructura de una empresa norteamericana, y el estudio de las oscilaciones muy acusadas en las ventas de esta empresa, publicada como *Industrial Dynamics*. En 1969 Forrester publica la obra *Dinámica Urbana*, donde utiliza el "modelado DS" aplicado a sistemas de ciudades. En 1970, crea *El modelo del mundo*, elaboración base para que *Meadows y Meadows* presentaran el I Informe al Club de Roma, divulgado posteriormente con el nombre de *Los límites del crecimiento*.

- **Tres disciplinas básicas para la dinámica de sistemas**³⁰

Cibernética

²⁷ Ibíd.

²⁸ ARACIL, Javier. Introducción a la dinámica de sistemas. Editorial Alianza. 1992

²⁹ Ibíd.

³⁰ Ibíd.

El término *cibernética* originario de las raíces griega *kybernetyké* históricamente alusiva a la acción de ejercer un tipo de dominio al timonear una pequeña embarcación, fue adoptada por primera vez para designar así a toda la materia relacionada con el control y la comunicación por el matemático y físico norteamericano Norbert Wiener (1894-1964). Palabra antiquísima ya presente en uno de los diálogos de Platón y en el físico Ampere, usada por el estudioso francés en su clasificación de la ciencia.

La actividad emprendida y desarrollada por el hombre desde tiempos remotos hacia el dominio del control, ha sido de fácil percepción a través de la historia del desarrollo científico en el tratar de alcanzar la divinidad creadora y se manifiesta en forma reiterada en la creación de muñecos autómatas, que además de emular la presencia física del hombre y su comportamiento, estuviesen dotados de vida. Pulsión del ser humano en diferentes épocas de la historia, argumentada y explicitada de manera general por Wiener (1981):

En cada estadio de la ciencia desde Dédalo o el héroe de Alejandría, la habilidad del artesano para producir un simulacro activo de un organismo viviente ha intrigado siempre al pueblo. Este deseo de producir y estudiar los autómatas ha sido siempre expresado en los términos de la técnica viviente de la época. En los días de la magia, existía el extraño y siniestro concepto del Golem, esa figura de arcilla sobre la que el Rabino de Praga infundía el soplo de la vida con la blasfemia del Inefable Nombre de Dios. En el tiempo de Newton el autómata consistía en la caja con el reloj de música con las pequeñas efigies haciendo piruetas rígidas en lo alto. En el siglo XIX el autómata es la glorificada máquina de vapor quemando algún combustible en lugar del glucógeno de los músculos humanos. Finalmente, el autómata del presente abre las puertas por medio de las fotocélulas o apunta las armas al lugar en el que un rayo del radar coge a un avión o computa una ecuación diferencial.

Es así como Wiener (1969), visionario gestor de la Teoría de la Comunicación (TC), extendió y aprehendió la cibernética en los contextos tecnológicos y neurofisiológico, caracterizándola y dotándola de una naturaleza interdisciplinaria³¹ que trata de dar cuenta de las situaciones problema de la organización y los asuntos de retroalimentación – control - y la transmisión de

³¹ Dada la misma naturaleza de la Cibernética como ciencia, ella está estrechamente relacionada con otras disciplinas del conocimiento, las que han hecho factible su desarrollo, siendo ellas la lógica matemática, la neurofisiología, las ingenierías, la psicología, la antropología y la sociología. En lo que concierne a la parte matemática, Wiener hace un reconocimiento explícito a los aportes a la Cibernética a su antiguo maestro Bertrand Russell autor de los *Principia Matemática* y uno de los gestores de la lógica contemporánea, disciplina de las llamadas ciencias exactas que en simbiosis y complementariedad con otras áreas del conocimiento como la electrónica, ha propiciado la generalización de la automatización en nuestros tiempos.

información en las maquinas y los organismos vivos: [...] *sólo puede entenderse la sociedad mediante el estudio de los mensajes y de las facilidades de comunicación de que de ella dispone y, además, que en el futuro, desempeñaran un papel cada vez más preponderante los mensajes cursados ente hombres y máquinas, entre máquinas y hombres y entre máquinas y maquinas* (Wiener, 1969: p.16).

La visión y el anhelo científico de Wiener, se encaminó a encontrar los principios que hacían más cercanos a las máquinas a los movimientos de los organismos vivos.³² Pues a pesar de haberse iniciado la cibernética con el objetivo de lograr mejorar las máquinas, no necesariamente es una teoría exclusiva de las máquinas.

Ashby explicita y hace mención a ello del siguiente modo: *“Aunque han aparecido muchos libros titulados “Teoría de las máquinas”, generalmente aluden a objetos mecánicos, levas y palancas, por ejemplo. También la cibernética es una “teoría de las máquinas”, pero no estudia objetos sino modos de comportamiento. No pregunta: ¿qué es esto?, sino: ¿qué hace? [...] Es, por lo tanto, esencialmente funcional y conductista [...] Trata todas las formas de conducta en la medida en que son determinables, regulares o reproducibles”* (Ashby, 1997: Págs. 11-12).

Mencionado el hecho de no ser la cibernética una teoría de las máquinas, cabe pues preguntarse sobre ¿Cuál es la fundamentación conceptual de ella? Indagación respondida entre otros por Ashby, partiendo de la concepción fundamental de la automatización: la *“diferencia”*. Y que lo lleva afirmar, el de ser la razón del accionar epistemológico de la cibernética la precisión del concepto del *“cambio”* y a la vez de su enriquecimiento, llevándolo también a enunciar el de ser ella misma *“una analítica del cambio”*³³, en el sentido de la formalización³⁴ de las leyes y condiciones del cambio.

A la par de la *“diferencia”* como concepto fundamental desde lo primario para la cibernética, también se consideran de igual sentido los conceptos de *“causalidad circular”*³⁵ y el de *“retroalimentación”*³⁶ como sus fundamentos explicativos. Sin

³² Para un mayor y mejor acercamiento a la semblanza intelectual de Wiener, verse la introducción realizada por Steve Joshua Heims al libro escrito por él en los años cincuenta cuyo título es *Inventar sobre la gestación y el cultivo de las ideas*. Barcelona, Tusquets, 1995, Págs. 9-22.

³³ *Ibíd.* Pág.12

³⁴ Este concepto hace alusión se debe a la manera de dar status teórico, gracias al rigor matemático de la modelización.

³⁵ En aras de entender la *“causalidad circular”* es necesario detenernos en comprender la *“retroalimentación”*. Entendida ella como el procesamiento de la información que le hace posible al sistema vivo o a la maquina regular un comportamiento acorde a su funcionamiento real y no en lo que se espera. En este sentido es una alimentación constante en doble vía de la información, actualizándose dicha información, y permitiéndose adaptarse a los nuevos propósitos. Lo sucedido en la *“retroalimentación”* es una *“causalidad circular”*, la que puede ser explicitada en términos lógicos como *“A causa B y B causa C, pero C causa A; luego, en lo esencial, A es autocausado y el*

ellos sería posible comprender los procesos de cambio o de automatización. El físico vienes Fritjof Capra (2000; p.80), citando a Wiener y en lo relacionado al anterior concepto mencionado, escribe que él –es decir Wiener– *“Desde el principio de la cibernética [...] se dio cuenta de la importancia del principio de retroalimentación como modelo no solo de organismos vivos, sino también de sistemas sociales. Así escribió Wiener, -nos complementa Capra- en Cibernética:” Es sin duda cierto que el sistema social es una organización como el individual, unida por un sistema de comunicación e imbuida de una dinámica en la que los procesos circulares de naturaleza retroalimentadora tienen un papel principal.”*

Luego, aventurándonos en una especie de síntesis desde el punto de vista histórico del desarrollo del pensamiento sistémico, las indagaciones sobre los bucles de retroalimentación por parte de los cibernéticos se establecieron como la confirmación que describen patrones de organización. Siendo crucial para la TGS el que los cibernéticos por primera vez distinguieran con claridad el patrón de organización de un sistema de su estructura física, lográndose un valioso avance y aporte para la contemporánea concepción teórica de la vida.

A la par que Bertalanffy (1974)³⁷, el matemático Wiener propone teóricamente el de ser las máquinas cibernéticas, *sistemas cerrados organizacionalmente y abiertos informacionalmente*, y esto en razón de los conceptos de *“retroalimentación”* y el de *“causalidad circular”* -los conceptos explicativos de la cibernética. Cuestión que le da status fundante a la teoría de la información en el desarrollo de la TGS, iniciada por Claude Shannon y Warren Weaver (1949). Concepción sintetizada, en algunos aspectos años más tarde en la definición de Raymond Ruyer (1954)³⁸ quien con insistencia llama nuevamente la atención sobre el carácter informacional de la cibernética, definiéndola como la *“ciencia de las máquinas de información, ya sean máquinas naturales, como las máquinas orgánicas, ya sean artificiales”* (Ruyer, 1954: 5).

A nivel general, se es posible aseverar que el aporte de la Cibernética a la TGS se podría resumir en los siguientes aspectos:

- La enunciación y reconocimiento de la comunicación en términos organizacionales. Lo que en verdad fue novedoso, lo de unir comunicación y mandato informacional, con amplias aplicaciones a los

conjunto A, B, C se define prescindiendo de variables externas, como un sistema cerrado”(Rodríguez y Arnold; 1991).

³⁶ Verse el trabajo del antropólogo y cibernético Magoroh Maruyama *La segunda cibernética*. En él, articula el concepto de *“retroalimentación”* al de *“causalidad mutua”*, contribuyendo a la influencia de la cibernética al pensamiento de las ciencias sociales.

³⁷ Von Bertalanffy, Ludwig, (1974) *Perspectives on General System Theory* Edited by Edgar Taschdjian. George Braziller, New York.

³⁸ Ruyer, Raymond, 1954, *La Cybernétique et l'origine de l'information*, París: Flammarion

ámbitos de las ciencias sociales: *“El conflicto central de la cibernética se plasma en la disyuntiva entre la organización fundada en la comunicación, y/o una organización fundada en el mandato”* (Ávila, 1998). Conflicto que debe pensarse como contiguo, en algunos casos en abierta sinonimia, al concepto de información. Resaltándose en Wiener el haber logrado agrupar la comunicación y el mandato, aunque le dio categoría hegemónica a la primero sobre el segundo.

- La adopción del pensamiento contingente, como enfoque o postura teórica en la construcción de sus objetos y los modos de conocimiento. Manifestación de abandono y respuesta inequívoca de forma contestaría al pensamiento determinístico o reduccionista, en razón del ser la característica predominante del pensamiento contingente lo holístico; pues asume el cambio desde un enfoque circular, es decir, en una perspectiva no lineal.

Ahora bien los aportes de Wiener, permitió establecer que los mecanismos de control constan de los cuatro elementos siguientes:

- Una meta u objetivo deseado.
- Un mecanismo de medición del desempeño o estado actual del sistema.
- Un mecanismo de comparación, para conocer la diferencia entre a. y b.; y
- La toma de decisiones para emprender acciones, que afectarán al desempeño del sistema. (a.), lo cual nos conduce a la realimentación (Feedback, en inglés. Favor no utilizar retroalimentación, por razones de higiene), y en realimentación han parado los más recientes definiciones de cibernética.

¿Pero cuándo se da el mayor desarrollo de la cibernética? Pues bien, ello se dio, cuando ella se aplicó a si misma, gracias a el haberse logrado una epistemología de los sistemas que involucraban a los observadores, llamándosele cibernética de *“segundo orden”* –nombre asignado por Magoroh Maruyama (1963)³⁹-, siendo Heinz Von Foerster (1991) uno de sus grandes impulsores.

Novedosa epistemología, que además del físico y biomatemático Foerster, debe su desarrollo a las investigaciones de la física cuántica, a los aportes del neurofisiólogo Warren Mc Culloch (1985)⁴⁰, y los biólogos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela (1990) con el concepto de *Autopoiesis*⁴¹. En y con los aportes teóricos de todos ellos se edifica la cibernética de segundo orden.

³⁹ Citado en Hoffman, L., 1981, pp. 40-46.

⁴⁰ Citado en Sluzki, C., 1987, p.65.

⁴¹ **La autopoiesis o autopoyesis** (del griego auto-, auto, ‘sí mismo’, y ποιησις, poiesis, ‘creación’ o ‘producción’), es un neologismo que hace aparición en 1971 por los biólogos chilenos Humberto

Otra situación importante a analizar en la gestación de la TGS lo fue los aportes de la Teoría de la Información (TI) y la Comunicación (TC).

Informática

La informática (del francés: InformationAutomatique) nacida a partir de la aparición y popularización del computador pretende hacer fácil y fecundo el empleo del computador.

Teoría General de Sistemas

La Teoría General de Sistemas proporcionó un poderosísimo lente para ver el Universo. El enfoque sistémico derriba las barreras tradicionales de diferentes disciplinas y propone un nuevo orden para la observación y la comprensión. El modelado, la transdisciplinaridad, la transferencia de resultados entre campos de la ciencia. El "paradigma de sistemas" toma una visión globalizadora, lidiar con el todo (holístico), en lugar del enfoque analítico tradicional, tomar en cuenta la interacción como elemento determinante del todo.

Elementos de la dinámica de sistemas⁴²

- **Noción de sistema dinámico:** En el marco de la dinámica de sistemas se emplea el modelado y la simulación para observar el comportamiento de las relaciones entre elementos de un sistema a través del tiempo.

Esta observación se realiza sobre el sistema homomórfico del sistema real. Este sistema homomórfico, o modelo, se denomina sistema dinámico. Se interesa conocer el comportamiento de la estructura sistema dinámico a través del tiempo.

- **Límites del sistema:** ¿Hasta dónde alcanza un nuestro sistema?. O más sencillamente, ¿Qué está dentro de él?, ¿Qué está fuera? Aún teniendo claro cuál es el sistema de interés, conviene aclarar cuáles son los límites del sistema dinámico, cuáles de todos los elementos e interacciones del sistema real van a ser incluidos, y cuales pasarán a formar parte del medio.

Maturana y Francisco Varela para designar la organización de los sistemas vivos. A manera de síntesis se puede decir que la autopoiesis es la condición de existencia de los seres vivos en la continua producción de sí mismos. Este término emerge en la biología, pero más tarde es adoptado por otras ciencias y otros autores, como por ejemplo el sociólogo alemán NiklasLuhmann.

⁴² ARACIL, Javier. Introducción a la dinámica de sistemas. Editorial Alianza. 1992

Es decir, que de todo el sistema real bajo estudio, se deben hacer abstracciones para reducir la complejidad de la realidad y capturar los elementos y sus interrelaciones que, según criterio experto, se consideren pertinentes al estudio.

- **Elementos y relaciones en los modelos**

Un modelo, como representación abstracta de un sistema real, está compuesto por:

- 1) Un conjunto de definiciones que permiten identificar los elementos que constituyen el modelo.
- 2) Un conjunto de relaciones que especifican las interacciones entre elementos que aparecen en el modelo.

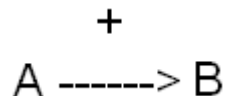
- **Diagramas Causales**

Entre los elementos que constituyen un sistema dinámico se establece un bosquejo esquemático en el cual se representan las relaciones entre aquellos relacionados entre sí, uniéndolos a través de flechas. Este es el diagrama causal, y permite conocer la estructura del sistema dinámico. Esta estructura viene dada por la especificación de las variables que aparecen en el mismo., y por el establecimiento de la existencia o no, de una relación entre cada par de elementos, expresa ARACIL, J (1992).

Suponiendo dos elementos A y B.

Si A influencia a B, se denotará $A \longrightarrow B$. Sobre la flecha, por medio de un signo, se indica si las variaciones de los dos elementos son en el mismo sentido, o en sentido contrario.

Es decir, un aumento (disminución) de A corresponde un aumento (disminución) de B.



Se dice que se tiene una relación positiva.

Por otra parte, si a un aumento (disminución) de A, corresponde una disminución (aumento) de B, se denotará:



Se dice que es una relación negativa.

Al diagrama causal se llega por un proceso que implica una mezcla de observaciones sobre el sistema, discusiones con especialistas en el sistema y análisis de datos acerca del mismo.

En los diagramas causales, las relaciones que ligan dos elementos entre sí pueden ser de dos tipos:

- Relación causal propiamente dicha, cuando un elemento A determina a otro B, con una relación causa-efecto.
- Relación correlativa, es aquella cuando existe una correlación (estadística, por ejemplo) entre dos elementos del sistema, sin existir entre ellos una relación de causa efecto.⁴³

6. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION EN EDUCACION EN COLOMBIA Y EN OTROS PAISES DESDE EL ENFOQUE SISTEMICO

6.1. 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”*. La corrupción, el déficit fiscal y la prioridad burocrática del país no ha intencionado políticas precisas que atiendan a las recomendaciones formuladas. En La “nueva ley general de educación de 1993” se empiezan a percibir más bien distractores que atacan de manera aislada la problemática particular de cobertura y deserción educativa, formulando modelos de evaluación permisivos y abiertos al facilismo (Decreto 230 de Febrero 11 de 2002, Por el cual se dictan normas en materia de currículo, evaluación y

⁴³ ARACIL, Javier. Introducción a la dinámica de sistemas. Editorial Alianza. 1992

promoción de los educandos y evaluación institucional), bajo la norma de hacer obligatorio para las instituciones, que el 95% de sus estudiantes tengan que promocionarse (“pasen el año”), sin presentar estrategias que permitan al menos conservar indicadores de calidad apropiados para ser competentes al enfrentar la realidad nacional y la competitividad internacional a la cual estamos expuestos por las políticas de globalización. Y aún así persiste notablemente la deserción, como se ve en la tabla 15, de información para el municipio de Santiago de Cali.

En la Tabla 9 se presenta la tasa de deserción sobre el número de estudiantes que abandonan el sistema educativo durante el año escolar Fuente: MEN - Oficina Asesora de Planeación. Otra fuente: Informe Cali como vamos, fundación corona y otras (Junio 2009). Datos 2009, 2010 complementados del informe: Evaluación de la calidad de vida en Cali (Cali como vamos / Mayo 12 de 2011)

Tabla 9. Deserción escolar en Cali

Año	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
%	4.9	4.5	4.6	4.4	4.7	4.8	4.7	4.0	3.9	4.0	4.0	5.0	4.2

Fuente Fundación corona

Esto, además de las modificaciones en el estatuto profesoral y forma de contratación (Decreto 1278 de Junio 19 de 2002, por el cual se expide el Estatuto de Profesionalización Docente), vulnera la profesión docente, permitiendo el acceso a la práctica docente y a el desempeño en el aula, a profesionales de cualquier área bajo simples requerimientos de capacitación, con la imposición de un nuevo régimen de escalafón que dificulta el ascenso, así como también divide al gremio con notorias diferencias en contratación y salarios, pero ante todo por la vocación al servicio pedagógico (Experiencias recogidas de docentes de amplia trayectoria y vinculados al Magisterio Colombiano por 15 o más años).

“Estas situaciones han llevado a plantear la docencia como una profesión y al maestro como un profesional. De allí que abunde la reflexión sobre la formación docente, la revisión sobre experiencias exitosas en su formación, bien sea inicial o continua y la asignación de recursos desde los organismos multilaterales de financiación para proponer estrategias que garanticen un docente de calidad.”⁴⁴. Y sobre las diferencias contractuales y de conceptualización de la labor docente dice:

⁴⁴ 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 (<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/recs/article/viewFile/12705/13316>)

- *“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.

