

Un análisis exploratorio de variables didácticas

María Josefina Escalona Fuenmayor y
Víctor Martínez Olivares*

Resumen

Los modelos didácticos son generalmente muy complejos y en ellos aparecen relacionadas gran cantidad de variables. Para resolver este tipo de problema se utilizó la Prospectiva como método para resumir el número de variables al conjunto mínimo posible que explique el fenómeno didáctico. Este informe muestra como se operó con esta disciplina para resumir y analizar el fenómeno didáctico y; además, se elaboró una metodología, en cuatro fases, para obtener una explicación de este fenómeno. Finalmente se aplicó la propuesta al caso de las situaciones didácticas en matemática para Educación Básica en Venezuela. De 25 variables escogidas de la teoría de situaciones didácticas, se obtuvieron 11 variables clave y, 3 escenarios posibles para el análisis de las situaciones didácticas de matemáticas en la educación básica venezolana. Los escenarios aportados por las variables clave define: un docente de calidad; ejecutor de actividades que promuevan la motivación de sus alumnos y vitalicen las representaciones mentales de los mismos. Además, este sistema identificó que los alumnos se encuentran fuertemente influenciados por su entorno inmediato.

Palabras clave: Prospectiva, análisis estructural, situación didáctica, variable didáctica, escenarios.

Profesores titulares de Departamento Matemática y Física Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia.

Recibido: 18-06-02 • Aceptado: 08 07 02

A Exploratory Analysis of Didactic Variables

Abstract

Didactic models are generally very complex. In them a great number of variables appear to be related. In order to resolve this problem, this article proposes the application of the prospective method in order to reduce the number of variables which explain the didactic phenomenon to the minimum level. The way this is done with this summarizing and analyzing discipline is explained, and what is more a four phase methodology is elaborated in order to explain this phenomenon. Finally the proposal for the case of didactic situations in elementary (basic) school mathematics in Venezuela is applied. Of twenty five variables in the theory of didactical situations, eleven are key variables, and there are three possible scenarios for analysis of didactical situations in mathematics for elementary schools in Venezuela. The scenarios created based on the key variables define: a quality teacher; executing activities that promote motivation in his students, and which give vitality to mental representations of the same. Furthermore, this system recognizes students who are strongly influenced by their immediate environment.

Key words: Prospective structural analysis, didactic situation, didactic variable, scenarios.

Introducción

Las exigencias de los grupos de trabajo científico durante el paso del siglo XX al XXI han producido múltiples métodos de análisis para la compleja realidad social que se vive. En estas metodologías se encuentran elementos holísticos, transdisciplinarios y multidisciplinarios, propios de la apertura que se produce en la forma actual de ver, estudiar y comunicar el conocimiento. Por otro lado, la ausencia de temporalidad lineal, medible y predecible propia de los desarrollos tecnológicos vividos hicieron estragos en el concepto de tiempo usado por las metodologías de análisis social; hoy, varios hechos sociales se dan simultáneamente en los ámbitos comunitarios mundiales, sean estos diferentes o semejantes.

Una de estas metodologías centradas en el estudio científico y sistemático sobre el futuro es la prospectiva. Ella ve “el futuro como un espacio múltiple, considera la existencia de posibles futuros alternativos, trata de asignarles un grado de probabilidad de ocurrencia y deseabilidad y fomenta la triangulación metodológica”, (Bas, 1999: 12). Evidentemente estas características son propias de estudios explicativos, lo que particularmente fue parte del interés de este trabajo; porque uno de sus objetivos fue analizar el fenómeno didáctico posible (variables e hipótesis) y las rutas que conducen a él, reducir al mínimo el número de variables que expliquen el fenómeno a través de ciencia prospectiva como método.

A continuación, se mostrará un resumen de la sistematización de situaciones didácticas de la matemática utilizando la metodología prospectiva. El resultado de esa actividad, después del proceso en cuatro fases que, se expone en los siguientes párrafos con sus respectivos conceptos en las partes iniciales y su aplicación al fin del mismo, es la obtención de variables

didácticas clave, para posteriormente definir escenarios posibles para las situaciones didácticas de la matemática en nuestro contexto.

Sistemas y variables didácticas

Los sistemas denominados Situaciones Didácticas, aportan elementos teóricos que brinda un acertado análisis de fenómeno educativo formal. El conjunto de relaciones se adaptó a las vivencias del aula de clase en nuestro medio. Aunque los trabajos de Dupla (1991) muestran resultados preocupantes sobre la educación básica en Venezuela, se acepta que las relaciones establecidas explícitas y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos en un cierto medio dentro de un contexto educativo formal, el cual es representado por el docente, son con el fin de apropiarse de un saber constituido o en vías de institucionalización (Parra y Saiz, 1994:41-42). Desde luego que, el carácter intencional de la educación formal tiene como propósito, que el participante interiorice y aplique convenientemente referentes teóricos, en nuestro caso, el saber matemático.

El modelo teórico denominado Situación Didáctica no es, necesariamente, el correspondiente a una situación problema; porque en la situación didáctica se manifiesta la voluntad de enseñar. Esta apreciación del acto educativo introduce otros términos teóricos, tales como: La expresión variable didáctica. Bajo esta óptica, la expresión variable didáctica no es semejante a la concepción que de ella se tiene en un modelo matemático; porque bajo esta perspectiva, la dependencia corresponde al rechazo del modelo Skinneriano de condicionamiento que asegura el logro de una respuesta a cada pregunta de modo casi independiente del contenido cognitivo. Luego de estudiar las condiciones necesarias para producir un aprendizaje; se asume la propuesta de Brousseau (1994) y su equipo, es decir, la contingencia es un objetivo a menudo confirmable (Perrin, 1994:19, 116). Las variables didácticas colocan el problema en el marco de la enseñanza en secuencias y/o simultaneidades identificables; sin embargo, lo que interesa son los valores de estas variables las cuales resultan determinantes para la aparición del conocimiento, en este caso formal, que en la situación didáctica se concibió como producto de la enseñanza, el aprendizaje y la comunicación entre participantes de educación formal. Entre las variables que intervienen en una situación hay algunas denominadas variables de comando. Estas últimas pueden ser manejadas por el maestro para hacer evolucionar los comportamientos de los alumnos (Parra y Saiz, 1994: 44). Esta actividad resultó interesante por sus repercusiones futuras. La analogía entre el término conocido, para el modelo matemático como variable, y el definido para las situaciones didácticas no fue completa; sin embargo, para el aspecto que en este trabajo se consideró, esta analogía se asumió en casi su totalidad.

Métodos prospectivos

Dada la diversidad de términos que hacen referencia a la predicción del futuro. ocasionó que para este trabajo se considera este término como una metodología; entonces puede aceptarse la prospectiva como la determinación de escenarios posibles alternativos futuros con base a los Indicios presentes y pasados, asignándoles probabilidad de ocurrencia y grado deseable, de ahí que este concepto se denominó anticipación. Aceptando esta definición, la prospectiva permitió la escogencia de las variables didácticas y escenarios posibles que influirían en las representaciones matemáticas.

Es evidente que el interés fundamental fue realizar una aproximación sistemática a la investigación sobre el futuro de las situaciones didácticas. Desde luego se aceptó la aplicación de diversas técnicas que usan el conocimiento del pasado en el presente para proyectar un futuro probable. Esta última es una característica de los métodos descriptivos— exploratorios (Bas, 1999: 38).

La prospectiva en cuanto metodología se ubica en un trabajo holístico, dado que aporta una mayor riqueza en el análisis con respecto a los estudios tipo de predicción técnica, es más pragmática por su orientación emancipadora alejada del utopismo determinista (Bas, 1999: 42). Para traer el futuro al presente no se acude a modelos deterministas (ecuaciones matemáticas); por el contrario, considera la participación del contexto social e individual o lo que hoy denominamos una perspectiva ecológica; sin que esta presencia sea tratada rigurosamente.