La mercantilización de la educación, como lo afirma Tamayo en su artículo “La profesión docente entre banqueros y pedagogos” de Marzo 23 de 2008, (<http://firgoa.usc.es/drupal/node/20938>) es mecanismo de intervención de la banca internacional, que obliga a construir políticas económicas y educativas para dar respuesta, más a cubrir la deuda adquirida, que al progreso real del país, condicionando su aparente ayuda crediticia, sobre el saneamiento fiscal y amortización de la deuda externa, con políticas de recorte del gasto público que incluyen y afectan la inversión en el sector educativo, desfigurando la práctica docente desde la pedagogía y dándole paso como lo afirma el mismo autor, a un proceso de “colonización” de la labor en el aula, a profesionales de otras disciplinas, para cumplir con indicadores de lenguaje más empresarial que académico, tales como la eficacia la eficiencia y la calidad, que sin fundamentación en formación y vocación especializada de los docentes, se hace difícil alcanzar.

La capacitación docente con cada vez mayores obstáculos para el ascenso en el escalafón (Hasta 2007 el sistema adeudaba por ascensos solo en Cali retroactivos en ascensos desde 2002, así lo reconoció el secretario de educación municipal de ese momento en comunicado oficial de la página electrónica del municipio de Santiago de Cali) y por tanto el desmejoramiento en su calidad de vida, que ha generado expectativas poco agradables para ofertar los planes de estudio de licenciaturas, ocasionado falta de demanda por las facultades de educación y poco a poco la desaparición de planes de estudio.

Con respecto a los requerimientos del Ministerio de Educación Nacional exigidos a las carreras de la profesión docente para obtener registro calificado, la decana de Educación de la Universidad Externado Miryam Ochoa, dice en un artículo publicado en la sección de Educación del periódico El Tiempo el martes 4 de Abril de 2006: “...llevó Entonces a varias instituciones, incluidas las públicas, a cerrar sus licenciaturas y reformarlas modificando la oferta de más de mil programas que había diez años atrás, a 562 que existen hoy en el país”.

Afirma Vaillant (2007), coordinadora de la investigación "Construcción de la profesión docente en América Latina. Tendencias y Debates", que los docentes en

América son mal remunerados, clasificando sus salarios como significativamente bajos, que la repercusión de este factor sobre la oferta de programas de formación en docencia resulta *poco atractiva para los mejores egresados del bachillerato, lo que genera que quienes ingresan a la profesión sean los estudiantes con un historial educativo de menor calidad.*⁴⁵

En exposición de motivos publicado en el periódico la Nación, el 11 de Noviembre de 2004 ante el proyecto de modificación (119/04 de autoría del Senador Germán Hernández Aguilera) del inicialmente mencionado decreto 1278 de 2002 o estatuto de profesionalización docente, el cual permitió el ingreso de profesionales sin formación docente a la planta de profesores de las instituciones de educación media en el país, el ponente, senador Edgar Artunduaga afirma: “...Desestímulo a maestros: A pesar de haberse decretado los énfasis curriculares de las Escuelas Normales Superiores, un bajo porcentaje de los estudiantes ingresa y culminan los estudios docentes. Como prueba de este descenso, en el año 1997 se graduaron 32.530 docentes, cifra que en 2001 se acercó a 15.000 egresados.”⁴⁶

Página revolución educativa Colombia aprende serie lineamientos curriculares > Matemáticas, sobre formación de docentes, aduce ésta (la formación) como cualificación del docente existente, pero no se ocupa en atender las necesidades del sistema en general y su proyección también en número, como atención a la formación inicial de profesionales de la docencia.

Las perturbaciones al sistema educativo, presentadas en los apuntes anteriores, son el producto de acciones reflejas de atención paliativa, ante comportamientos emergentes como lo presenta JOHNSON, Steven (2003), colonias que se auto organizan en sistemas; o según HOLLAND, J. (2004), se comportan cual “*marbetes que tienden a enriquecer los modelos internos al agregarle “carne” (asociaciones) al esqueleto proporcionado por la jerarquía por omisión*”.

6.2. INVESTIGATIVOS.

⁴⁵ Vaillant [2007]. Tomado de [on line]: http://www.preal.org/BibliotecaN.asp?Id_Carpeta=144&Camino=315%7CGrupos%20de%20Trabajo/83%7CProfesi%F3n%20Docente/144%7CDocumentos

⁴⁶. Las políticas estatales, leídas en la página virtual del Ministerio de Educación Nacional. Tomado de [on line]: <http://menweb.mineducacion.gov.co/lineamientos/matematicas/matematicas.pdf>

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 [9], 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; ellos describieron, mediante un modelo matemático, ante la introducción de diferentes supuestos, comportamientos del sector educativo, a corto, mediano y largo plazo, en relación al desarrollo de la economía de dicho país. 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 (1968-1969/1977-1978), ajustados por medio de sistemas regresivos, según el caso. Algunos resultados a partir de escenarios analizados rezan a continuación en dicho estudio:

La política demográfica para las próximas tres décadas que plantea como fin un crecimiento de 2 por ciento y el impulso que tendrán las variables educativas y de empleo, nos señalan lo siguiente:

Que junto con el mejoramiento de la eficiencia del sistema educativo se dé una mayor absorción de la población en edad de trabajar, pasando del 8.3 por ciento en 1970 al 16.2 por ciento en 1980, alcanzando en 1990 el 22.7 por ciento y en el año 2000 el 26 por ciento, reduciendo la presión sobre la población económicamente activa y evitando que la misma se transforme en un factor de presión social al no tener ninguna actividad alternativa al trabajo.

Para el año 2000 el sector educativo representaría una fuente de empleo, conservando una proporción de 30 alumnos por maestro de 1,300 M profesores más aproximadamente 600 M plazas como personal administrativo, o sea cerca de 2 M, más los empleos indirectos que genera este sector a través de papelerías, útiles escolares, mobiliario y equipo, mayores publicaciones, construcción, etc.

Como se puede observar, las proyecciones en tanto a cobertura y atención docente fueron importantes en ese estudio.

Pero ya en ese mismo país, en Junio de 1973⁴⁷, 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

⁴⁷ Carranza J. tomado de [on line]:
(http://www.anui.es.mx/servicios/p_anui.es/publicaciones/revsup/res008/txt1.htm)

la dinámica industrial de forrester, como técnica de elaboración del modelo, y el desarrollo de un programa para computadora utilizando el compilador especial Dynamo, simulando series de tiempo de las variables relevantes del sistema (Anexo C.).

El objetivo de este modelo, dice Carranza, es la búsqueda de técnicas para la planeación y control del sistema educativo, y la evaluación de asignación de recursos.

Al describir uno de los subsistemas tratados dice:

... “Dentro del “subsistema personal” se considera que mediante la contratación, se incrementa la atención, la cual se ve reducida debido a que algunos elementos salen del sistema, a causa de factores tales como jubilación, renuncia o muerte. Tanto la cantidad de aulas como de personal existente determinarán la capacidad que tiene el sistema para atender la demanda de educación.”

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). Hay una gran preocupación y una firme voluntad de incluir a la universidad, a la empresa y a la familia en el proceso educativo y no verlas como instituciones independientes. Solo con una visión sistémica del sector se puede garantizar una continuidad en el proceso formativo de los educandos.”*

El plan decenal plantea además como prioritaria la formación articulada de docentes: *“...Es de especial cuidado la formación de maestros...”*

- *Construcción de un sistema nacional de formación de maestros en donde se articulen las facultades y las Normales como las instancias que deben formar a los maestros.*
- *Políticas claras que incentiven SER MAESTRO*
- *Mejores condiciones que garanticen la calidad de vida de los docentes”*

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

Asesorías y Extensión de la Universidad Pedagógica Nacional), luego de describir legalmente la formación de educadores en Colombia en tres niveles:

- *La formación inicial y de pregrado, dirigida a la preparación de profesionales en educación, para el ejercicio de la docencia en el servicio público educativo. Este nivel es atendido por las Escuelas Normales Superiores, que forman maestros para prestar el servicio en el nivel de preescolar y en el ciclo de educación básica primaria y, por las universidades y demás instituciones de educación superior que posean una facultad de educación u otra unidad académica dedicada a la educación, a través de programas académicos que conduzcan al título de licenciado.*
- *La formación avanzada, dirigida al perfeccionamiento científico e investigativo de los educadores, a nivel de especialización, maestría, doctorado y postdoctorado. Es atendido por las universidades y demás instituciones de educación superior que posean una facultad de educación u otra unidad académica dedicada a la educación.*
- *La formación permanente o en servicio, dirigida a la actualización y al mejoramiento profesional de los educadores vinculados al servicio público educativo. Las propuestas de formación en servicio deben ser presentadas y ejecutadas por una institución formadora de educadores o con su aval, “estarán relacionados con el área de formación de los docentes, constituirán complementación pedagógica, investigativa y disciplinar y facilitarán la construcción y ejecución del Proyecto Educativo Institucional”. La organización de dichas propuestas es responsabilidad de los Comités Territoriales de Capacitación.*

Plantea como postulado indiscutible, basado en dicho contexto legal y político, y en el desarrollo de avances investigativos sobre el educador Colombiano, que el maestro requerido por Colombia debe estrictamente ser un profesional de la pedagogía, promotor de acciones formativas en pro del desarrollo humano; al respecto complementa además que : *“Es de aceptación general la tesis referida a que ninguna reforma educativa adecuada puede dar resultados positivos sin la participación activa y cualificada de los educadores y demás agentes educativos y que una educación de calidad mantiene una estrecha correlación con un educador de excelente calidad.”*

Se desarrollan en 2004, en su diagnóstico sobre los procesos de formación de docentes en Colombia⁴⁸, centrándose en el desarrollo histórico de la formación de docentes en el país, las escuelas normales y las universidades pedagógicas y de oferta de licenciatura, las leyes que regulan y han regulado dicha formación, analizando críticamente la incidencia de los cambios legales de dichas normas, e invitando finalmente al desarrollo de investigaciones que apunten a la creación de un sistema nacional de información, que permita observar la sensibilización de las múltiples variables que se involucran, en el proceso de formación del profesorado en Colombia.

El docente⁴⁹ de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala describe la importancia de la influencia de la demografía en el desarrollo de su país:

Sobre la dinámica poblacional Maldonado se pregunta: ¿demográficamente hacia dónde va Guatemala?, ¿cómo está cambiando la estructura por edades de su población?, ¿cuándo sucederá la oportunidad demográfica?, y ¿qué se debe hacer para aprovechar los beneficios de esa oportunidad?

Precisa que en Guatemala solo desde el año 2001 se considera la demografía como variable determinante de las políticas públicas, con la promulgación de la “Ley de Desarrollo Social”, con esta, mediante análisis demográfico, se estructura la dinámica de la población actual y futura tendientes a mejorar la asignación de recursos para optimizar el bienestar de la población.

Abordan el tema de la oferta y demanda de docentes en América Latina y el Caribe, desde la perspectiva de alcanzar la meta de universalización de la enseñanza primaria para el año 2015⁵⁰ ¿Cuántos docentes se requiere para alcanzar la meta de universalización de la enseñanza primaria?.

También se cuestiona en el documento sobre la calidad de la instrucción, a partir de la cualificación de los docentes.

La revista Educación hoy de la UNESCO Marzo de 2005, publica un artículo que titula ¡se necesitan maestros!, en el se alerta sobre la escasez global de maestros, expresando que se necesitan 30 millones de maestros para alcanzar los objetivos de Educación para todos de aquí al año 2015. Ante lo cual desarrolla una crítica

⁴⁸ Calvo, Rendón y Rojas. Tomado de [on line]: http://www.lpp-buenosaires.net/documentacionpedagogica/ArtPon/PDF_ArtPon/Formacion%20docente%20en%20Colombia.pdf

⁴⁹ Maldonado. Tomado de [on line]. [<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/gt/eemm-demo.htm>]

⁵⁰ El Boletín N° 17 GTD de 2006 (Grupo de Trabajo sobre Desarrollo Profesional Docente) - PREAL (Promoción de la reforma educativa en América latina) "América latina en el 2015: alumnos y docentes" [http://www.ciberdocencia.gob.pe/index.php?id=2080&a=articulo_completo]

sobre el deterioro de la calidad, al contratar a educadores con insuficiente formación y bajas remuneraciones, calificándolos de “para-maestros”. Si bien el estudio se centra en el África, la alerta es universal.

Uno de los documentos de mayor profundidad sobre el tema es el de Morduchowicz A. (2007)⁵¹ 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, género, 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)⁵² presenta en uno de sus artículos titulado⁵³ “Buenos profesores para todos” (Anexo D), 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.

⁵¹ Morduchowicz A. (2007) Tomado de [on line]: www.iipe-buenosaires.org.ar.

⁵² Schaffernicht, M. y Grösser, S., 2009. What's in a mental model of a dynamic system? On the conceptual structure and approaches to model comparison. En evaluación para las actas del 27mo Congreso Internacional de la Sociedad de Dinámica de Sistemas, Albuquerque, Julio 2009.

⁵³ Schaffernicht M, (2009) (<http://dinamicadesistemas.blogspot.com/>)

7. DESARROLLO METODOLOGICO

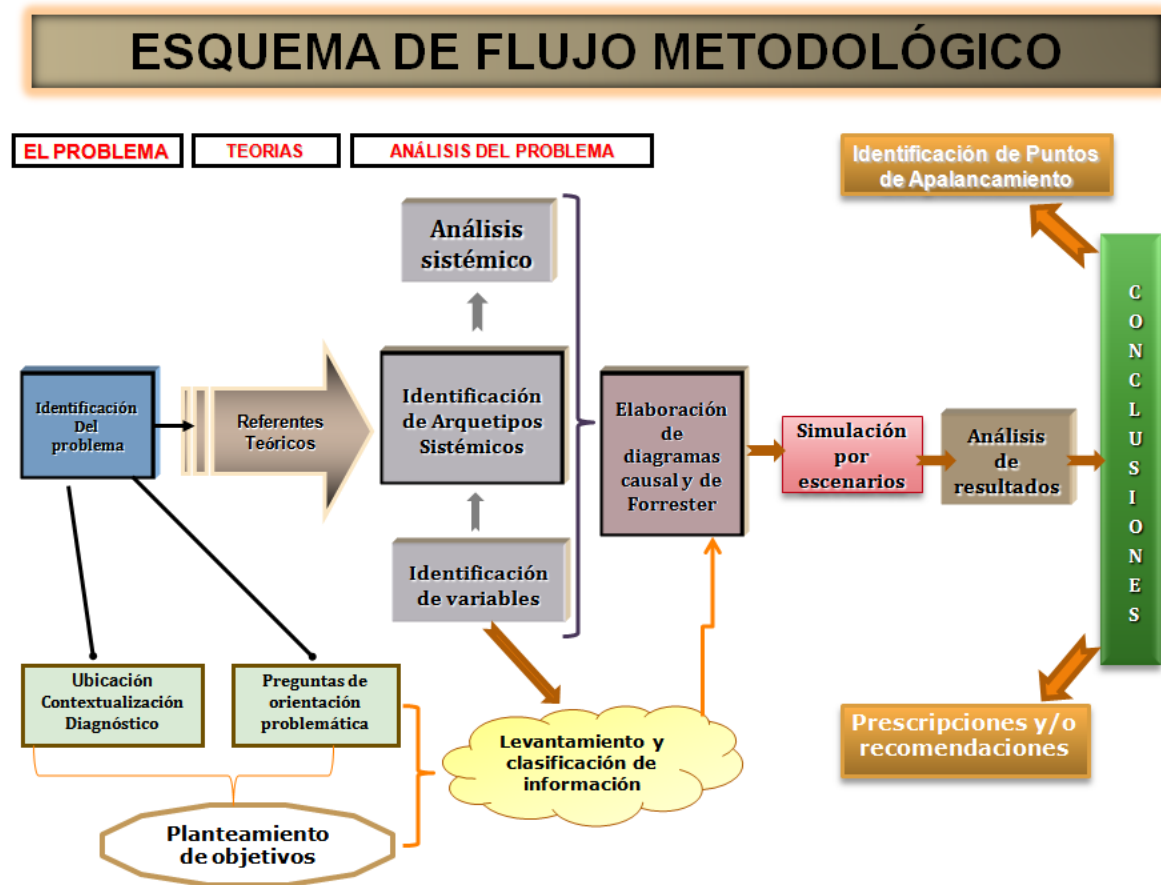
7.1 TIPO DE ESTUDIO

La presente investigación se inscribe en el marco de lo descriptivo exploratorio, circunscrita a las bondades y potencialidades de los elementos constitutivos de los arquetipos sistémicos, diagramas causales y modelo de forrester para simulación del caso; para efectos de lograr el desarrollo de la misma, se ha diseminado en las siguientes fases:

- Identificación del problema, diagnóstico, ubicación y contextualización en lo que respecta a la cobertura tanto de manera cuantitativa como cualitativa del fenómeno de formación de los docentes en matemáticas que orientan los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, en el nivel de la media en ciudad de Santiago de Cali.
- Determinación de las preguntas que direccionaran el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación.
- Revisión de fuentes primarias y secundarias del componente teórico; lográndose consolidar de esta manera el marco teórico.
- Diseño de arquetipos sistémicos que abordaran las variables de, formación, cobertura (y calidad) y el análisis de la problemática planteada en función de la discrepancia.
- Identificación las variables que intervienen para la aproximación al cálculo de la discrepancia futura a mediano y largo plazo, entre la demanda de docentes de Matemáticas, generada por la necesidad de cobertura escolar en unión a la calidad educativa, el número de profesionales docentes de educación media para el área de Matemáticas, versus los activos en el Municipio de Santiago de Cali, bajo la continuidad de las políticas educativas actuales.
- Elaboración del diagrama causal pertinente y el respectivo modelo para simulación de Forrester.
- Simulación computacional por escenarios.
- Análisis de resultados.
- Elaboración de conclusiones e identificación de puntos de apalancamiento para proponer las respectivas prescripciones y/o recomendaciones.

La figura 9 muestra el flujo correspondiente a la metodología aplicada en el presente estudio.

Figura 9. Esquema del flujo metodológico.



Fuente: Elaboración propia

7.2 ANÁLISIS DEL PROBLEMA MEDIANTE TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

La Teoría General de Sistemas (TGS) de L. Bertalanffy [1976] se presenta como una forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad y al mismo tiempo, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo transdisciplinario que según Morín [1999] discurren y converjan con identidad propia.

Aquí, donde concurren diversas variables que afectan el sistema, haciendo que sus múltiples relaciones generen comportamientos difíciles de prever por simple intuición, se hace necesaria esta mirada holista de ayuda al análisis exhaustivo del problema.

Arquetipos sistémicos identificados en el sistema objeto de estudio:

Recurriendo a la caracterización planteada por Senge P. (1995) en su libro La Quinta Disciplina en la práctica, 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.

7.2.1 Solución contraproducente

La estructura de este arquetipo de solución contraproducente representado en la figura 10, 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 muchas 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 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).