a. Selección de variables didácticas

Escoger rigurosamente las variables que explican un fenómeno didáctico en el presente, pero con encuentros con el futuro, resulta complicado usando los métodos y técnicas propios de la investigación cuantitativa. No obstante, para resolver este problema se propuso la incorporación de los métodos cuali-cuantitativos. Esto permitió proponer el diseño de una metodología en cuatro etapas, de estas se desarrollarán explícitamente la segunda, la tercera y la cuarta; porque la primera fase, denominada Condiciones Iniciales corresponde a los subsistemas didáctico ‘Estricto-Sensu’ e ‘Individuo que aprende’ de la teoría de Situaciones Didácticas propuesta por Brousseau con adaptaciones a nuestro contexto formal de la educación (Escalona, 2001:102). La segunda fase, consistió en seleccionar, a partir de las variables propuestas por la teoría de Situaciones Didácticas, el conjunto de variables activas del sistema didáctico. La tercera fase, permitió obtener escenarios para sistemas didácticos probables. La última fase Condiciones Finales correspondió a la revisión de los resultados de la investigación, éstos se expondrán con más detalle en la sección denominada los procesos cognitivos y las representaciones de los referentes matemáticos elementales en escolares de los niveles iniciales (Escalona, 2001:167-242).

Fase 1: Condiciones iniciales. Como se afirmó anteriormente, para este estudio se asumieron las variables y elementos teóricos propuestos por Brousseau (1995). La interacción entre alumno, maestro y referente teórico en un contexto formal o aula de clase, son los componentes fundamentales de esta sistematización del fenómeno didáctico, subsistema didáctico Estricto-Sensu. Es importante observar que esta teoría se basa en una clasificación que, independiente de los contenidos, modeliza las diferentes relaciones que las situaciones didácticas puedan instaurar con el objeto de conocimiento. Una presentación con mayor profundidad puede verse en la compilación realizada por (Parra y Saiz, 1994).

Fase 2: Obtención de variables clave. Con las representaciones se intentó obtener una primera aproximación de las situaciones didácticas. Esto último permitió la identificación de variables clave y su sistema de interrelaciones. En esta fase se aplicó una modificación del análisis estructural; porque las variables clave se tomaron de los sistemas didácticos obtenidos a través del enfoque Didáctista Matemático de la corriente francesa, (Escalona, 1998). En general, la determinación de cómo las variables influyen una sobre otra proviene del juicio de expertos; que

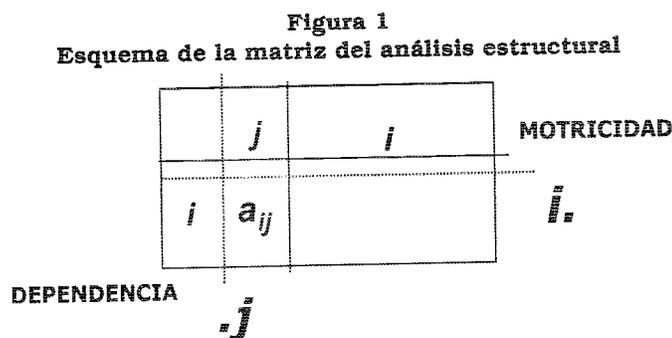
en este caso se asume el propuesto por el investigador y su equipo. La influencia potencial y real que se obtiene a través de la Búsqueda de Variables Clave, es visualizada a través de un plano de MOTRICIDAD Y DEPENDENCIA, Figura 1. Una explicación más amplia y detallada de esta teoría puede verse en Godet, (1995:90).

Después de haber establecido una lista de las variables por estudiar, se procedió a reducir o sintetizar el sistema para identificar en estas últimas las variables clave, las cuales estaban activas para el análisis de la situación didáctica.

Para identificar las variables motrices y más dependientes se utilizó la técnica del análisis estructural, construyendo una tipología de variable mediante clasificaciones por participación en directas e indirectas.

La Figura 1 ilustra la relación como la intersección de la fila i con la columna j cuyo símbolo es a . El proceso consistió en obtener todas las influencias directas, esto es, sumar por fila el número de veces para los cuáles la variable i ejerce una acción sobre el sistema, para el mismo se usa el símbolo ' i '. Esta cantidad constituye el valor de motricidad de la variable ' i '. De igual modo, la suma de la j -ésima columna representa el número de veces que j

Figura 1
Esquema de la matriz del análisis estructural



Fuente: Godet (1995:79).

ejerce su influencia sobre las otras variables, para esta se usa el símbolo j . Este último valor constituye un indicador de dependencia de la variable j , (Mojica, 1991: 42-54).