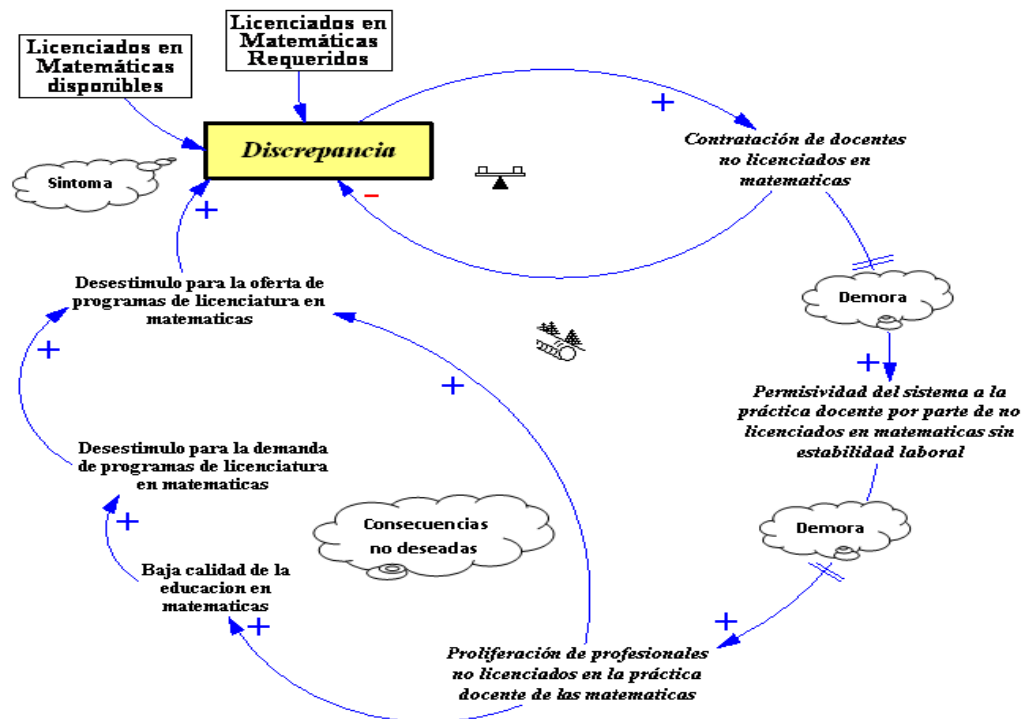
El desestímulo a la oferta de programas de licenciatura, se materializa en la poca intención de las Universidades de abrir, promocionar, o lo que es peor, mantener abiertos sus programas de licenciatura en matemáticas, debido precisamente al decreciente mercado de estudiantes interesados en estudiar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

7.2.1.1 Patrón de conducta de las soluciones paliativas (soluciones contraproducentes)

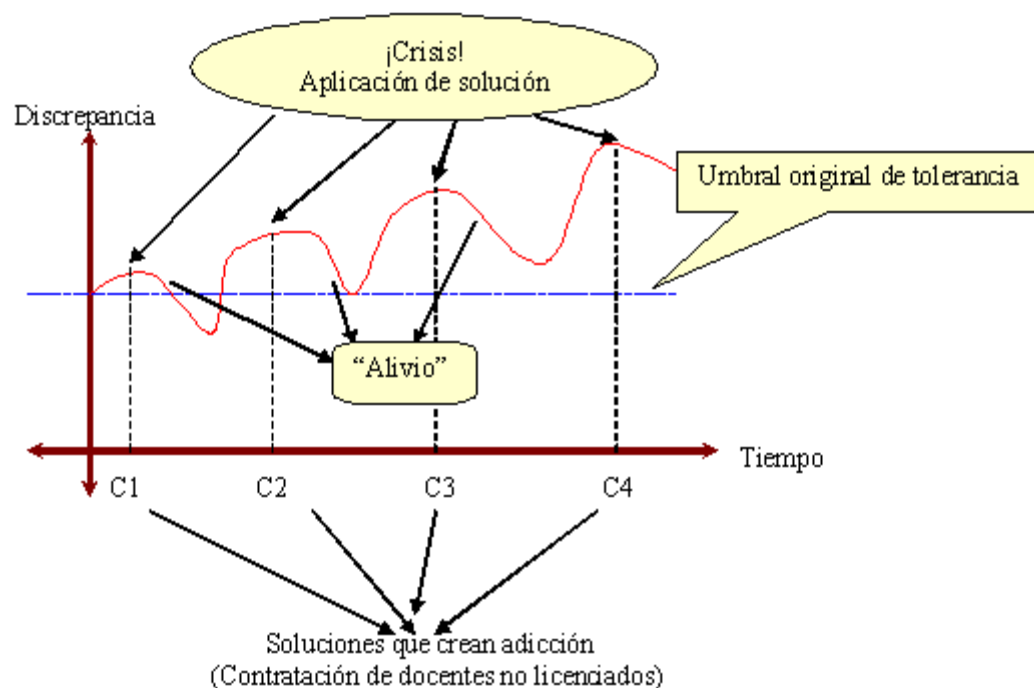
En la figura 11 se observa el patrón de conducta generado por la contratación de docentes profesionales no licenciados en matemáticas. La aplicación de soluciones rápidas paliativas en momentos de crisis por el rompimiento del umbral de tolerancia (déficit manejable por el sistema educativo) de la discrepancia entre los docentes requeridos y los docentes disponibles, hace que por periodos cortos, se sienta alivio a la problemática. Luego, la dinámica adictiva del sistema, hace que esa discrepancia nuevamente aparezca en el tiempo, y cada vez más alejada del valor de tolerancia, reforzando esas contrataciones adictivas (C1, C2, C3...), el déficit

Figura 10. Arquetipo de soluciones contraproducentes identificado en el problema de déficit de docentes de matemáticas



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Patrón de conducta de las soluciones paliativas (soluciones contraproducentes)



Fuente: Elaboración propia

7.2.2 Desplazamiento de la carga

La estructura de este arquetipo se representa en la figura 12, 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).

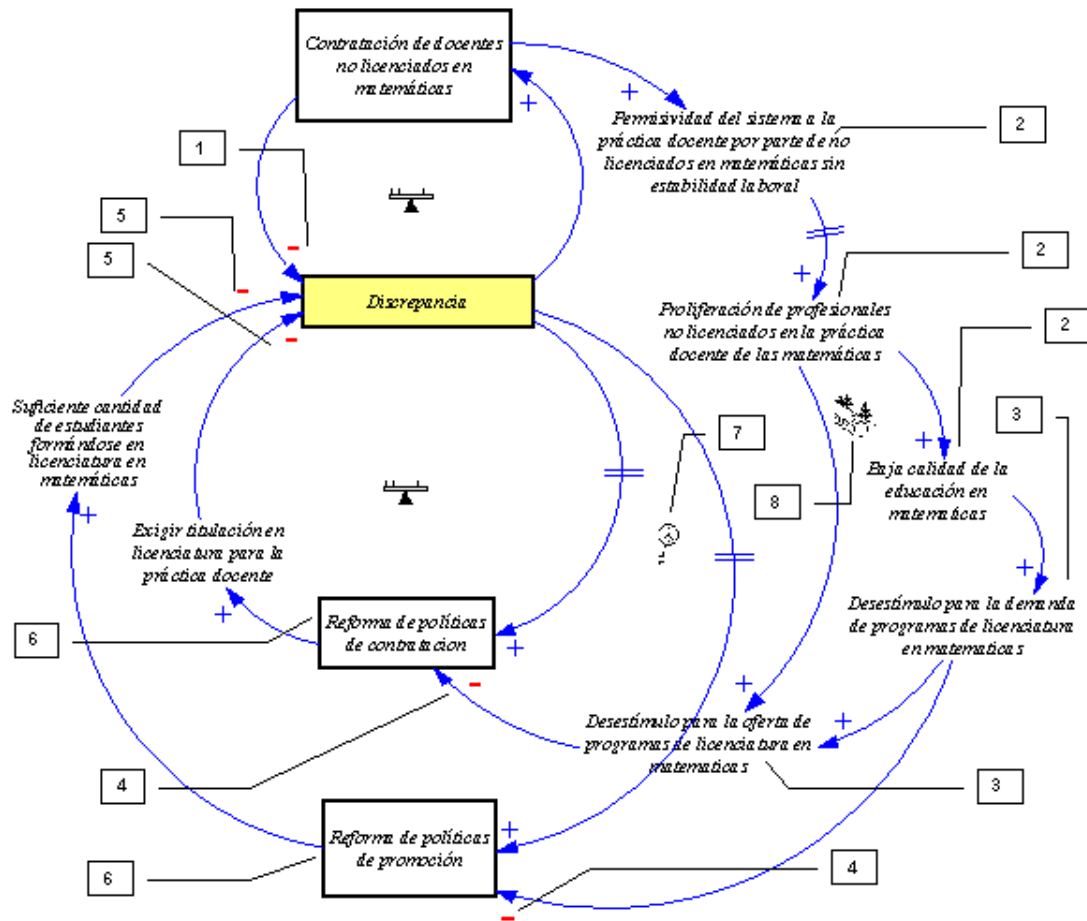
En el ciclo inferior se observa que la implementación de acciones que atenderían a la raíz del problema ya sea en su disminución efectiva o desaparición del mismo a mediano o largo plazo (5), tales como la reforma de políticas de contratación docente y promoción de programas de Licenciatura en Matemáticas con becas o subsidios estatales (6) que busquen la retención del estudiante de Licenciatura 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. Este estímulo es entonces una solución inapropiada. (ver página 37 de esta tesis- CNSC)

*“En uno de los capítulos anteriores se mencionó que la carrera docente no era una carrera de primera línea, en esta se inscriben quienes no pudieron ser admitidos en otras profesiones, quienes tienen serias limitaciones de carácter económico, social, cultural o académico, lo que, con las respectivas excepciones que confirman la regla, produce un panorama no muy halagüeño, puesto que el recurso humano del que se dispone no es el de las mejores condiciones profesionales. Ello también obedece a que los salarios no son atractivos, ya que existen otras profesiones con mejor reconocimiento social y mucho más lucrativas que el magisterio. Esta situación provoca serios desajustes entre los requerimientos de personal, las necesidades de contar con recurso humano calificado y la realidad en la que se debaten los institutos formadores, los organismos que reclutan el personal y las instituciones educativas en general.”*⁵⁴

⁵⁴ Fabara E. (2004), dice en su texto Situación de la Formación Docente Inicial y en Servicio En Colombia, Ecuador y Venezuela

Figura 12. Arquetipo desplazamiento de la carga identificado en el problema de déficit de docentes de matemáticas.



Fuente: Elaboración propia

7.2.2.2 Patrón de conducta del aplazamiento de la solución fundamental (Desplazamiento de la carga)

Se observa en la figura 13, las tres pautas de conducta que simultáneamente se manifiestan en la situación de desplazamiento de carga planteada.

Los efectos laterales mencionados no deseados, ocasionan un mayor deterioro, pues la solución rápida planteada surte efectos iniciales para cumplir con la cobertura educativa, pero va creando adicción a dicha solución lo que conlleva a

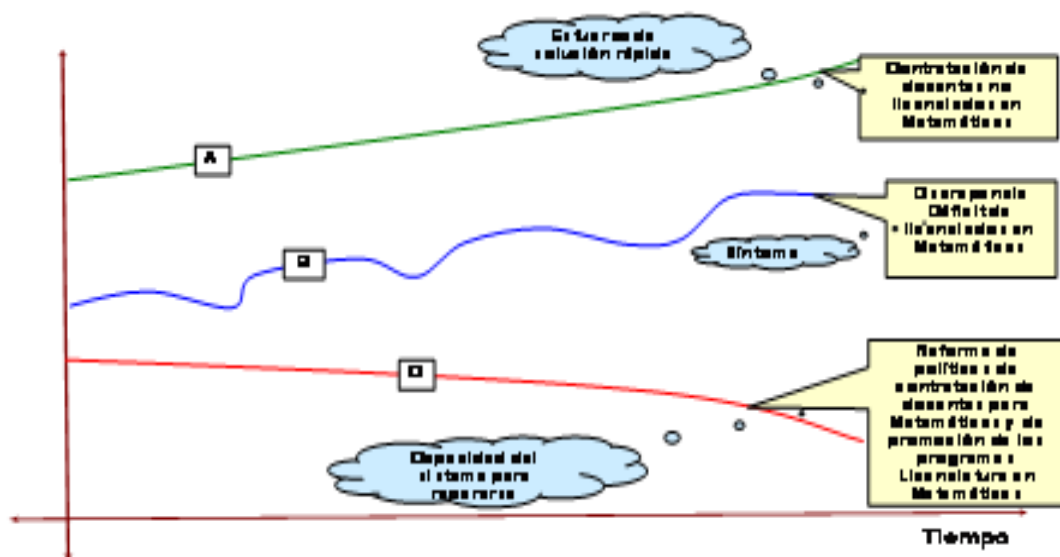
que el ciclo problemático se incremente y que así, el **esfuerzo de solución rápida A** sea cada vez mayor.

El **síntoma B** del problema, entendido como el déficit de licenciados en Matemáticas, oscila en el tiempo entre subidas y bajadas, ocasionadas por la aplicación de soluciones rápidas cada vez que se afecta el umbral de tolerancia, pero elevándose gradualmente.

La acción correctiva o **Capacidad del sistema para repararse C**, en términos de reformar las políticas de contratación de docentes para Matemáticas y/o de promoción, van perdiendo vigor y haciendo cada vez más difíciles las posibilidades de solución real.

La conjugación del comportamiento de estas tres variables, converge en la tendencia hacia la negación adictiva del sistema y la reflexión consiente de aptitudes de atrofio.

Figura 13. **Patrón de conducta del aplazamiento de la solución fundamental (Desplazamiento de la carga)**



Fuente: Elaboración propia

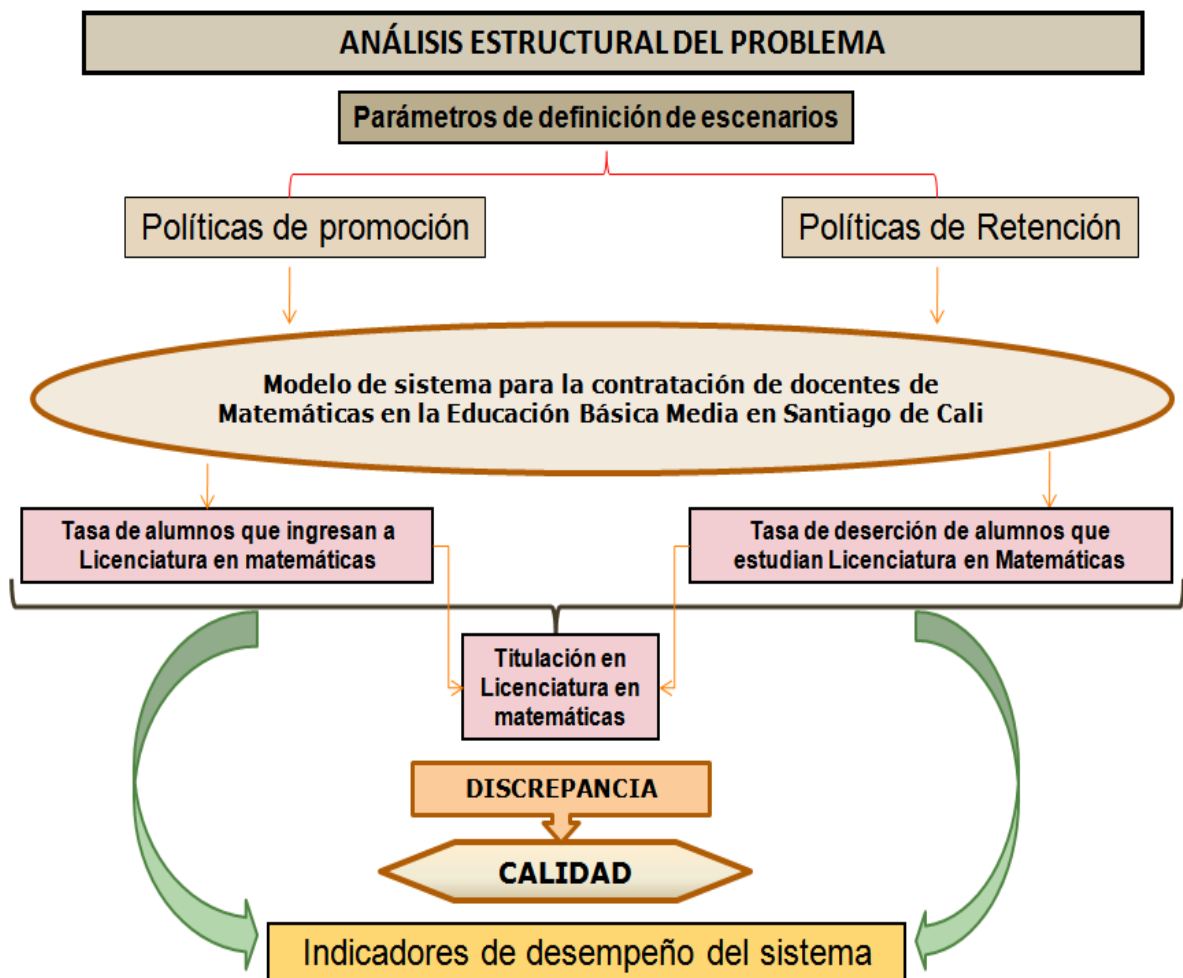
7.3 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL PROBLEMA

El análisis estructural de la realidad actual, mostrado en el Modelo de sistema para la contratación de docentes de Matemáticas en la Educación Básica Media en Santiago de Cali, junto con los comportamientos problemáticos descritos en el numeral 9.2, conlleva a la definición sistémica de la causa global de la siguiente manera:

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 mapa del problema como se muestra en la figura 14. 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.

Figura 14. Análisis Estructural del problema.



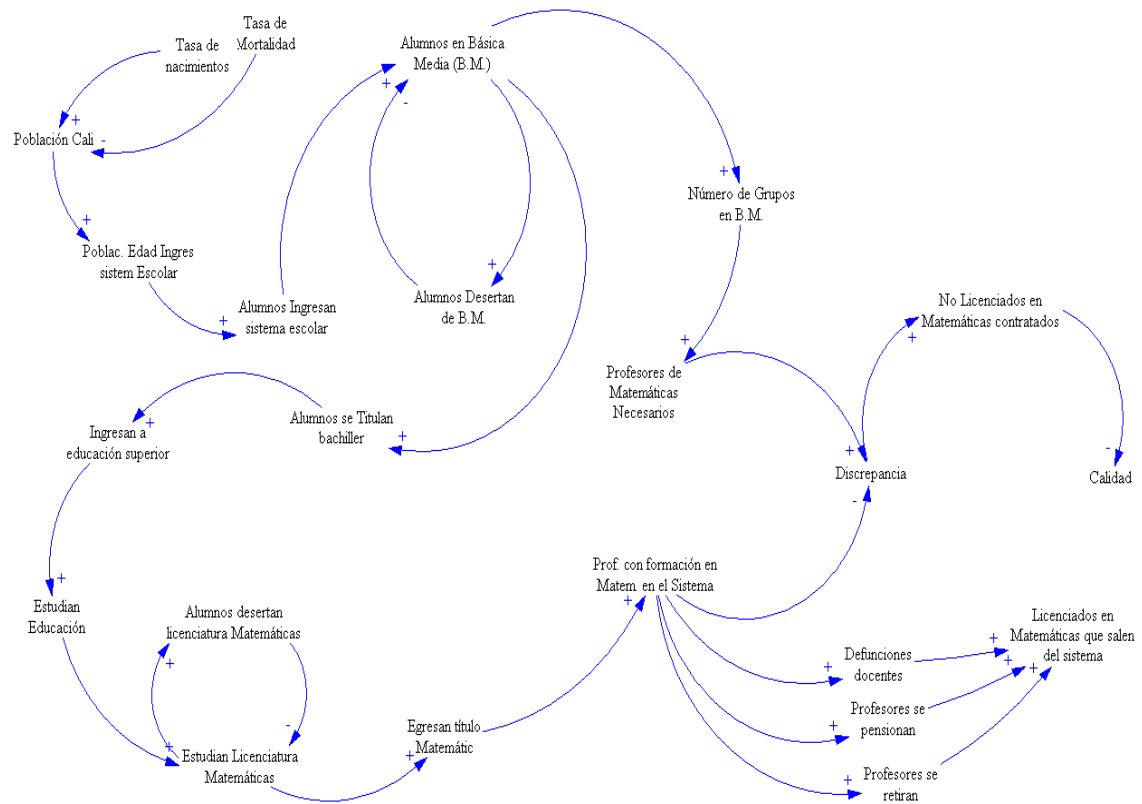
Fuente: Elaboración propia

74. MODELAMIENTO APLICACIÓN Y DISCUSIÓN

7.4.1 Diagrama Causal

En la figura 15, a manera de modelo mental, se presenta el esbozo general del diagrama causal, que permite identificar las variables que intervienen en el problema en discusión y sus interrelaciones básicas.