Fase 3: Obtención de escenarios probables. Durante este paso se abordó la construcción de escenarios (futuros probables 1). Observe que para este caso los actores fueron estudiados siguiendo la teoría de Situaciones Didácticas. No obstante, la ocurrencia o no de las hipótesis en un horizonte dado es objeto de incertidumbre que puede reducirse con ayuda de probabilidades subjetivas expresadas por expertos.

La tercera fase, la constituyó la construcción de los escenarios futuros de las situaciones didácticas contando con un diagnóstico externo; es decir, las grandes tendencias, las principales incertidumbres, las posibles rupturas, en otras palabras, los escenarios del entorno más

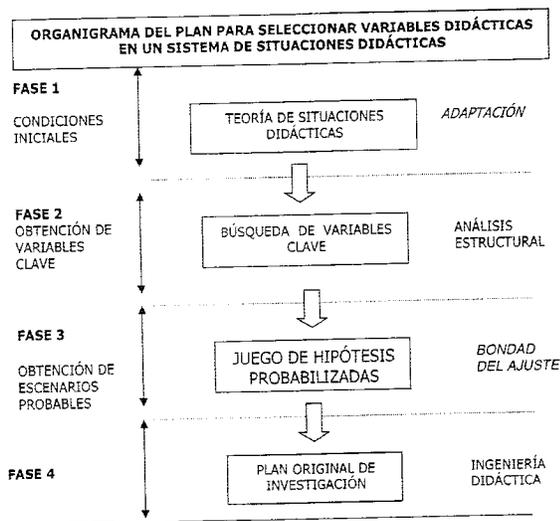
probables. Para tratar de reducir la incertidumbre que pesa sobre las hipótesis fundamentales se usó el método SMIC (Sistema y Matriz de Impacto Cruzado).

El método consistió en evaluar los cambios en las probabilidades subjetivas (obtenidas a través de información de los expertos) de la aparición de un conjunto de eventos como consecuencia de la ocurrencia de uno de ellos. Evidentemente el método debe controlar la coherencia de las estimaciones con relación al cumplimiento de la definición axiomática de probabilidad. Este último problema se resuelve mediante la técnica de expertos, para el caso en que se quiera aplicar programación matemática. Sin embargo, el mismo no es totalmente satisfactorio; una exposición más detallada de este aspecto puede verse en Godet, (1995:152).

Otra propuesta consiste en aplicar pruebas de Bondad del ajuste² a la distribución de frecuencias de las hipótesis para obtener la probabilidad pragmática³ del conjunto de eventos. Finalmente, esta técnica nos condujo a la reducción de los escenarios, al más probable.

Una vez, seleccionadas las variables didácticas clave en el escenario más probable se siguió con el paso o fase 4; esto fue, aplicar la metodología para estudiar las hipótesis de la investigación que mejor explican el problema, considerando los escenarios probables. Otros planes que usan Métodos Prospectivos pueden verse en Gabiña, (1995). La Figura 2 resume los pasos del proceso antes expuesto.

Figura 2
Esquema del proceso metodológico para obtener variables clave



Fuente: Escalona, junio de 2000.

b. Aplicación de la estrategia

A continuación se muestran los resultados de la aplicación de la metodología propuesta en la sección inmediata anterior en el ámbito de las Situaciones Didácticas adaptadas a la propuesta de este trabajo.

Fase 1: Condiciones iniciales. La aceptación del modelo de situación didáctica, propuesto, permitió la escogencia del grupo de las variables. La ubicación de las variables en fenoménica y estructural, corresponde a la teoría de situaciones en el ámbito de la planificación situacional. Para una revisión con más detalle vease Matus, (1980: 55-57) y Escalona, (1998:7)

Para la obtención de las variables clave a través del análisis estructural y contextualizando en el ámbito escolar formal se clasificaron previamente en variables desde: la perspectiva del docente (X_i), Tabla 1 y, la posición del alumno (Y_i), Tabla 2.

Para el caso de las variables desde la perspectiva del alumno se consideran elementos dentro de la teoría de Situaciones Didácticas y las Ciencias Cognitivas; en particular para esta última, se hace énfasis en la psicología del aprendizaje, la lingüística y la sociología.