Figura15. Diagrama causal



Fuente. Elaboración propia

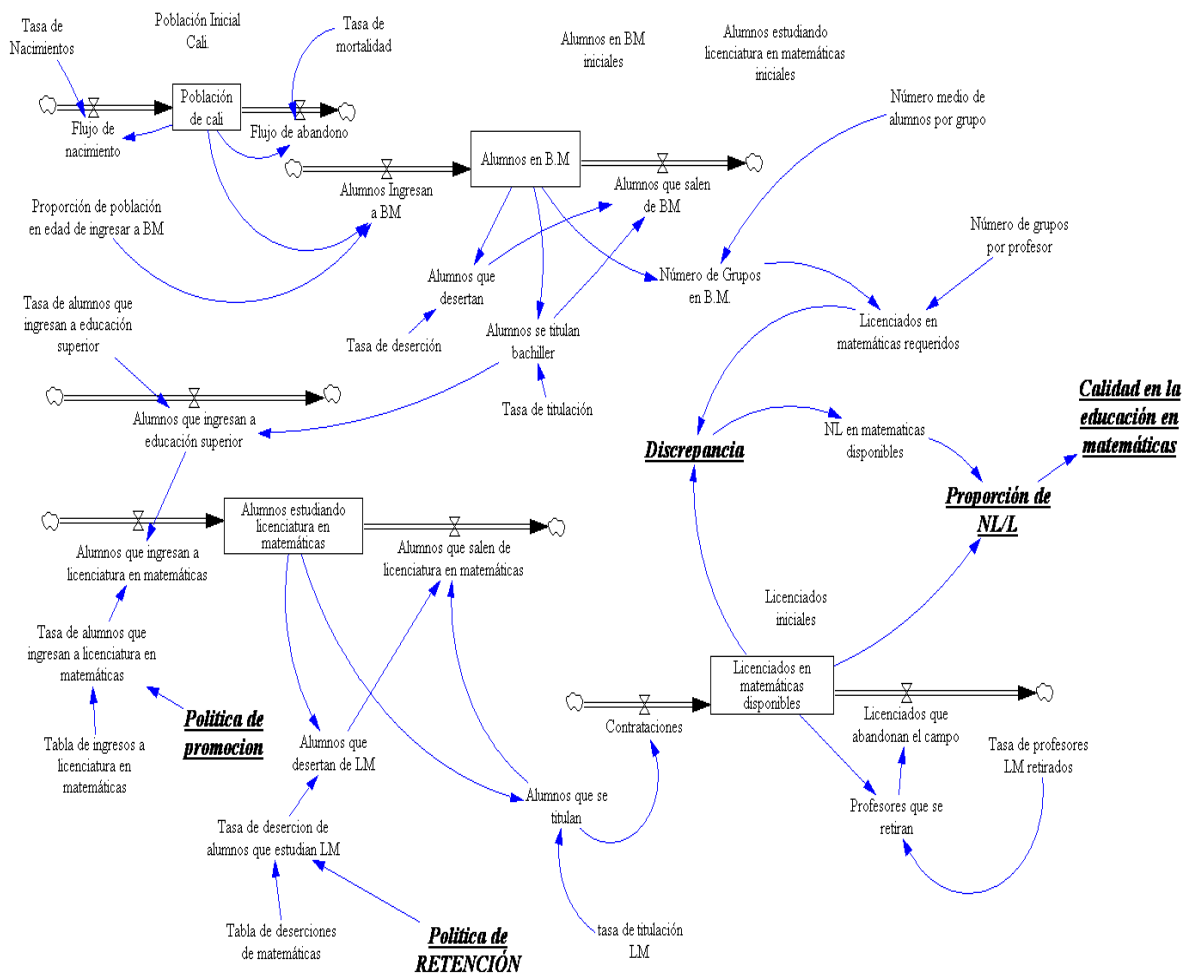
Considerando que el objetivo central trata de calcular mediante simulación computacional, la discrepancia futura a mediano y largo plazo, entre la demanda de docentes de Matemáticas, generada por la necesidad de cobertura escolar en y su efecto sobre a la calidad educativa, el número de profesionales docentes de educación media para el área de Matemáticas, versus los activos en el Municipio de Santiago de Cali, bajo la continuidad de las políticas educativas actuales. Es necesario señalar la incidencia que tiene el comportamiento del crecimiento de la población caleña, pues es esta la que provee los potenciales individuos que alimentaran el sistema propuesto, al ingresar al sistema escolar, generando la necesidad de creación de grupos de básica media, que requerirán de los docentes de Matemáticas para su funcionamiento. De Igual manera, este diagrama nos presenta por una segunda línea, aquellos individuos que habiéndose formado como bachilleres, optan por continuar en educación superior, y de esos, los que eligen formarse como docentes y específicamente en Matemáticas. Al encontrarse las dos líneas de causalidad expuestas, es posible finalmente calcular la

discrepancia entre el número de docentes requerido, versus el número de docentes que provee el sistema. Es lógico que estos caminos estén afectados, por ingresos, retiros, deserciones, muertes y pensiones que se representan en el modelo causal inicial. Esta discrepancia “obliga” a la contratación de Docentes para Matemáticas no licenciados que a la vez incide en la calidad del servicio ofertado en búsqueda de la calidad deseada.

7.4.2 Diagrama de Forrester

En la figura 16, se presenta el diagrama de forrester correspondiente al modelo a simular:

Figura 16. Diagrama de Forrester



Fuente: Elaboración propia

7.4.3 Relaciones de causalidad matemáticas entre las variables que intervienen en el modelo de forrester, tabla 10:

Tabla 10. **Relación de causalidad matemática**

Listado de fórmulas del modelo	
1	"Alumnos en B.M"= INTEG (Alumnos Ingresan a BM-Alumnos que salen de BM,Alumnos en BM iniciales)
	B.M: Básica Media
2	Alumnos en BM iniciales=187000
	Ver: Anexo E BM=Secundaria+Media
3	Alumnos estudiando licenciatura en matemáticas= INTEG (Alumnos que ingresan a licenciatura en matemáticas-Alumnos que salen de licenciatura en matemáticas,Alumnos estudiando licenciatura en matemáticas iniciales)
4	Alumnos estudiando licenciatura en matemáticas iniciales=150
	Dato entregado por director Lic. Matemáticas Universidad Santiago de Cali. (x2)
5	Alumnos Ingresan a BM=Población de cali*Proporción de población en edad de ingresar a BM
6	Alumnos que desertan="Alumnos en B.M"*Tasa de deserción
7	Alumnos que desertan de LM=Alumnos estudiando licenciatura en matemáticas*Tasa de desercion de alumnos que estudian LM
	LM: Licenciados en Matemáticas
8	Alumnos que ingresan a educación superior=Alumnos se titulan bachiller*Tasa de alumnos que ingresan a educación superior
9	Alumnos que ingresan a licenciatura en matemáticas=Alumnos que ingresan a educación superior*Tasa de alumnos que ingresan a licenciatura en matemáticas
10	Alumnos que salen de BM=Alumnos se titulan bachiller+Alumnos que desertan
11	Alumnos que salen de licenciatura en matemáticas=Alumnos que se titulan+Alumnos que desertan de LM
12	Alumnos que se titulan=Alumnos estudiando licenciatura en matemáticas*tasa de titulación LM
13	Alumnos se titulan bachiller="Alumnos en B.M"*Tasa de titulación
14	Calidad en la educación en matemáticas=1/("Proporción de NL/L")
	NL : No Licenciados ; L: Licenciados
15	Contrataciones=Alumnos que se titulan
16	Discrepancia=Licenciados en matemáticas requeridos-Licenciados en matemáticas disponibles
17	FINAL TIME = 15

	The final time for the simulation.
18	Flujo de abandono=Población de cali*Tasa de mortalidad
19	Flujo de nacimiento=Población de cali*Tasa de Nacimientos
20	INITIAL TIME = 0
	Units: Year
	The initial time for the simulation.
21	Licenciados en matemáticas disponibles= INTEG (Contrataciones-Licenciados que abandonan el campo,Licenciados iniciales)
22	Licenciados en matemáticas requeridos="Número de Grupos en B.M."/Número de grupos por profesor
23	Licenciados iniciales=800
	Estimación propia= (Alumnos en B.M. Iniciales/((Número medio de alumnos por grupo)/Número de grupos por profesor) - (18% entre otros profesionales y horas extras)
24	Licenciados que abandonan el campo=Profesores que se retiran
25	NL en matematicas disponibles=Discrepancia
26	"Número de Grupos en B.M."="Alumnos en B.M"/Número medio de alumnos por grupo
27	Número de grupos por profesor=6
	Cálculo propio; 22 horas de asignación obligatoria por ley/(entre 3 y 4 horas de asignación por clase de Matemáticas en BM)
28	Número medio de alumnos por grupo=32
	Anexo M. Decreto 3020 (Diciembre 10 de 2002) M.E.N.
29	Población de cali= INTEG (Flujo de nacimiento-Flujo de abandono,"Población Inicial Cali.")
30	"Población Inicial Cali."=2.2e+006
	Población inicial en Cali: Anexo F. Cali en cifras 2010
31	Politica de promocion=3
	Según escenario
32	Politica de RETENCIÓN=3
	Según escenario
33	Profesores que se retiran=Licenciados en matemáticas disponibles*Tasa de profesores LM retirados
34	"Proporción de NL/L"=NL en matematicas disponibles/Licenciados en matemáticas disponibles
35	Proporción de población en edad de ingresar a BM=0.018
	Anexo. E - (Alumnos en primaria 2009-2010 / 5)/Población Cali + Estimativo por cobertura
36	SAVEPER = TIME STEP
	Units: Year [0,?]
	The frequency with which output is stored.
37	Tabla de deserciones de matemáticas([(0,0)-(3,1)],(0,0.45),(1,0.4),(2,0.37),(3,0.35))
	Proyectada según escenarios - Anexo I
38	Tabla de ingresos a licenciatura en matemáticas([(-0.02,0)-(3,0.04)],(0,0.008),(1,0.01),(2,0.012),(3,0.015))
	Proyectada según escenarios

39	Tasa de alumnos que ingresan a educación superior=0.3721
	Anexo J. Ministerio de Educación Nacional
40	Tasa de alumnos que ingresan a licenciatura en matemáticas=Tabla de ingresos a licenciatura en matemáticas(Politica de promocion)
41	Tasa de desercion de alumnos que estudian LM=Tabla de deserciones de matemáticas(Politica de RETENCIÓN)
42	Tasa de deserción=0.042
	Anexo L.
43	Tasa de mortalidad=0.00526
	Anexo H.
44	Tasa de Nacimientos=0.0166
	Anexo G.
45	Tasa de profesores LM retirados=0.0001
	Es casi nulo según rectores
46	Tasa de titulación=0.12
	Anexo I. Ministerio de Educación Nacional-Cálculo propio
47	tasa de titulación LM=0.1
	Estimación propia calculada sobre 10 semestres de duración de la carrera
48	TIME STEP = 1
	Units: Year [0,?]
	The time step for the simulation.

Fuente: Elaboración propia tomadas de las ecuaciones del modelo (Vensim-Ple)

7.5 DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS

7.5.1 Parámetros de definición de escenarios e indicadores de desempeño del sistema

El modelo es llevado al programa Vensim-ple y se corre para simular el comportamiento del sistema, a partir de escenarios, formulados a partir de las modificaciones en aquellas variables, atributos y/o parámetros de definición a intervenir presentados en la tabla 11, que impactan a los factores determinantes del resultado, sobre los indicadores del desempeño del sistema presentados en la tabla 12, definidos en el mapa del problema (Figura 12. Análisis Estructural del problema).

Tabla 11. Parámetro de definición de escenarios

PARÁMETROS DE DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	P1	Políticas de Retención
	P2	Políticas de promoción

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Indicadores de desempeño del sistema

INDICADORES DE DESEMPEÑO DEL SISTEMA	I1	Discrepancia
	I2	Titulación Licenciatura
	I3	Calidad de la oferta de educación en Matemáticas

Fuente: Elaboración propia

7.5.2 Descripción de escenarios.

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 13; se complementa la información con las figuras 17 y 18, las cuales fueron tomadas de la aplicación Vensim-Ple.

Tabla 13. Descripción de escenarios

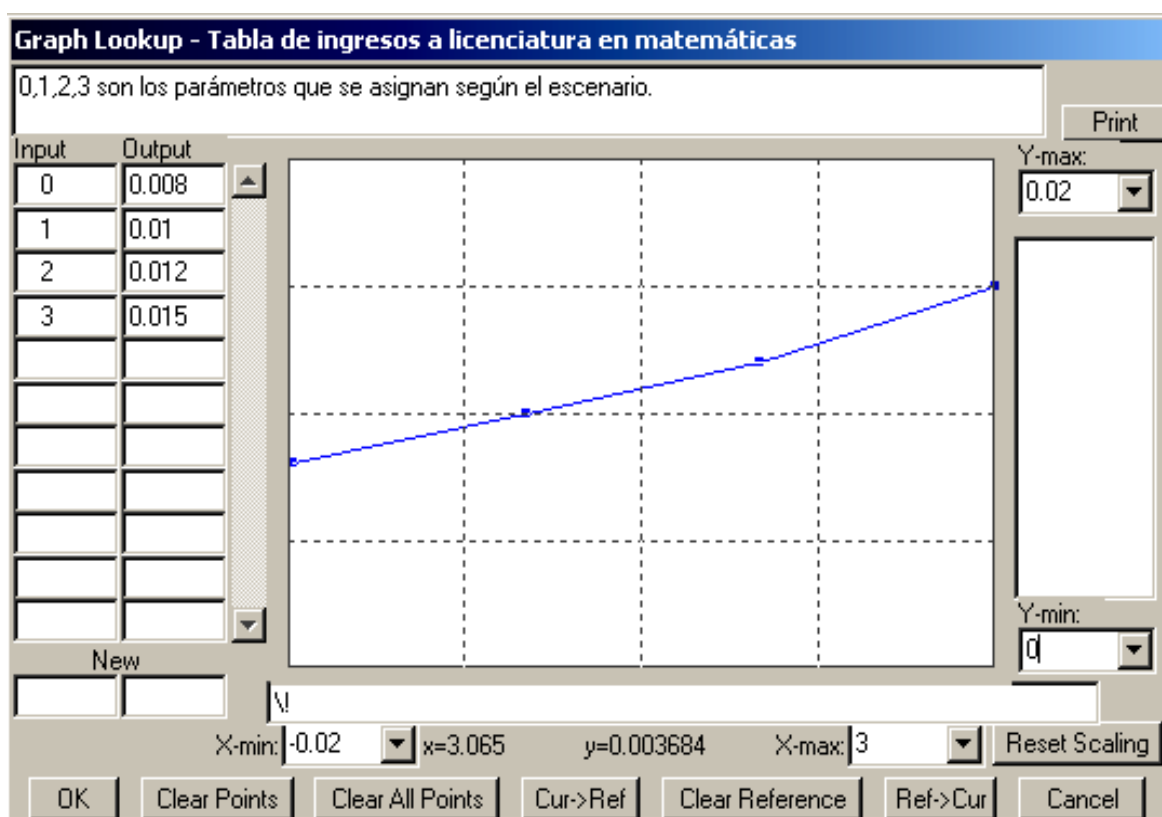
		PARÁMETROS DE DEFINICIÓN	
		P1	P2
		Asignación al parámetro	
ESCENARIO	Estado Inicial I		
		0	Ausencia de políticas. No preocupación por incrementar la tasa de alumnos que ingresan a estudiar Licenciatura en Ausencia de políticas. No preocupación por incidir positivamente sobre la tasa de deserción en los

			Matemáticas. <i>Tasa de alumnos que ingresan a Licenciatura en Matemáticas, aplicada al total de alumnos los que Ingresan a la educación superior= 0.008</i> <i>Estimación inicial propia según Anexo K</i>	programas de Licenciatura en Matemáticas y por ende en la titulación en dichos programas <i>Tasa de alumnos que desertan, aplicada a los que se encuentran estudiando Licenciatura en Matemáticas = 0.45</i>
	Intervención Leve L	1	Paliativas. Facilidades de Ingreso y pago <i>Tasa de alumnos que ingresan a Licenciatura en Matemáticas, aplicada al total de alumnos los que Ingresan a la educación superior =0.01</i>	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. <i>Tasa de alumnos que desertan, aplicada a los que se encuentran estudiando Licenciatura en Matemáticas = 0.40</i>
	Intervención Aceptable A	2	Iniciativas de escasa aplicación. Tarifas diferenciales, préstamos estatales (ICETEX) <i>Tasa de alumnos que ingresan a Licenciatura en Matemáticas, aplicada al total de alumnos los que Ingresan a la educación superior =0.012</i>	Iniciativas de escasa aplicación. Divulgación de políticas de ampliación de cobertura a manera de motivación hacia el incremento de oportunidades laborales docentes en el sector educativo. <i>Tasa de alumnos que desertan, aplicada a los que se encuentran estudiando Licenciatura en Matemáticas = 0.37</i>
	Intervención Óptima O	3	Políticas reales de apalancamiento, subsidios y becas y beneficios para el	Políticas reales de apalancamiento, exigencia de titulación en Licenciatura en

			estudio de Licenciatura en Matemáticas. <i>Tasa de alumnos que ingresan a Licenciatura en Matemáticas, aplicada al total de alumnos los que Ingresan a la educación superior =0.015</i>	Matemáticas más contratación directa por titulación con incrementos salariales. <i>Tasa de alumnos que desertan, aplicada a los que se encuentran estudiando Licenciatura en Matemáticas = 0.35</i>
--	--	--	--	--

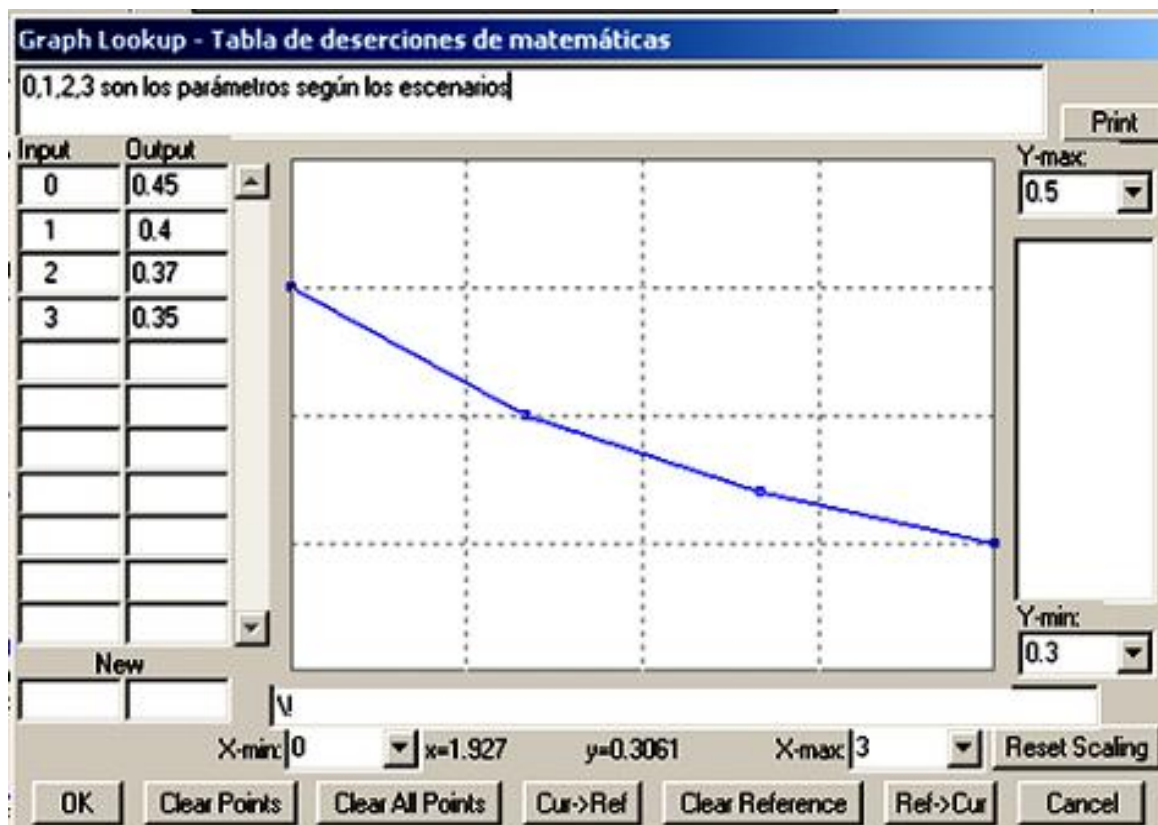
Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Tabla de Relación: Escenario – Tasa de Ingresos a Licenciatura en Matemáticas



Fuente: Elaboración propia – Datos tomados de Vensimple

Figura 18. Tabla de Relación: Escenario – Tasa de Deserción en Licenciatura en Matemáticas



Fuente: Elaboración propia – Datos tomados de Vensim ple

7.6 SIMULACIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS POR ESCENARIOS

7.6.1 Escenario I. (Estado Actual y de validación del modelo)

Metodológicamente, se numera como escenario I, al sistema bajo las condiciones y políticas actuales, que permite además de aproximar la validación del modelo, identificar la problemática y su posible evolución en caso de no ser intervenido; esto es, en ausencia de políticas de promoción (P1) y retención (P2), que desde la intención estatal, se preocupen por incrementar la tasa de alumnos que ingresan a estudiar Licenciatura en Matemáticas y generar incentivos que incidan positivamente sobre la tasa de deserción en los programas de Licenciatura en matemáticas y por ende en la titulación en dichos programas, que conlleven a la oferta con calidad de docentes con formación en Licenciatura para orientar el área de las Matemáticas en Básica media. En la tabla 14 se puede validar la aplicación efectiva del modelo, encontrándose valores muy aproximados a los reales hoy en

Discrepancia, Titulación y Calidad de la educación en Matemáticas. 174, 20% de los 800 es actualmente la discrepancia afirman las cifras de contratados), 25 son los Titulados actuales por año en las dos universidades que ofertan; 4,6 se considerará punto inicial de calidad de oferta del servicio respectivamente. A 15 años se puede observar el incremento progresivo y notable de la discrepancia, pasando de 174 a 368 docentes titulados en Licenciatura necesarios (déficit) en el sistema, la disminución en la titulación de Licenciados en Matemáticas de 25 a 17 titulados año, y la caída de la calidad del punto inicial 4,6 a 2,8.

7.6.1.1 Resultados escenario I.

En la tabla 14, se observa la evolución del problema a ocho años, elevando la discrepancia (necesidad de docentes con formación en Licenciatura en Matemáticas) de 174 a 332 docentes y a 368 en la proyección a quince años. Así también, se observa el raudo descenso de la titulación de Licenciados en Matemáticas bajando a 15 titulados en el año 8 y alcanzando apenas titulación 17 después de 15 años. La calidad descendería notoriamente, a partir de un supuesto hoy de 4.6, bajando y estabilizándose en 2,8 en 15 años.. Las tablas 15,16 y 17; y las figuras 19, 20 y 21 ilustran y complementan la información individual de los indicadores de desempeño del sistema bajo este escenario.

Tabla 14. Descripción Escenario I

			ESCENARIO I (ACTUAL)
PARÁMETROS DE DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	P1	Políticas de promoción 0	Ausencia de políticas No preocupación, por incrementar la tasa de alumnos que ingresan a estudiar Licenciatura en Matemáticas. Tasa de alumnos que ingresan a Licenciatura en Matemáticas, aplicada al total de alumnos los que Ingresan a la educación superior= 0.008 (Aceptación por Licenciatura en Matemáticas)
	P2	Políticas de Retención 0	Ausencia de políticas. No preocupación por incidir positivamente sobre la tasa de deserción en los programas de Licenciatura en Matemáticas y por ende en la titulación en dichos programas Tasa de alumnos que desertan, aplicada a los que se encuentran estudiando Licenciatura en Matemáticas = 0.45 (deserción en Educación superior en

			Colombia SNIES)		
			EVOLUCIÓN DE INDICADORES		
			0 Años (Hoy)	8 Años	15 Años
INDICADORES DE DESEMPEÑO DEL SISTEMA	I1	Discrepancia	174	332	368
	I2	Titulación Licenciatura Matemáticas	25	15	17
	I3	Calidad de la educación en Matemáticas	4,6	2,8	2,8

Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

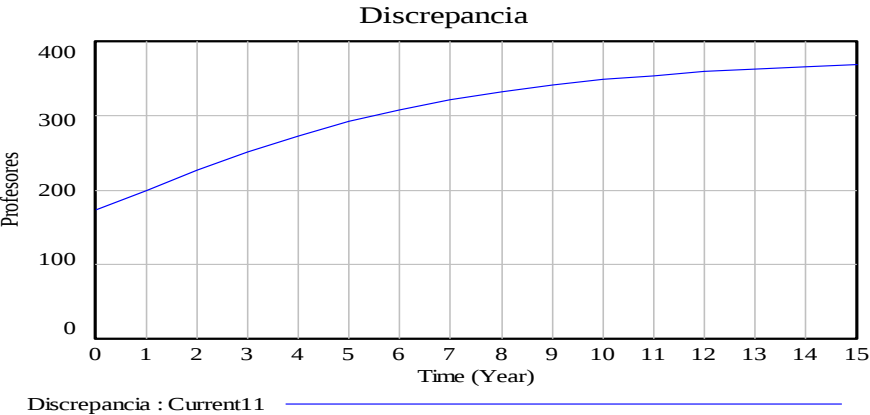
Tablas y gráficos, que ilustran y complementan la información individual de los indicadores de desempeño del sistema en el escenario I, P1=0 ; P2=0

Tabla 15. Discrepancia para escenario I.

Tiempo (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Discrepancia	174	199	226	251	273	292	308	321	332	341	348	354	359	363	366	368

Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Figura 19. Discrepancia para escenario I.



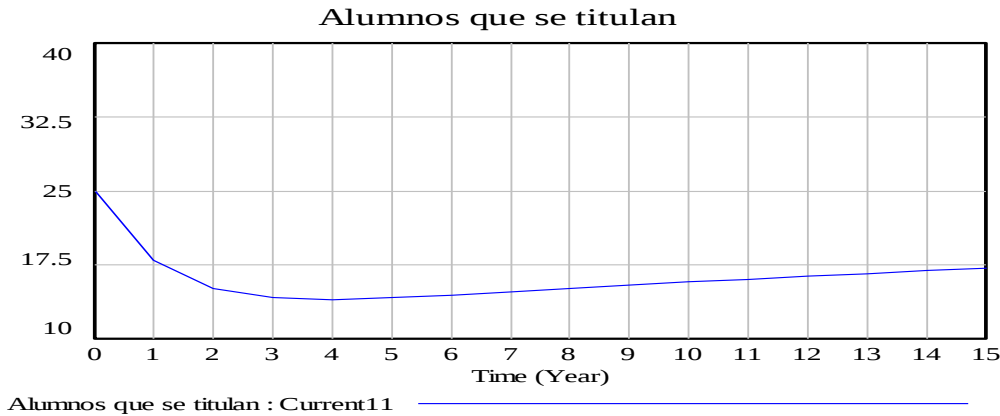
Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Tabla 16 . Titulación Licenciatura Matemáticas para escenario I.

Tiempo (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Alumnos que se titulan	25	18	15	14	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	17

Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Figura 20. Titulación Licenciatura Matemáticas para escenario I.



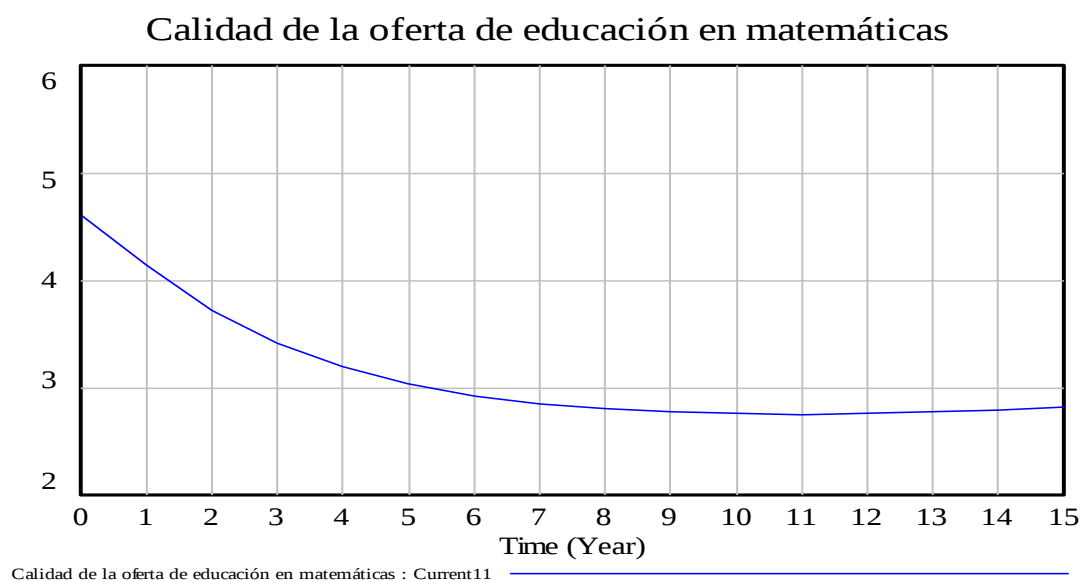
Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Tabla 17 Calidad en la educación en matemáticas para escenario I.

Tiempo (Años)	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
Calidad de la oferta de educación en matemáticas	4,6	4,1	3,7	3,4	3,2	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8

Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Figura 21. Calidad en la educación en Matemáticas para escenario I



Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

7.6.2 Escenario L. (Intervención Leve)

El escenario L, corresponde a la intervención del sistema con reformas paliativas, ofertando facilidades de Ingreso y pago en los programas de Licenciatura en Matemáticas además de 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. En la tabla 18 se puede ver la asignación de los parámetros Políticas de promoción y Políticas de retención; los valores $P1=1$ y $P2=1$ correspondientes a: tasa de alumnos que ingresan a Licenciatura en Matemáticas, aplicada al total de alumnos los que

Ingresan a la educación superior =0.01 y Tasa de alumnos que desertan, aplicada a los que se encuentran estudiando Licenciatura en Matemáticas = 0.40.

7.6.2.1 Resultados escenario L.

En la tabla 18, se encuentra que bajo este escenario, la evolución del problema continúa elevando la discrepancia (necesidad de docentes con formación en Licenciatura en Matemáticas) a 295 a quince años, con una leve mejoría pero conservando el problema. Igualmente la problemática, en tanto a la titulación de Licenciados en Matemáticas no presenta mejoría estabilizándose alrededor de 23 a 15 años y La calidad también descendería a 3,8. Las tablas 19, 20 y 21 y las figuras 22, 23 y 24 ilustran y complementan la información individual de los indicadores de desempeño del sistema bajo este escenario.

Tabla 18 Descripción Escenario L

ESCENARIO L (Intervención Leve)			
PARÁMETROS DE DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	P1	Políticas de promoción 1	Paliativas. Facilidades de Ingreso y pago <i>Tasa de alumnos que ingresan a Licenciatura en Matemáticas, aplicada al total de alumnos los que Ingresan a la educación superior =0.01</i>
	P2	Políticas de Retención 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. <i>Tasa de alumnos que desertan, aplicada a los que se encuentran estudiando Licenciatura en Matemáticas = 0.40</i>
EVOLUCIÓN DE INDICADORES			
		0 Años (Hoy)	8 Años 15 Años

INDICADORES DE DESEMPEÑO DEL SISTEMA	I1	Discrepancia	174	299	295
	I2	Titulación Licenciatura Matemáticas	25	21	23
	I3	Calidad de la educación en Matemáticas	4,6	3,2	3,8

Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

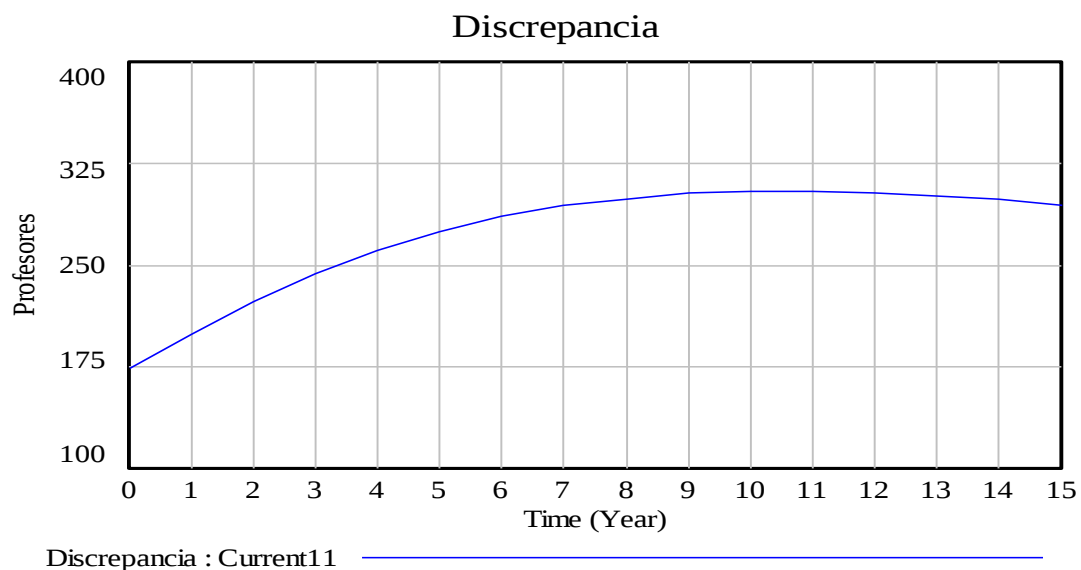
Tablas y gráficos, que ilustran y complementan la información individual de los indicadores de desempeño del sistema en el escenario L, P1=1 ; P2=1

Tabla 19. Discrepancia para escenario L

Tiempo (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Discrepancia	174	199	223	244	261	275	286	294	299	303	304	305	304	301	298	295

Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Figura 22. Discrepancia para escenario L.



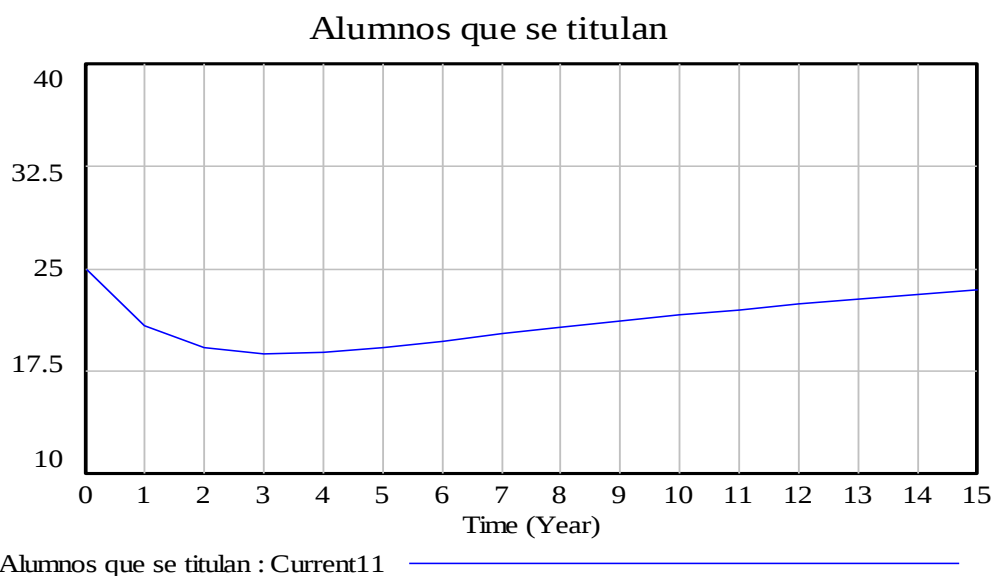
Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Tabla 20. Titulación Licenciatura Matemáticas para escenario L.

Tiempo (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Alumnos que se titulan	25	21	19	19	19	19	20	20	21	21	22	22	22	23	23	23

Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Figura 23 Titulación Licenciatura Matemáticas para escenario L



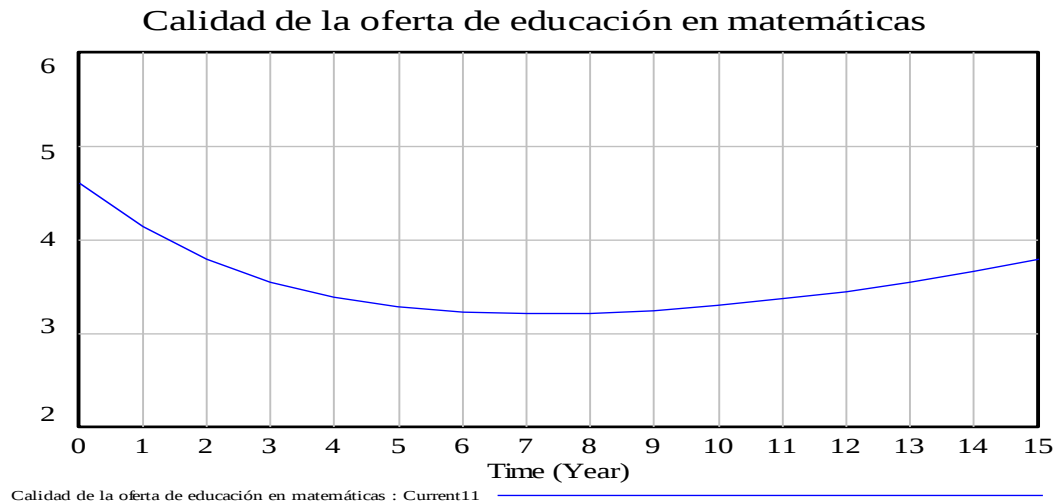
Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Tabla 21. Calidad en la educación en matemáticas para escenario L.