Tabla 1
Situación Didáctica desde la perspectiva del docente

	Denominaciones de la variable	Dimensión
X1	Dominio del saber por enseñar en el docente	<i>Fenomenica</i>
X2	Experiencia del docente con el entorno	<i>Fenomenica</i>
X3	Lenguaje corriente usado por el docente	<i>Fenomenica</i>
X4	Representaciones internas de referente teóricos del docente	<i>Fenomenica</i>
X5	Lenguaje formal usado por el docente	<i>Fenomenica</i>
X6	Experiencia profesional del docente	<i>Fenomenica</i>
X7	Formación profesional	<i>Fenomenica</i>
X8	Cambios en la información	<i>Fenomenica</i>
X9	Actualización del docente	<i>Fenomenica</i>
X10	Planificación de la clase	<i>Estructural</i>
X11	Materiales instruccionales	<i>Estructural</i>
X12	Métodos instruccionales	<i>Estructural</i>
X13	Iniciativas de comunicación	<i>Fenomenica</i>
X14	Comunicación de contenidos	<i>Fenomenica</i>
X15	Anticipación de situaciones de clase	<i>Fenomenica</i>
X16	Reflexiones	<i>Fenomenica</i>

Fuente: Escalona, M. (1998).

Tabla 2
Situación didáctica desde la perspectiva del alumno

	Denominaciones de la variable	Dimensión
Y1	Experiencia del alumno con su entorno	<i>Fenomenica</i>
Y2	Conocimientos previos del alumno	<i>Fenomenica</i>
Y3	Lenguaje formal usado por el alumno	<i>Fenomenica</i>
Y4	Lenguaje corriente usado por el alumno	<i>Fenomenica</i>
Y5	Representaciones mentales internas de referentes teóricos en el alumno	<i>Estructural</i>
Y6	El significado del saber en el alumno	<i>Fenomenica</i>
Y7	Motivación en el alumno	<i>Fenomenica</i>
Y8	Solicitud de información por el alumno	<i>Fenomenica</i>
Y9	Memorización en el alumno	<i>Fenomenica</i>

Fuente: Escalona, M. (1998).

Fase 2: Obtención de las variables clave. La matriz del análisis estructural, Tabla 3, para las variables definidas según la propuesta de la teoría de Situaciones aplicada a las Situaciones Didácticas, muestra las relaciones entre las variables de las Tablas 1 y 2. El valor 1 indica influencia directa de la variable de cada fila en la variable de cada columna; se asigna el valor 0 en el caso de un influencia nula

Los valores marginales suma o totalización por filas o columnas, indican las veces que cada una de las variables impactó a las restantes. De la Tabla 3 se tiene que el: índice de

Tabla 3
Matriz de Análisis Estructural (Continuación)

x13	Iniciativas comunicativas	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	17	
x14	Comunicación contenido	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	20	
x15	Anticipaciones	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	16	
x16	Reflexiones	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	19	
y1	Experiencia del entorno (A)	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	19	
y2	Conocimientos previos (A)	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	17	
y3	Lenguaje formal (A)	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19	
y4	Lenguaje corriente (A)	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	16	
y5	Representaciones mentales	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	
y6	Dar significado al saber	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	16	
y7	Motivación	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	18	
y8	Solicita información	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	18
y9	Memoriza	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	16	
Depen d. j	7	10	14	19	17	13	7	21	8	24	24	24	23	23	22	21	2	4	23	18	24	23	24	18	15	428	

Fuente: Relación obtenidas según Tablas 1-2.