Tiempo (Años)	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
Calidad de la oferta de educación en matemáticas	4,6	4,1	3,8	3,5	3,4	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,4	3,4	3,5	3,7	3,8

Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Figura 24. Calidad en la educación en matemáticas para escenario L.



Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

7.6.3 Escenario O. (Intervención Óptima)

El escenario O, corresponde a la intervención del sistema con reformas reales. En la tabla 22 se observa la asignación a los parámetros Políticas de promoción y Políticas de contratación los valores $P1=3$ y $P2=3$ correspondientes a: tasa de alumnos que ingresan a Licenciatura en Matemáticas, aplicada al total de alumnos que Ingresan a la educación superior $=0.015$ y Tasa de alumnos que desertan, aplicada a los que se encuentran estudiando Licenciatura en Matemáticas $=0.35$.

7.6.3.1 Resultados escenario O.

En la tabla 22, es significativo el efecto de las políticas de promoción y contratación con reformas reales de apalancamiento, subsidios, becas y beneficios para el estudio de Licenciatura en Matemáticas y la exigencia de titulación en Licenciatura en Matemáticas con posibilidad de contratación directa por titulación, con incrementos salariales. La evolución del problema, así continúe en ascenso en los primeros cinco o seis años luego de la intervención, se observa que es inferior en la tendencia de su crecimiento, y presentando mejoría hacia el equilibrio de la discrepancia como también en la disminución notoria en la proyección de la titulación de Licenciados en Matemáticas; Sobre la calidad, luego del quinto año se reflejaría la mejoría, alcanzando un buen nivel en el año 15 (10,7). Las tablas

23, 24 y 25 y las figuras 25, 26 y 27 ilustran y complementan la información individual de los indicadores de desempeño del sistema bajo este escenario.

Tabla 22. Descripción Escenario O

			ESCENARIO O (Óptimo)		
PARÁMETROS DE DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	P1	Políticas de promoción 3	Políticas reales de apalancamiento, subsidios, becas y beneficios para el estudio de Licenciatura en Matemáticas. <i>Tasa de alumnos que ingresan a Licenciatura en Matemáticas, aplicada al total de alumnos los que Ingresan a la educación superior =0.015</i>		
	P2	Políticas de Contratación 3	Políticas reales de apalancamiento, exigencia de titulación en Licenciatura en Matemáticas más contratación directa por titulación con incrementos salariales. <i>Tasa de alumnos que desertan, aplicada a los que se encuentran estudiando Licenciatura en Matemáticas = 0.35</i>		
			EVOLUCIÓN DE INDICADORES		
			0 Años (Hoy)	8 Años	15 Años
INDICADORES DE DESEMPEÑO DEL SISTEMA	I1	Discrepancia	174	226	120
	I2	Titulación Licenciatura Matemáticas	25	34	39
	I3	Calidad de la educación en Matemáticas	4,6	4,6	10,7

Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

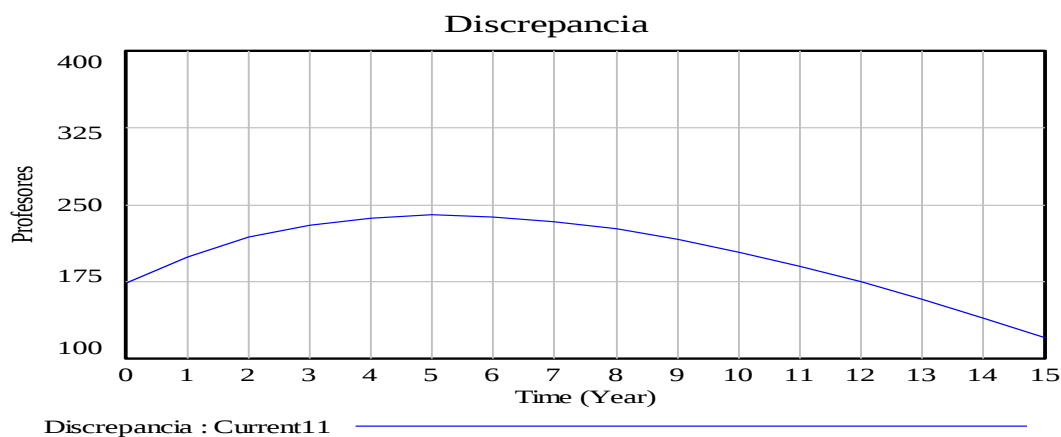
Tablas y gráficos, que ilustran y complementan la información individual de los indicadores de desempeño del sistema en el escenario L, P1=3 ; P2=3

Tabla 23. Discrepancia para escenario O

Tiempo (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Discrepancia	174	199	218	230	237	240	238	234	226	216	204	190	174	158	139	120

Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Figura 25 Discrepancia para escenario O.



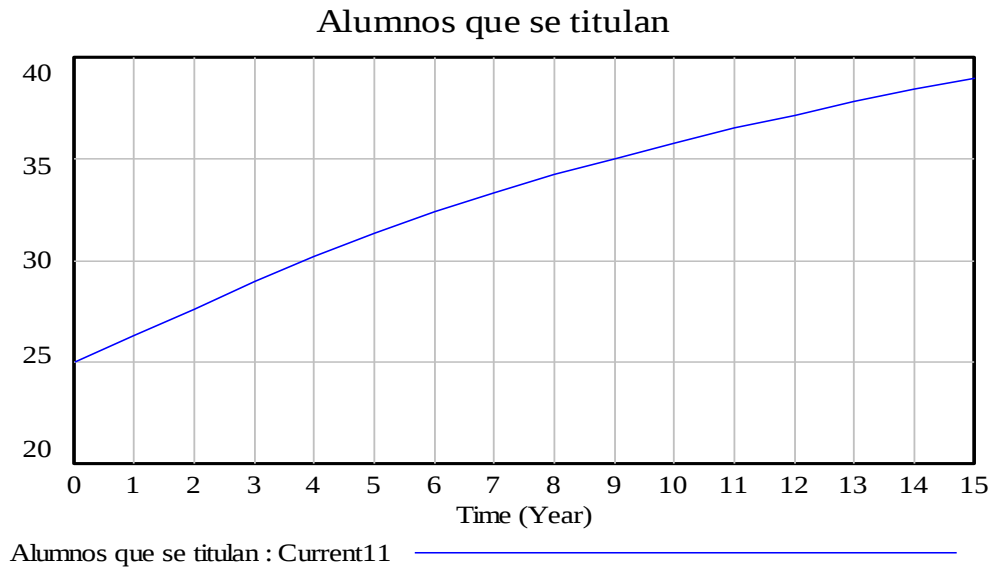
Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Tabla 24 Titulación Licenciatura Matemáticas para escenario O.

Tiempo (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Alumnos que se titulan	25	26	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	38	39

Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Figura 26 Titulación Licenciatura Matemáticas para escenario O



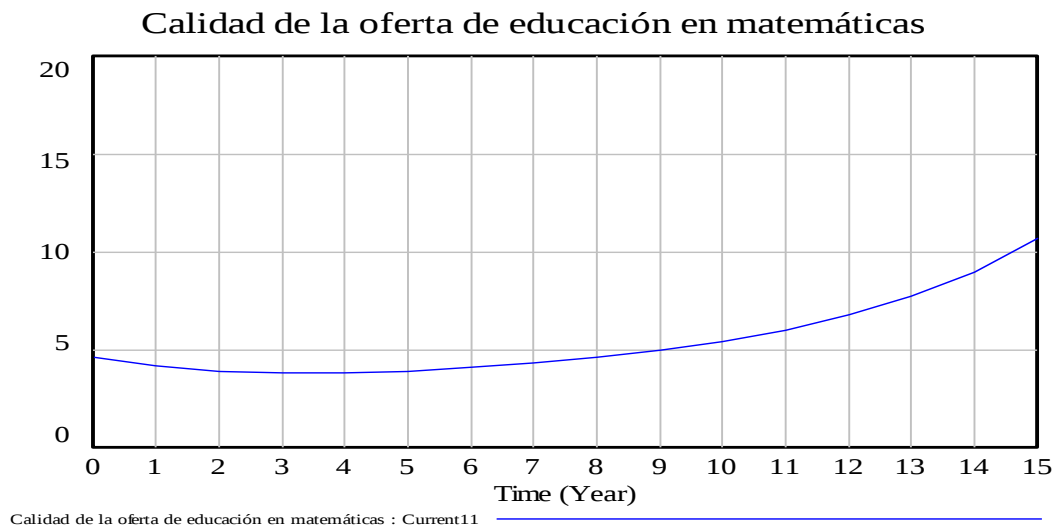
Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

Tabla 25. Calidad en la educación en matemáticas para escenario O.

Tiempo (Años)	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
Calidad de la oferta de educación en matemáticas	4,6	4,1	3,9	3,8	3,8	3,9	4,1	4,3	4,6	4,9	5,4	6,0	6,7	7,7	9,0	10,7

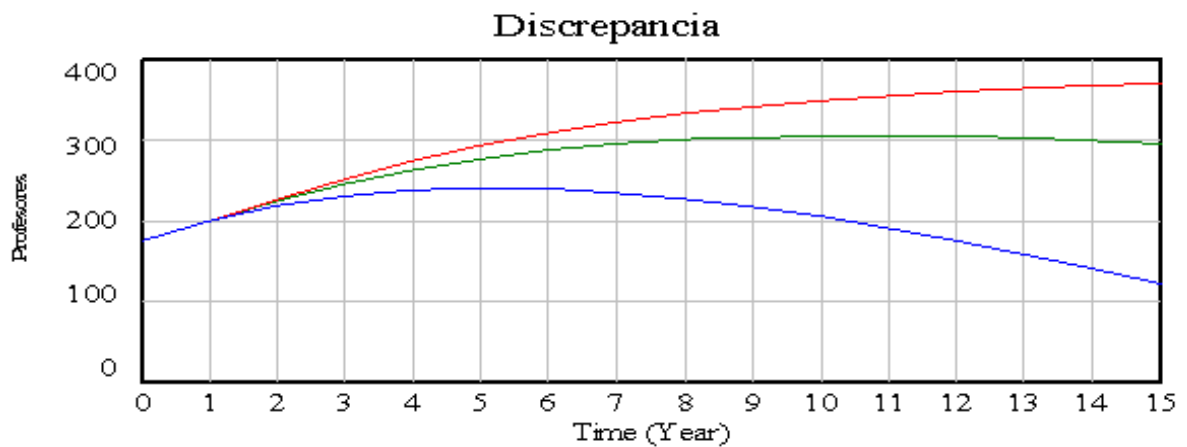
Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

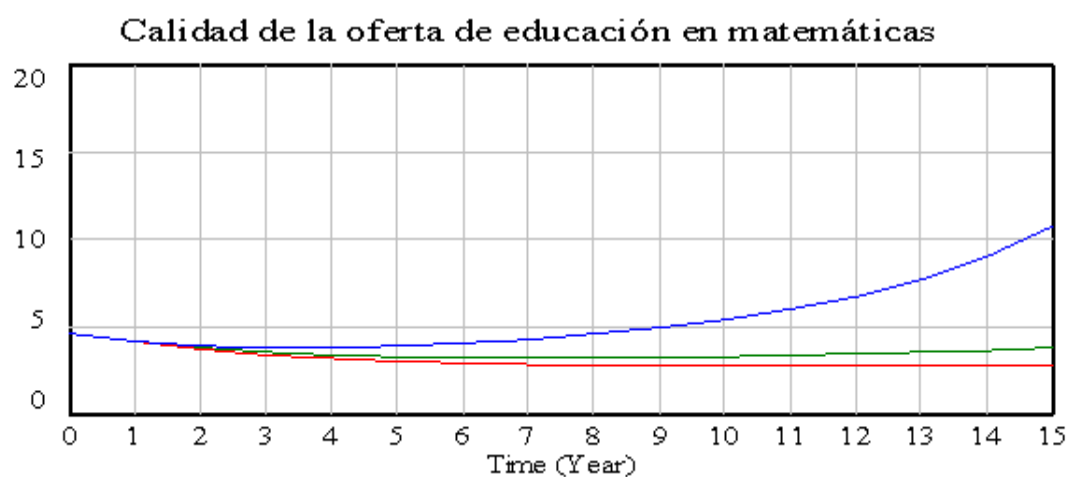
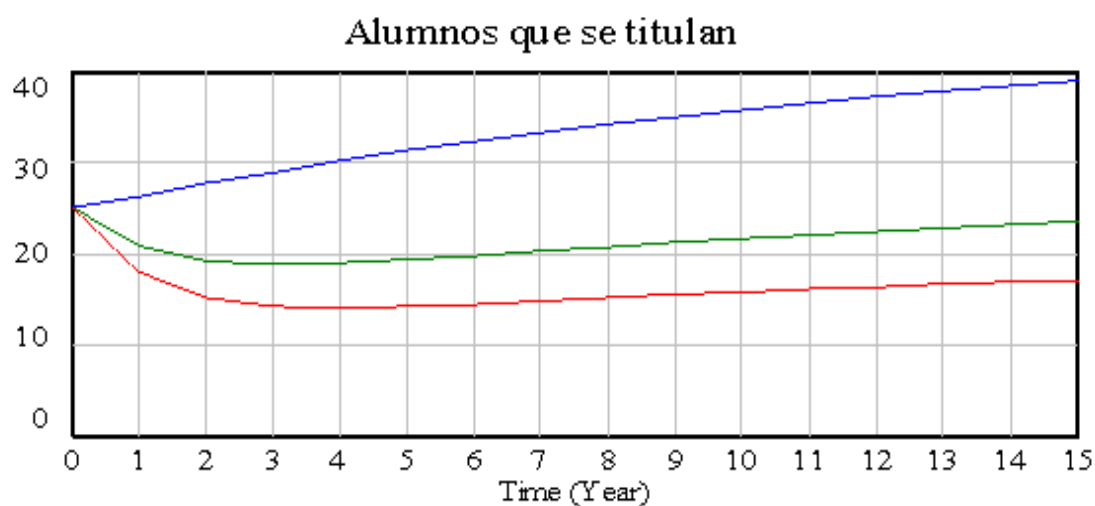
Figura 27. Calidad en la educación en matemáticas para escenario O



Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

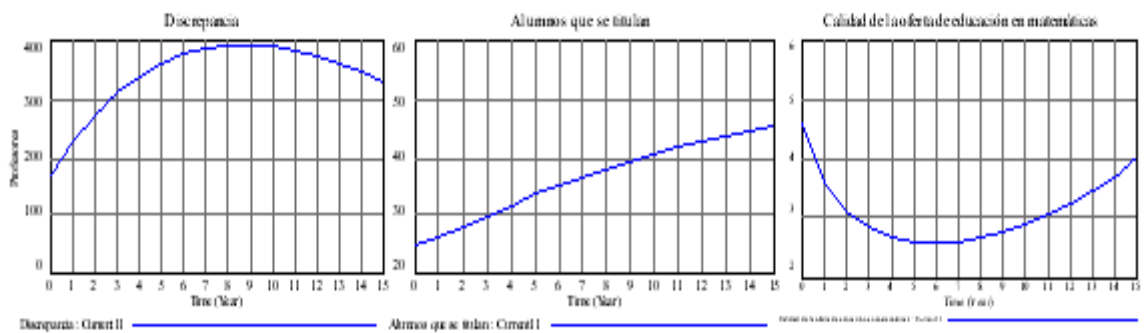
7.6.4 Comparativo gráfico por escenarios. Los siguientes gráficos ilustran comparativamente el efecto de los escenarios Azul-Optimo, Verde-Leve y Rojo-Inicial, sobre los indicadores de desempeño del sistema: Discrepancia, Titulación de Licenciados y Calidad.





7.6.5 Un escenario pendiente . En la figura 29, bajo el supuesto de poca deserción escolar en la Básica Media, se corrió la simulación del sistema con tasa de deserción escolar para básica media en 1%, encontrándose que escasamente la combinación de los escenarios optimistas propuestos, lograría empezar a mitigar la problemática, apenas luego de diez años.

Figura 28. La discrepancia, titulación y Calidad ante poca deserción en Básica media.



Fuente: Elaboración propia - Resultados Vensim-Ple

8. CONCLUSIONES

El sistema educativo Colombiano, en tanto a la contratación de docentes de Matemáticas para básica secundaria, se encuentra afectado por múltiples variables y/o factores que en él intervienen; Su análisis requiere ser acorde a su complejidad y es obligado el pensar sistémico para enfrentar las problemáticas que en él se generen.

Técnicamente se identifican plenamente la intervención de dos arquetipos sistémicos, uno que involucra las soluciones contraproducentes para tratamiento del síntoma problemático, y sus consecuencias no deseadas. Y otro en el que intervienen el efecto inmediatista de la solución rápida planteada, sus efectos laterales cíclicos y adictivos y el retardo sobre la solución raíz del problema.

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. Entre estas soluciones, 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.

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.

9. IDENTIFICACIÓN Y PROPUESTA DE ACCIONES PRESCRIPTIVAS

En el ciclo inferior del arquetipo sistémico, desplazamiento de la carga, se puede directamente identificar el punto de apalancamiento fundamental, en la reforma de políticas de contratación que conlleven a exigir titulación en licenciatura en Matemáticas para la práctica docente y/o de promoción para la formación de Licenciados.

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.
- 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.
- Es necesario evaluar otros escenarios tales como afectar la tasa de escolaridad en Básica Media. Es posible que al mejorar la deserción, el modelo requiera de intervención más rigurosa para lograr los resultados de mejoramiento esperados para los indicadores planteados.

BIBLIOGRAFÍA

Análisis dinámico del proceso de convocatoria de plazas de formación médica especializada en España Localización: [Información Comercial Española, ICE: Revista de economía](http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=619882), ISSN 0019-977X, Nº 804, 2003 (Ejemplar dedicado a: Economía de la salud), págs. 57-74. Disponible en internet:<<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=619882>>

ARACIL SANTONJA, Javier. Introducción a la Dinámica de Sistemas. Alianza Universidad Textos. Tercera edición. Madrid, España. 1992.

ARNOLD, M; Osorio. F (1998) Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de los Sistemas. Cinta de Moebio (revista electrónica). Nº 3. <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/101/10100306.pdf>>.

ARTUNDUAGA MARLÉS, Alberto. ALGUNAS REFLEXIONES ACERCA DE LA FORMACIÓN DE LOS MAESTROS LUIS Bogotá, Hotel Bacatá. 27 y 28 de Octubre de 2006. Disponible en internet:<[www.pedagogica.edu.co:8080/Esquemas/esquema966/politicas actuales formadores ens oct 2006.pdf](http://www.pedagogica.edu.co:8080/Esquemas/esquema966/politicas_actuales_formadores_ens_oct_2006.pdf)>

BAUTISTA M. Marcela. La profesionalización docente en Colombia. The teaching profession in Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Revista Colombiana de Sociología. Vol. 32, nº 2 julio – diciembre. 2009. ISSN 0120 - 159 X Bogotá-Colombia. Disponible en internet:<<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/recs/article/viewFile/12705/13316>>

BEHAR. G. Roberto. Carta abierta de CORPUV al Sr. Viceministro de Educación de Colombia. (Mayo de 2011).. Comité de las representaciones profesoraes de univalle-CORPUV. Disponible en internet:<http://www.fenalprou.org.co/documentos/carta_al_viceministro.pdf>.

BERTALANFFY, L.:Teoría General de los Sistemas. México, Fondo de Cultura Económica, primera edición en español , 1976

[Boletín Nº 17 GTD-PREAL "América latina en el 2015: alumnos y docentes"](http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/Boletín_Nº_17_GTD-PREAL_América_latina_en_el_2015_alumnos_y_docentes)
www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/

Boletín del sector educación hoy de la número 12 artículos ¿se necesitan docentes. Disponible en internet:<<http://www.unesco.cl/esp/atematica/conflictividad/docdig/index.actWILMER>>.

CALVO, G. La profesionalización docente en Colombia. Disponible en internet:<<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/recs/article/viewFile/12705/13316>>

CAPRA, Fritjof LA TRAMA DE LA VIDA, Editorial Anagrama S.A. Barcelona 1998

CARRANZA PALACIOS, José A. MODELO DEL SISTEMA DE EDUCACIÓN PRIMARIA. Presentado en 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. F., junio de 1973.

CASTRO V., Heublyn. Formación de maestros y maestras: rostros del pasado que permanecen y reconfiguran la profesión docente. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud* [en línea] 2010, vol. 8 ISSN 1692-715X. Disponible en internet:< <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/773/77315079026.pdf>>.

CASTAÑEDA MARTÍNEZ, Luis. Pensar, tarea esencial de líderes y gerentes: Aplicación del pensamiento multimodal a la toma de decisiones y la solución de problemas organizacionales. Panorama Editorial, México. 2000.

CIA World Factbook - A menos que sea indicado, toda la información en esta página es correcta hasta el 11 de marzo de 2011. Disponible en internet:<http://www.indexmundi.com/es/colombia/tasa_de_mortalidad.html>

COMISIÓN VALLECAUCANA POR LA EDUCACIÓN SUBCOMISIÓN DE COBERTURA CON CALIDAD (noviembre de 2010). Una mirada al programa de ampliación de cobertura educativa en Santiago de Cali. Fundación Carvajal y otros. Disponible en Internet:<<http://www.calicomovamos.org.co/calicomovamos/files/3%20Mesas%20Trabajo%20CCV/Contratacion%20Educativa%20CVE%20Nov2010/DOCUMENTO%20FINAL%20COBERTURA%20Parte%203b.pdf>>.

DECRETO 4313 DE 2004 (diciembre 21). Diario Oficial 45.770 de 22 de diciembre de 2004. Disponible en internet:<http://www.cntv.org.co/cntv_bop/basedoc/decreto/2004/decreto_4313_2004.html>.

EL TIEMPO. Que estudiar Matemáticas y Licenciatura en Matemáticas - publicado el 9 de Marzo de 1997. Disponible en internet:<<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/mam-553225->>

EL TIEMPO - Bogotá, Colombia - Agosto 11 de 2005. Sin profesores de matemáticas, XV Congreso Nacional de Matemáticas. Disponible en internet:<<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-704114>>

Evaluación a la Calidad de Vida en Cali - **El Tiempo** - Mayo de 2011. Disponible en internet:<<http://www.eltiempo.com/elecciones-2011/como-vamos/ARCHIVO/ARCHIVO-10003187-0.pdf>>

FORRESTER, J. W., Industrial Dynamics, A Response to Ansoff and Slevin Management Science, Vol. 14, No. 9, mayo 1968. Disponible en internet: <<http://www.anuies.mx/servicios/publicaciones/revsup/res008/txt1.htm#top>>

GARCIANDIA IMAZ, José Antonio. PENSAR una introducción, primera edición: abril de 2005.

HOLLAND, John., EL ORDEN OCULTO DE CÓMO LA ADAPTACION CREA LA COMPLEJIDAD, Fondo de la cultura Económica, México D.F.2004.

<http://www.elpais.com.co/elpais/blog>

<http://es.groups.yahoo.com/group/matematicascomfandiasesorias/message/122>

<http://media.photobucket.com/image/recent/NaruxMisu/graficopisa5.jpg>

JOHNSON, Steven (2003): Sistemas emergentes. O qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software; Madrid, Turner-Fondo de Cultura Económica.

LÓPEZ-Ibor Aliño J. J., Ortiz Alonso Tomás, López Ibor Alcocer María Inés . Lecciones de psicología médica. Editorial Masson. Barcelona. 1999. 708 P.

LÓPEZ, G (2010), De las conexiones ocultas y preliminares a la integración conceptual de las dimensiones biológica, cognitiva y social de la vida. Revista electrónica-Contribuciones a las ciencias sociales Eumednet. Disponible en:<<http://www.eumed.net/rev/cccss/07/gln.htm>>

LÓPEZ LATORRE, Eduardo – BARRIGA Rogelio. PROSPECTIVA CUANTITATIVA DEL SISTEMA EDUCATIVO 1978/2000: INTERRELACIONES CON EL MEDIO SOCIOECONOMICO
<http://www.anuies.mx/servicios/publicaciones/revsup/res032/txt4.htm#3>

MALDONADO. Enrique E. (2006) "¿Por qué la demografía importa en la formulación de las políticas educativas del nivel secundario en Guatemala?" en Observatorio de la Economía Latinoamericana número 54. Accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/gt/index.htm>

MORDUCHOWICZ, Alejandro. LA PLANIFICACIÓN CUANTITATIVA DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DOCENTE. Una revisión metodológica y conceptual.

Buenos Aires, septiembre 2007 IIPE – UNESCO Sede Regional Buenos Aires Agüero 2071. C1425EHS, Buenos Aires Argentina. Disponible en internet:<www.iipe-buenosaires.org.ar>

MULLIS, I.V.S., et. ol. (2005). TIMSS 2007 Assessment Frameworks International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. Cuadro 2.1 Página 69.

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

O'CONNOR, Joseph. INTRODUCCION AL PENSAMIENTO SISTEMICO, Ediciones Urano, Barcelona 1998.

RENDÓN LARA, Diego Bernardo - ROJAS GARCÍA, Luis Ignacio. La Formación de los Docentes en Colombia. Estudio Diagnóstico Gloria Calvo. IESALC de Resultados de Colombia en TIMSS 2007 resumen ejecutivo. Mullis, I.V.S., et. ol. (2005). TIMSS 2007 Assessment Frameworks International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. Cuadro 2.1 Página 69. Disponible en:<http://hydra.icfes.gov.co/timss/docs/Resultados2007_ResumenEjecutivo_Ago2009.pdf>.

REVISTA LECTURAS MATEMÁTICAS. Forjadores del desarrollo de las Matemáticas en Colombia: Yu Takeuchi. Volumen 30. 2009. Volumen 30 (2009), páginas 87–110. Disponible en internet:< www.scm.org.co/Articulos/1026.pdf >.

RUYER, Raymond, 1954, *La Cybernétique et l'origine de l'information*, París: Flammarion. Tomado de LÓPEZ, N. Germán. Las Conexiones ocultas. Disponible en internet: <<http://www.eumed.net/libros/2010e/831/TEORIA%20DE%20LA%20CIBERNETICA.htm>>

SCHAFFERNICHT, M. y Grösser, S., 2009. What's in a mental model of a dynamic system? On the conceptual structure and approaches to model comparison. En evaluación para las actas del 27mo Congreso Internacional de la Sociedad de Dinámica de Sistemas, Albuquerque, Julio 2009. Disponible en internet:<<http://dinamicadesistemas.blogspot.com/>>

SEM (Secretaría de Educación Municipal). Plan de desarrollo y plan sectorial – Cali 2008-2011. tomado de [on line]: <http://www.cali.gov.co/educacion/publicaciones.php?id=31840>

SEM (Secretaría de Educación Municipal) CALI. Plan de Desarrollo y Plan Sectorial. 2011-2014. Tomado de [on line]: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/recs/article/viewFile/12705/13316>.

SENGE Peter M. La Quinta Disciplina. Editorial Granica. 1992.

SENGE Peter M., La Quinta Disciplina en la práctica,/Granica, Barcelona 1995.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR – SNIES. Consultado Diciembre 2010. Disponible en internet: <<http://snies.mineducacion.gov.co/ConsultaSnies/ConsultaSnies/consultandoinstitucionessnies.jsp>>.

TAMAYO V. Alfonso. La profesión docente entre banqueros y pedagogos. Docente de la Facultad de Educación, UPTC de Tunja.
<http://www.actualidadcolombiana.org/boletin.shtml?x=657> revista

UNESCO, UN DIAGNOSTICO DE LA FORMACIÓN DOCENTE EN COLOMBIA 2004. Disponible en internet: <www.lppbuenosaires.net/documentacionpedagogica/ArtPon/PDF_ArtPon/Formacion%20docente%20en%20Colombia.pdf>.

UNIDAD DE GESTIÓN DEL SECTOR DE DESARROLLO HUMANO OFICINA REGIONAL DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. La calidad de la educación en Colombia: un análisis y algunas opciones para un programa de política de 2008.. Disponible en:<
<http://hydra.icfes.gov.co/pisa/Documentos/CalidadDeLaEducacionEnColombia.pdf>>

VELANDIA M, Crisanto. Modelo pedagógico con fundamentos en cibernética social. Universidad Cooperativa de Colombia. 2005.

VAILLANT, Denise. Pensar en la profesión docente es pensar en la calidad de la educación. Coordinadora de la investigación "Construcción de la profesión docente en América Latina. Tendencias y Debates",
<http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-91640.html>

ANEXOS

ANEXO A. Decreto 1278 M.E.N.

Decreto 1278 de Junio 19 de 2002

Por el cual se expide el Estatuto de Profesionalización Docente.

El Presidente de la República de Colombia, en ejercicio de las facultades extraordinarias conferidas por el artículo 111 de la ley 715 de 2001,

DECRETA

CAPÍTULO I

Objeto, aplicación y alcance.

ARTÍCULO 1. Objeto. El presente decreto tiene por objeto establecer el Estatuto de Profesionalización Docente que regulará las relaciones del Estado con los educadores a su servicio, garantizando que la docencia sea ejercida por educadores idóneos, partiendo del reconocimiento de su formación, experiencia, desempeño y competencias como los atributos esenciales que orientan todo lo referente al ingreso, permanencia, ascenso y retiro del servidor docente y buscando con ello una educación con calidad y un desarrollo y crecimiento profesional de los docentes.

ARTÍCULO 2. Aplicación. Las normas de este Estatuto se aplicarán a quienes se vinculen a partir de la vigencia del presente decreto para desempeñar cargos docentes y directivos docentes al servicio del Estado en los niveles de preescolar, básica (primaria y secundaria) o media, y a quienes sean asimilados de conformidad con lo dispuesto en esta misma norma.

Los educadores estatales ingresarán primero al servicio, y si superan satisfactoriamente el período de prueba se inscribirán en el Escalafón Docente, de acuerdo con lo dispuesto en este decreto.

ARTÍCULO 3. Profesionales de la Educación. Son profesionales de la educación las personas que poseen título profesional de licenciado en educación expedido por una institución de educación superior; los profesionales con título diferente, legalmente habilitados para ejercer la función docente de acuerdo con lo dispuesto en este decreto; y los normalistas superiores.

ARTÍCULO 4. Función docente. La función docente es aquella de carácter profesional que implica la realización directa de los procesos sistemáticos de enseñanza - aprendizaje, lo cual incluye el diagnóstico, la planificación, la ejecución y la evaluación de los mismos procesos y sus resultados, y de otras actividades educativas dentro del marco del proyecto educativo institucional de los establecimientos educativos.

La función docente, además de la asignación académica, comprende también las actividades curriculares no lectivas, el servicio de orientación estudiantil, la atención a la comunidad, en especial de los padres de familia de los educandos; las actividades de actualización y perfeccionamiento pedagógico; las actividades de planeación y evaluación institucional; otras actividades formativas, culturales y deportivas, contempladas en el proyecto educativo institucional; y las actividades de dirección, planeación, coordinación, evaluación, administración y programación relacionadas directamente con el proceso educativo.

Las personas que ejercen la función docente se denominan genéricamente educadores, y son docentes y directivos docentes.

ARTÍCULO 5. Docentes. Las personas que desarrollan labores académicas directa y personalmente con los alumnos de los establecimientos educativos en su proceso enseñanza aprendizaje se denominan docentes. Estos también son responsables de las actividades curriculares no lectivas complementarias de la función docente de aula, entendidas como administración del proceso educativo, preparación de su tarea académica, investigación de asuntos pedagógicos, evaluación, calificación, planeación, disciplina y formación de los alumnos, reuniones de profesores, dirección de grupo, actividades formativas, culturales y deportivas, atención a los padres de familia y acudientes, servicio de orientación estudiantil y actividades vinculadas con organismos o instituciones del sector que incidan directa o indirectamente en la educación.

ANEXO B. Vecindario Global

CARENCIAS EN LA FORMACIÓN INICIAL Y CONTINUA DE LOS DOCENTES Y BAJO RENDIMIENTO ESCOLAR EN MATEMÁTICA EN COSTA RICA

Marcelo Gaete Astica, Wendy Jiménez Asenjo

[HTTP://WWW.CIMM.UCR.AC.CR/OJS/INDEX.PHP/CIFEM/ARTICLE/VIEW/684](http://www.cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/view/684)

COSTA RICA

A petición del Consejo Superior de Educación de Costa Rica, se realizaron dos investigaciones que buscaban develar cuáles son los factores que inciden en el bajo rendimiento en matemática, tanto en secundaria como en primaria. Éstas fueron cualitativas y recogieron las interpretaciones que los propios actores daban a su situación, en este sentido se llevaron a cabo grupos focales, entrevistas y cuestionarios a estudiantes, docentes y asesores de matemática. Además de un grupo focal con directores institucionales, encargados de familia y estudiantes de educación de dos universidades públicas y una privada, se llevaron a cabo entrevistas semi estructuradas con investigadores nacionales e internacionales que son especialista en el tema de educación matemática. En los principales hallazgos se vislumbran cinco aspectos que impactan el rendimiento académico en matemática: problemas en la formación docente (pedagógico), lo actitudinal en el que se evidencia una fobia cultural hacia la matemática. problemas de infraestructura. problemas para

FORMACIÓN DEL PROFESORADO Y DESARROLLO PROFESIONAL EN LOS ESTADOS UNIDOS

John Dossey, Katherine Halvorsen, Sharon McCrone

<http://www.cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/view/685>

ESTADOS UNIDOS

Los encargados de la enseñanza de las matemáticas desde preescolar hasta undécimo año, tienen una tarea muy importante e influyente en el desarrollo de la sociedad. Son los docentes quienes deben formar a los estudiantes en esta área.

FALTAN PROFESORES DE MATEMÁTICA, FÍSICA Y QUÍMICA EN LICEOS DEL ZULIA

<http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/article-153402.html>

VENEZUELA

Autoridades educativas zulianas catalogan de "preocupante" la crisis académica por la que están atravesando miles de planteles de la región zuliana, al no contar con profesionales preparados para impartir las cátedras de matemática, física y química. Las cifras de egresados de la Universidad del Zulia (LUZ) así lo confirman: en el más reciente acto de graduación, efectuado en diciembre de 2007, de 600 estudiantes aproximadamente, tan sólo 10 profesionales egresaron como licenciados en educación (mención matemática) y 15 en la mención química.

Aún cuando no hay cifras exactas registradas por parte de la División Académica de la Zona Educativa del Zulia (ZEZ), su directora, Maritza Burgos, explicó que "el problema es constante y afecta a muchos planteles del Zulia. No hay la suficiente cantidad de profesores que cubran las plazas vacantes en estas áreas. Matemática, física y química son tres unidades curriculares muy importantes en la vida estudiantil de un alumno y es preocupante", dice. La situación ha obligado a la ZEZ a tener que contratar a ingenieros o técnicos superiores para poder paliar el déficit. "Es que no podemos dejar a los alumnos sin clases. Tenemos que resolver y eso está permitido en

NO HAY SUFICIENTES PROFESORES DE MATEMÁTICA

http://www.terra.cl/actualidad/index.cfm?id_cat=302&id_reg=1627661

CHILE

Tres son los puntos fundamentales en los que la ministra de Educación Universitaria, Yadira Córdova, está centrando su gestión. En entrevista a Unión Radio, la titular del MEU, reflexionó sobre las carencias de personal en materia de formación académica, siendo una de las principales carreras olvidadas a la hora de elegir, matemáticas. 'No hay profesores en esa área en primaria, bachillerato y en la universidad porque no ingresan estudiantes a esas carreras, mientras que, en el caso de las ciencias sociales y humanísticas se mantiene el incremento'. A su juicio, todo ello obedece a una clara carencia de planificación en todas las áreas que comprenden el Sistema de Educación Universitario Nacional.

GOBIERNO DARÁ BECAS A PROFESORES EN ÁREA CIENTÍFICA

<http://www.180.com.uy/articulo/16640> Gobierno-dara-becas-a-profesores-en-area-cientifica

URUGUAY

El Consejo de formación en Educación pretende otorgar becas a quienes elijan estudiar los profesorados de Física, Química y Matemática. La directora del organismo, Edith Moraes, dijo a 180 que en el caso de matemáticas, solo un 36% de los docentes están titulados.

Moraes explicó a 180 que la iniciativa surge porque estas materias están consideradas “deficitarias”. Esto quiere decir que el porcentaje de docentes titulados en estas materias es muy bajo y, por lo tanto, lo que se busca es mejorar esos índices.

EN CÓRDOBA NO HAY PROFESORES DE MATEMÁTICAS

<http://www.caracol.com.co/noticias/regional/en-cordoba-no-hay-profesores-de-matematicas/20090824/nota/866514.aspx>

COLOMBIA

En una verdadera misión imposible se ha convertido para las autoridades y directivos docentes del departamento de Córdoba conseguir profesores de matemáticas.

La gobernadora Martha Sáenz Correa dijo que todo parece indicar que ya a los cordobeses no les gusta estudiar matemáticas y por eso ha sido complicado conseguir

LA CARRERA DE MATEMÁTICAS PIERDE EL 45% DE LOS ALUMNOS EN UNA DÉCADA.

<http://noticias.iberestudios.com/la-carrera-de-matematicas-pierde-el-45-de-los-alumnos-en-una-decada/>

CATALUÑA - ESPAÑA

Un total de 289 estudiantes se matricularon en primero de Matemáticas en el curso 2000-2001 en las tres universidades catalanas que imparten la carrera (UB, UPC y UAB). En el 2007-2008, el último con cifras disponibles, fueron 162.

...Está cada vez más claro que las nuevas promociones no garantizan el reemplazo generacional. Que el problema sea internacional no le resta ni pizca de importancia. El único atisbo de esperanza lo ofrece Jordi Quer, decano de Matemáticas de la UPC: «Aunque es evidente que las promociones siguen siendo escasas, la tendencia negativa en España tocó fondo en el 2006». Algo es algo.

...La primera consecuencia se aprecia desde hace años en el mundo de la enseñanza. «Cada vez son más los institutos que tienen que echar mano de otros profesionales, como biólogos, físicos o economistas, para impartir la asignatura»,

...Algunos biólogos pueden ser buenos profesores, claro está, pero la mayoría no ha hecho más que dos asignaturas de matemáticas en toda su carrera».

... En definitiva, y más allá de la escasez de profesores, Fagella considera que la falta de matemáticos puede tener «graves consecuencias» en la sociedad: «Estamos hipotecando – insiste– el desarrollo de la ciencia y sus aplicaciones prácticas».