Tabla 4
Relación Motricidad - Dependencia

	Depend.	%	Motricidad	%	Variables
X1	7	1.6	19	4.4	Dominio del saber (D)
X2	10	2.3	13	3.0	Experiencia del entorno (D)
X3	14	3.3	15	3.5	Lenguaje corriente (D)
X4	19	4.4	17	4.0	Representaciones mentales (D)
X5	17	4.0	17	4.0	Lenguaje formal (D)
X6	13	3.0	15	3.5	Experiencia docente
X7	7	1.6	20	4.7	Formación profesional
X8	21	4.9	14	3.3	Cambios en la información
X9	8	1.9	20	4.7	Actualización del docente
X10	24	5.6	16	3.7	Planificación de clase
X11	24	5.6	17	4.0	Materiales instruccionales
X12	24	5.6	17	4.0	Métodos instruccionales
X13	23	5.4	17	4.0	Iniciativas de comunicación
X14	23	5.4	20	4.7	Comunicación de un contenido
X15	22	5.1	16	3.7	Anticipaciones
X16	21	4.9	19	4.4	Reflexiones
Y1	2	0.5	19	4.4	Experiencia del entorno (A)
Y2	4	0.9	17	4.0	Conocimientos previos (A)
Y3	23	5.4	19	4.4	Lenguaje formal (A)
Y4	18	4.2	16	3.7	Lenguaje corriente (A)
Y5	24	5.6	17	4.0	Representaciones mentales (A)
Y6	23	5.4	16	3.7	Dar significado al saber
Y7	24	5.6	18	4.2	Motivación
Y8	18	4.2	18	4.2	Solicita información
Y9	15	3.5	16	3.7	Memoriza
	428	100.0	428	100.0	

*Variables que se encuentran en la zona de poder. Influyen en la mayoría y dependen poco de ellas. C: Variables muy influyentes pero altamente vulnerables.

Fuente: Tabla 3.

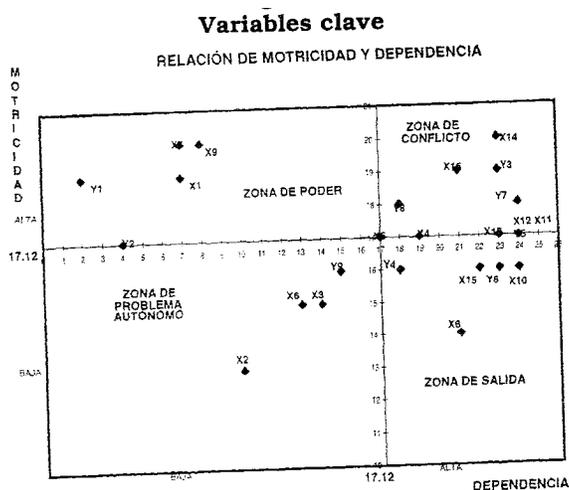
X14: Comunicación de contenidos

X13: Iniciativas de comunicación

X4: Representaciones mentales externas de referentes teóricos del docente

Y8: Solicitud de información por el alumno

X5: Lenguaje formal usado por el docente.



Fuente: Escalona (2001).

De las variables clave pertenecientes a la Zona de Poder y de Conflicto se analizarán en este trabajo las de esta última zona. La motivación y las representaciones mentales del alumno quedaron ubicadas en la zona de conflicto, es decir, altamente motrices y con alta dependencia; en particular, para resolver su dependencia se debe contar con un sistema educativo formal de calidad, docentes creativos con alta formación y conjuntamente con esto debe darse un entorno que le permita resolver problemas con excelentes competencias para enfrentar con valores éticos las situaciones en las que participará.

Este conjunto de variables produce la salida de las siguientes:

- X10: Planificación de la clase
- Y6: El significado del saber en el alumno
- X15: Anticipación de situaciones de clase
- X8: Cambios en la información
- Y4: Lenguaje corriente usado por el alumno.

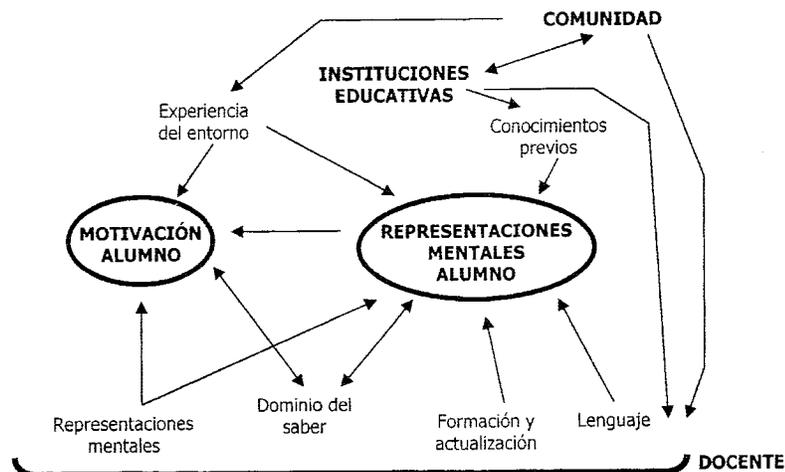
Los escenarios posibles desde el sistema de relaciones aportado por las variables clave se define como la presencia de un docente: con una formación de calidad; ejecutor de actividades que promuevan la motivación de sus alumnos y vitalicen sus representaciones mentales. Este sistema identifica que los alumnos se encuentran fuertemente influenciados por su entorno inmediato, Figura 4; esto último requiere que la comunidad deba ser enriquecida en su cultura y valores, sin que esto desmedre su identidad.