LAS CARRERAS DE CIENCIAS BÁSICAS PIERDEN LA MITAD DE LOS ALUMNOS EN UNA DÉCADA

http://www.elperiodicoextremadura.com/noticias/temadeldia/las-carreras-de-ciencias-basicas-pierden-mitad-de-los-alumnos-en-una-decada_475556.html

EXTREMADURA – ESPAÑA

El próximo año se celebrarán oposiciones a profesores de secundaria, una nueva oportunidad para muchos licenciados y recién titulados que buscan un empleo estable en la docencia. Mientras algunas plazas en la mayoría de especialidades tendrán una alta demanda, otras como Matemáticas, un sector que no conoce el paro, se completarán gracias a físicos o biólogos, entre otros. Esta es una situación que ya se viene dando en los centros de secundaria extremeños ante la escasez de matemáticos. Y es que las ciencias básicas están de capa caída en la universidad, o al menos lo estaban según los últimos datos del 2008.

Uno de los casos más llamativos es el de la licenciatura en Matemáticas. Prácticamente en esta década el número de alumnos ha descendido un 60%,...

ANEXO C.

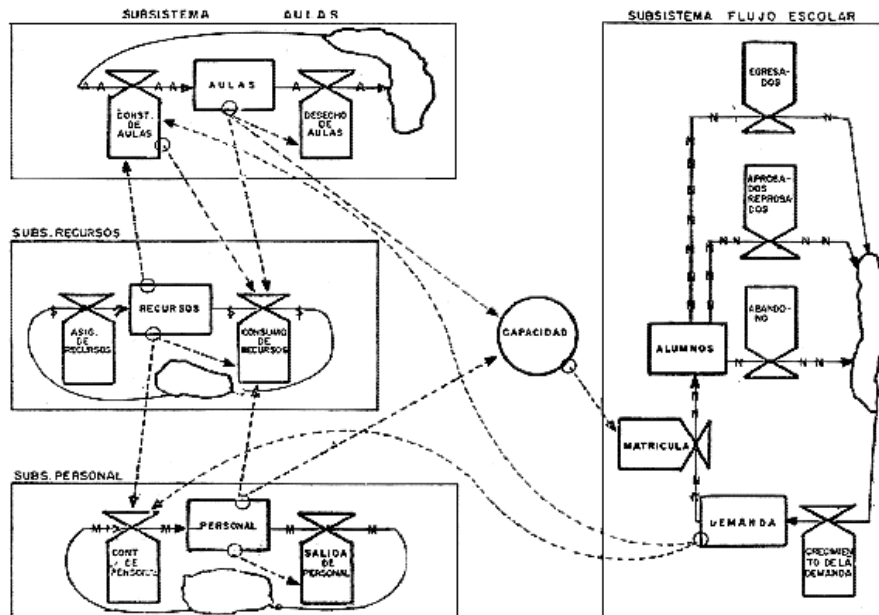
MODELO DEL SISTEMA DE EDUCACION PRIMARIA (*)

JOSE A. CARRANZA PALACIOS (**)

(*) Presentado en 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. F., junio de 1973.

(**) Director General de Planeación Educativa, de la Secretaría de Educación Pública. Colaboraron con él Mario Rodríguez Espinosa, Jaime Otoniel de la Fuente, Salvador González y Edmundo Chávez.

...Dentro del "subsistema flujo escolar" se considera que una parte de la población que cumple con ciertos requisitos como son : edad, capacidad física, etc., va constituyendo la demanda de educación, la cual, hasta donde lo permita la "capacidad" del sistema, será atendida. Los demandantes matriculados se convierten en "alumnos". Los alumnos, después de cada curso escolar, "egresan" aprobando o reprobando el curso, y en caso de seguir cumpliendo con los requisitos, vuelven a constituir parte de la demanda de educación. Otros abandonarán las aulas por distintas causas (falta de recursos económicos, edad avanzada, etc.), pudiendo volver posteriormente a formar parte de la demanda de educación.



ANEXO D. BUENOS PROFESORES PARA TODOS

JUEVES 1 DE OCTUBRE DE 2009

Buenos profesores para todos

<http://dinamicadesistemas.blogspot.com/>

Desde un poco más de un año, Educación2020 intenta explicar al país lo importante que es renovar el profesorado. Y en efecto, hay un problema con el profesorado. No hay suficientes profesores "buenos" para todos en Chile. Los indicios abundan, desde el bajo porcentaje de docentes de ciencia y matemática (y los mejores sueldos que reciben) hasta la evidente mediocridad de muchos docentes que conocemos personalmente, pasando por los informes de la OECD acerca de las carreras de pedagogía y los puntajes de los postulantes (que siguen siendo bajos a pesar de la mejoría observada en años recientes). Mientras haya escasez de buenos docentes, la segmentación de los establecimientos en tres grupos (con derechos y recursos bastante desiguales) conducirá a una tendencia a concentrar los docentes más deseados en los establecimientos más ricos. Entonces Educación2020 propone un conjunto de medidas para acelerar la renovación de una parte significativa de los docentes actuales por nuevos. Pero lamentablemente, no se puede lograr esta meta hasta el año 2020.

Supongamos que tenemos carreras universitarias de buena calidad. Entonces tenemos una cierta cantidad de nuevos postulantes - de alto potencial - porvistos que la profesión docente tenga la suficiente atraktividad. De poco serviría mandar los docentes actuales a la jubilación si no los podemos reemplazar con mejores docentes. Supongamos que cada año se jubile un porcentaje acorde a una vida de trabajo de 40 años. Una simulación (con explicaciones detalladas) de esta situación indica que en estas condiciones, recién en el año 2040, 50% de los docentes en servicio serán "nuevos".

Se puede acelerar el proceso; si cada año, cursos de capacitación logran convertir 2% de los profesores "tradicionales" en "nuevos", entonces los 50% se lograrían alrededor del año 2026. Si adicionalmente se acorta la vida profesional de los profesores "tradicionales" de 40 a 30 años (entonces cada año más de ellos se jubilan), se llega a 50% en el año 2023.

Entonces, ¿se puede lograr el sueño de Educación2020?

Depende de si es factible generar estas condiciones: hacer partir a la jubilación de forma anticipada se resuelve con dinero. También la capacitación para convertir a docentes "tradicionales" no requiere mucho más que (mucho) dinero. Pero ¿cómo se consigue que jóvenes con las aptitudes de ser médico o ingeniero elijan la profesión docente?

Se requieren perspectivas de desarrollo profesional y de ingresos comparables con los médicos y los ingenieros, además de una reputación y un prestigio extraordinario. Claro está: no es lo que encontramos en el Chile actual. Y al creer a prominentes personeros cuya opinión es respetada en el país, antes de movilizar los recursos necesarios para esto, los profes deberán mostrar un esfuerzo más logrado. Es allí que el gato se muerde la cola: si es necesario atraer otras personas a la profesión, ¿cómo puede depender esto de que los actuales hagan lo que no han hecho hasta ahora?

Naturalmente, un conjunto de incentivos bien diseñados o será necesario para que en el futuro, la profesión docente tenga buenas perspectivas. Pero esto no logrará atraer a miles de jóvenes de alto potencial.

¿Qué candidato tiene una propuesta creíble al respecto?

La dirección del simulador en la web es:

http://forio.com/simulation/ns/martin.schaffernicht/renovar_profesorado_sim

Publicado por Martin Schaffernicht

ANEXO E. MATRICULA POR NIVEL EDUCATIVO

NIVEL	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	VAR 2008-2010
TRANSICIÓN	33.939	30.314	29.106	28.768	29.087	-39
PRIMARIA	210.208	192.792	184.254	177.872	174.722	-9.532
SECUNDARIA	148.579	140.677	141.592	138.247	136.566	-5.026
MEDIA	48.088	48.725	48.852	48.832	50.432	1.580
ESPECIAL	541	722	783	654	0	-763
ADULTOS	23.688	24.818	25.046	27.623	25.535	489
TOTAL	465.023	438.048	429.613	421.996	416.322	-13.291

FUENTE: Secretaria de Salud Municipal.⁵⁵

ANEXO F. POBLACIÓN EN CALI

Proyecciones de población según total, cabecera y resto, en Cali 2005 – 2011

Descripción	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
TOTAL CALI	2,119,909	2,144,971	2,169,836	2,194,753	2,219,714	2,244,639	2,269,630

Fuente: Proyecciones municipales por área 2006-2020/DANE, Proyecciones de población de Cali por barrio, comuna y corregimiento 2006-2020/ DAP, Cálculos DAP.⁵⁶

⁵⁵ Evaluación de la calidad de vida en Cali 2010 (Mayo de 2011). Tomado de [on line]: <http://www.calicomovamos.org.co/calicomovamos/files/1%20Calidad%20de%20Vida/PRESENTACION%20CALIDAD%20DE%20VIDA%202010%20ampliada.pdf>

⁵⁶ Tomado de: Cali en cifras 2010-Departamento Administrativo de planeación (Diciembre de 2010) http://planeacion.cali.gov.co/Publicaciones/Cali_en_Cifras/Caliencifras2010.pdf

ANEXO G. ANALISIS DE FECUNDIDAD

La fecundidad es uno de los aspectos que requiere especial atención, se debe tener en cuenta su relación con el contexto social, político y cultural para entender su comportamiento en la población. La ciudad de Cali presentó, según cifras preliminares del DANE regional Sur occidente en el año 2007 un total de 38100 nacidos vivos, considerando que no todas las madres son residentes en la ciudad e igualmente en otros municipios y departamentos se producen nacimientos de madres residentes en Cali, además del subregistro en el reporte y los valores proyectados de menores de un año del DANE, se estima que para este año los nacidos vivos de Cali son 36040. La tasa general de natalidad, (TGN) es de 16.6 nacimientos por cada 1.000 habitantes, con tendencia decreciente

Fuente: Plan territorial de salud Cali ⁵⁷
http://calisaludable.cali.gov.co/plan_territorial/2008_2011/Plan_Territorial_Salud_Cali_2008_2011.p

ANEXO H. SOBRE MORTALIDAD DEN CALI. Tasa de mortalidad para Colombia: 5,26
muertes/1.000 habitantes (July 2011 est.)

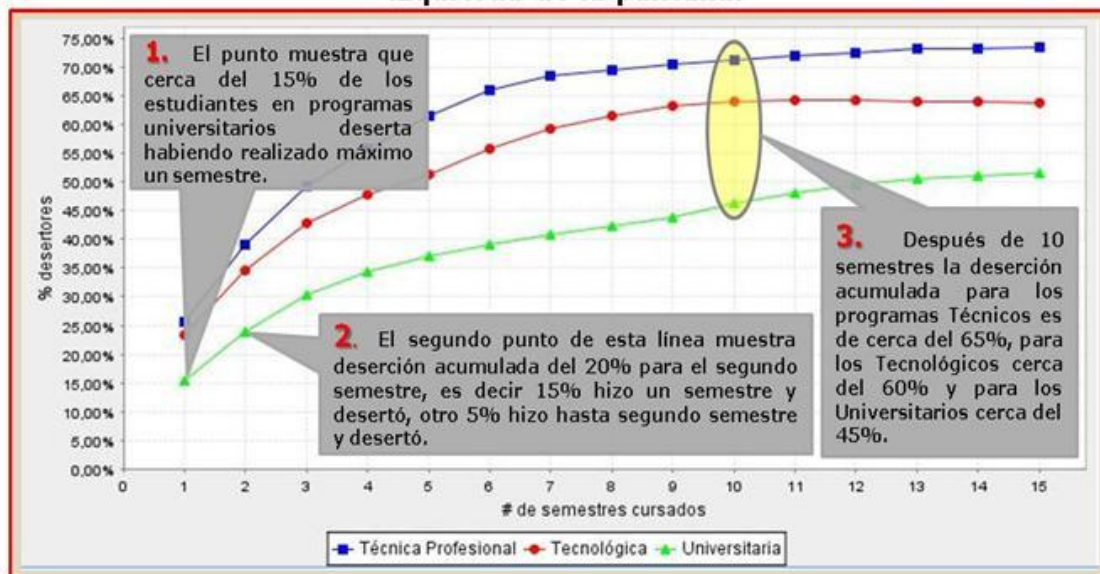
Año	Tasa de mortalidad	Posición	Cambio Porcentual	Fecha de la Información
2003	5,63	182		2003 est.
2004	5,59	179	-0,71 %	2004 est.
2005	5,59	177	0,00 %	2005 est.
2006	5,58	176	-0,18 %	2006 est.
2007	5,54	173	-0,72 %	2007 est.
2008	5,54	172	0,00 %	2008 est.
2009	5,54	174	0,00 %	July 2009 est.
2010	5,24	179	-5,42 %	July 2010 est.
2011	5,26	179	0,38 %	July 2011 est.

Fuente: [CIA World Factbook](http://www.indexmundi.com/es/colombia/tasa_de_mortalidad.html) - A menos que sea indicado, toda la información en esta página es correcta hasta el 11 de marzo de 2011.
http://www.indexmundi.com/es/colombia/tasa_de_mortalidad.html

⁵⁷ Plan territorial de salud Cali. 2008 - 2011 – Comité técnico secretaria de salud pública Municipal de Cali

ANEXO I. DESERCIÓN EN COLOMBIA IES

Para visualizar su consulta haga clic en los enunciados de la parte izquierda de la pantalla.



Fuente: Ministerio de Educación Nacional⁵⁸

http://spadies.mineduacion.gov.co/spadies/consultas_predefinidas.html?2

ANEXO J : INDICADORES DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	-	-	-	-	-	-
Tasa de Cobertura de Educación Superior	28,43%	30,07%	31,62%	34,15%	35,56%	37,21%
Tasa de Absorción	64,48%	57,73%	70,31%	71,19%	N.D.	N.D.
Participación de la matrícula de Educación Técnica ...	25,94%	28,40%	30,18%	32,49%	33,27%	33,97%
Nuevos cupos en Educación Superior	82.964	87.375	77.083	131.146	93.001	106.502
Nuevos cupos creados en Educación Técnica y Tecno...	32.173	52.023	46.494	70.242	37.315	40.632
Nuevos cupos creados SENA	4.439	44.297	55.721	52.168	5.622	39.207

Fuente: Ministerio de Educación Nacional⁵⁹

⁵⁸ Ministerio de Educación Nacional. Tomado de [on line]:

http://spadies.mineduacion.gov.co/spadies/consultas_predefinidas.html?2

⁵⁹ <http://bisuperior.mineduacion.gov.co/men/edusup/default.aspx>

ANEXO K . MATRICULA POR MUNICIPIO Y GRADO CALI

ESTADÍSTICAS SECTORIALES EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA

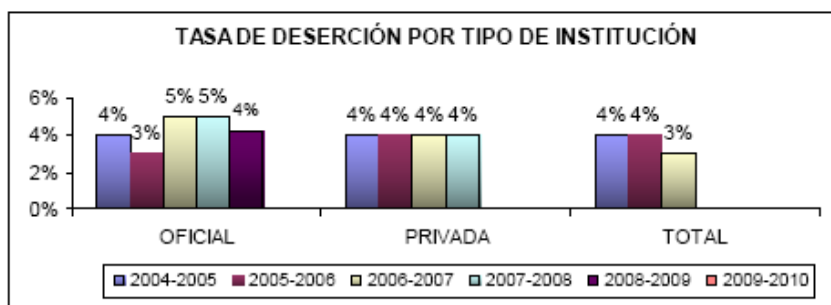
GRADO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Decimo	23.572	23.799	24.134	25.042	25.754	26.535	26.831	27.258
Septimo	32.542	34.825	35.605	37.038	38.449	37.436	38.620	37.360
Primero	42.831	41.476	44.129	42.824	42.005	39.824	40.237	37.762
Noveno	26.456	27.092	28.234	30.435	31.067	29.895	31.390	30.927
Tercero	37.683	38.202	41.849	42.118	40.252	38.327	39.104	37.247
Cuarto	35.851	36.606	40.062	41.035	41.134	38.691	38.497	36.796
Segundo	38.805	39.753	40.114	40.972	39.492	38.251	39.925	37.044
Prejardín	6.289	5.856	9.813	7.339	5.672	6.459	6.681	6.067
Undecimo	20.396	20.011	20.913	20.291	21.243	22.047	24.248	24.266
Jardín I	12.607	10.498	11.946	10.460	9.453	9.116	10.825	9.875
Sexto	38.760	38.941	39.500	41.196	42.351	40.721	41.835	38.935
Quinto	34.401	35.803	39.220	39.522	40.657	39.664	38.847	36.404
Octavo	29.501	31.646	32.352	34.477	34.610	33.809	35.178	34.657
Transición	28.067	29.710	33.187	34.495	32.482	30.710	32.074	30.674
Ciclo 5								
Adultos	N.D	1.080	3.970	4.238	4.254	4.999	5.455	5.318
Ciclo 2								
Adultos	N.D	295	808	1.034	2.169	2.674	2.948	2.642
Ciclo 4								
Adultos	N.D	1.144	4.846	4.873	5.212	5.668	6.605	6.865
Ciclo 1								
Adultos	N.D	594	984	932	3.491	2.331	3.301	2.711
Ciclo 3								
Adultos	N.D	1.125	4.060	3.981	4.152	4.962	6.360	5.952
Ciclo 6								
Adultos	N.D	336	2.783	2.827	2.774	3.364	3.441	3.870
Discapacitados	N.D	N.D	N.D	381	441	835	757	701
Aceleración del Aprendizaje	N.D	N.D	N.D	553	360	702	882	875
12º Normal	273	239	227	183	333	292	200	293
13º Normal	N.D	100	167	103	111	117	66	107
Total Cali	408.034	419.131	458.903	466.349	467.918	457.429	474.307	454.606

SNIES – Estadísticas del sector educativo - Ministerio de educación Nacional

		TOTAL BÁSICA MEDIA	
		193.403	
Undécimo	DESERCIÓN		TERMINAN
24.266	x 4.2%	1019,172	23.247
	Tasa de titulación		0,1201989
	Cálculos propios		

http://201.234.245.149/seguimiento/estadisticas/principal.php?seccion=2&id_categoria=2&consulta=mat_grado&nivel=2&dpto=76&mun=&ins=&sede=&consulta_detalle=dpto

ANEXO L. TASA DE DESERCIÓN EN CALI



Según la Secretaría de Educación de Cali, la tasa de desertión se mantiene en los últimos 5 años, alrededor del 4% por período lectivo.

Fuente: Secretaría de Educación Municipal

Tomado de: Evaluación de la calidad de vida en Cali 2010 (Mayo de 2011)

<http://www.calicomovamos.org.co/calicomovamos/files/1%20Calidad%20de%20Vida/PRESENTACI%C3%93N%20CALIDAD%20DE%20VIDA%202010%20ampliada.pdf>

ANEXO M.
Número de alumnos por docente en Colombia. (Básica Media)
Ministerio de Educación Nacional

DECRETO 3020

10/12/2002

por el cual se establecen los criterios y procedimientos para organizar las plantas de personal docente y administrativo del servicio educativo estatal que prestan las entidades territoriales y se dictan otras disposiciones.

El Presidente de la República de Colombia, en ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, en especial las conferidas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y los artículos 5° numerales 5.16 y 5.18, 37 y 40 numeral 40.1 de la Ley 715 de 2001,

DECRETA:

Artículo 11. *Alumnos por docente.* Para la ubicación del personal docente se tendrá como referencia que el número promedio de alumnos por docente en la entidad territorial sea como mínimo 32 en la zona urbana y 22 en la zona rural.

http://menweb.mineduacion.gov.co/normas/concordadas/jeronimo/ley%20115%20OK/hipervinculos%20115/Decreto_3020_2002.pdf