Para el caso de la Situación Didáctica se presentan los escenarios que señalen las distintas actuaciones del docente en el pasado, presente y futuro. En otras palabras, docentes tradicionales con clases magistrales, donde para el caso de la enseñanza de la matemática se proponen pizarras con representaciones simbólicas; docentes entrenados en la planificación de clases para el área matemática a través de resolución de problemas; docentes entrenados en el uso de la cibercultura para enseñar matemáticas, y; docentes creativos. Los escenarios considerados se exponen en detalle en la sección siguiente.

Fase 3: Obtención de los escenarios probables. Para apreciar la probabilidad que tienen los eventos de ocurrir en el futuro se utilizaron técnicas de impacto cruzado. Estas constituyen un conjunto de eventos independientes que generan un cuantioso número de futuros alternativos.

Estos escenarios están basados en como la ocurrencia o no de un evento puede incidir en la probabilidad de aparición de los otros. Para la obtención de los escenarios probables, en este caso, se utilizaron técnicas de ajuste de probabilístico⁴ para escoger el

Figura 4
Sistema de relaciones según variables clave



fuente: (Escalona, 2000).

promedio de cada evento. Con este vector de valores promedios se aproximaron los valores de frecuencia de los escenarios (n-plas con la probabilidad de ocurrencia de hipótesis).

La definición de las hipótesis probables sugeridas por las variables clave y su impacto fueron las siguientes:

1. Predominio en los docentes de la Educación Básica de una enseñanza de referentes matemáticos con representaciones simbólicas, en la próxima década. (Los maestros de Educación Básica enseñaran matemática usando representaciones externas simbólicas).

2. Predominio en los docentes de la Educación Básica de una enseñanza con estrategias de resolución de problemas del área matemática que permiten resolver el 45 % de problemas a los alumnos. (Los maestros de Educación Básica enseñaran matemática usando estrategia de resolución de problemas).

3. Los docentes de Educación Básica utilizaran nuevas tecnologías para la enseñanza de referentes matemáticos, en la próxima década. (Los maestros de Educación Básica enseñaran matemática usando microcomputadores, internet, cibertexto).

4. Los docentes de Educación Básica serán más creativos para enseñar referentes matemáticos, en la próxima década. (Los maestros de Educación Básica enseñaran matemática usando representaciones externas novedosas y congruentes con los referentes matemáticos).

Las n-plas que contienen las combinaciones posibles de eventos con la ocurrencia del evento (valor uno) o no ocurrencia del evento o hipótesis (valor cero) se obtuvieron aplicando la regla de la multiplicación.

$$2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4 = 16 \text{ resultados o n-plas posibles.}$$

A continuación se tienen estos escenarios en la Tabla 5.

Para cada una de las cuatro hipótesis los expertos determinaron las frecuencias de probabilidades subjetivas; para esto se diseñó un instrumento (Escalona, 2001: A.3). Estas distribuciones fueron ajustadas a un modelo densidad. Los correspondientes ajustes se muestran en las Figuras 5, 6, 7 y 8.

Se asumió para todas las hipótesis un posible modelo normal con valores de significancia superiores al 50% según prueba de Bondad del Ajuste de Kolmogorov — Smirnov. Aceptando estas condiciones los axiomas de probabilidad se verifican y las probabilidades subjetivas se definen como pragmáticas.

Tabla 5
Escenarios posibles

Escenarios	H1	H2	H3	H4
E1	1	1	1	1
E2	0	1	1	1
E3	1	0	1	1
E4	1	1	0	1
E5	1	1	1	0
E6	0	0	1	1
E7	0	1	0	1
E8	0	1	1	0
E9	1	0	0	1
E10	1	0	1	0
E11	1	1	0	0
E12	0	0	0	1
E13	0	0	1	0
E14	0	1	0	0
E15	1	0	0	0
E16	0	0	0	0

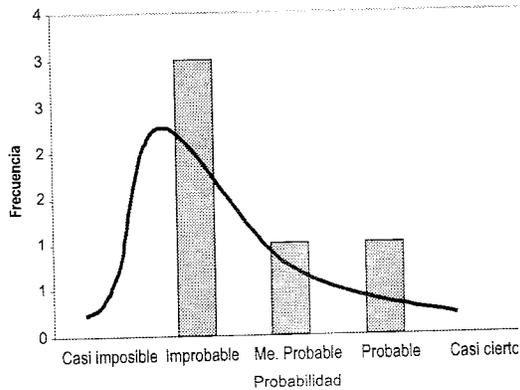
Fuente: Escalona 2000.

La Figura 5 muestra un ajuste a modelo de distribución Normal con 57,69% de significancia, según prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se obtuvo un valor de la media igual a 2,6 que se puede aproximar al valor 3 y valor de la desviación estándar igual a 0,81. (Ferrán, 1996). Estos valores se traducen en una tendencia homogénea a considerar medianamente probable (3) la hipótesis 1 (Los maestros de Educación Básica enseñaran matemática usando representaciones externas simbólicas); con lo cual se mantendrían las estrategias magistrales en las clases de matemática.

Un ajuste a modelo normal con 50% de nivel de significancia, según prueba de Kolmogorov — Smirnov, un valor de la media igual a 2,4 y valor del desvío estándar igual a 0,54 se muestra en la Figura 6. Al igual que en el caso anterior se considera improbable (2) la hipótesis 2 (Los maestros de Educación Básica enseñaran matemática usando estrategia de resolución de problemas). Los expertos consideran que no se consolidará la muy sugerida resolución de problemas, propuesta desde la década de los ochenta.

Ajuste a modelo normal con 95.32% de nivel de significancia, según prueba de Kolmogorov — Smirnov, valor de la media igual a 1,8 y valor del desvío estándar igual a 0,8366, indican para

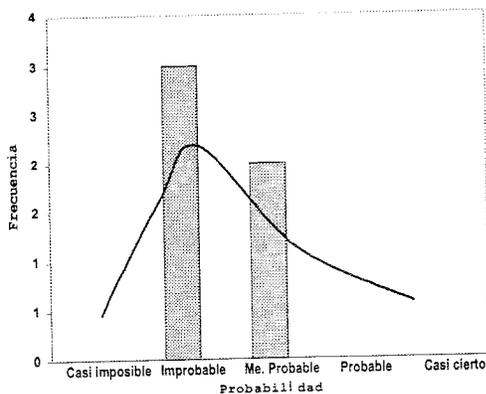
Figura 5
Ajuste distribución hipótesis 1



Ajuste a modelo normal con 57,69% de significancia. Según prueba de Kolmogoro 1 y Smirnov. Valor de media igual a 2,6. Valor de la desviación es estándar igual a 0.81.

Fuente: Aplicación de procedimiento Freq del SPSS a variable hipótesis 1 en matriz de datos del cuestionario de expertos. Escalona (2001, anexo B.1).

Figura 6
Ajuste distribución hipótesis 2

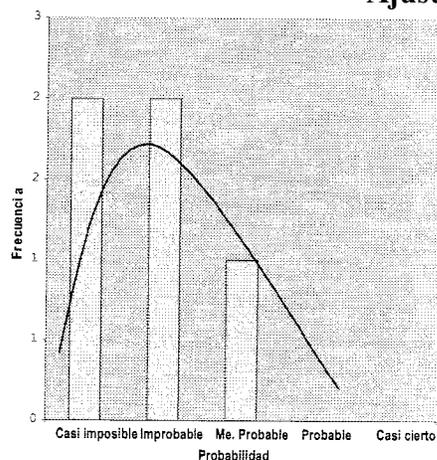


Ajuste a modelo normal con 50% de nivel de significancia según prueba de Kolmogorov-Smirflov. Valor de la media igual a 2,4. Valor del desvío estándar igual a 0,54.

Fuente: Aplicación de procedimiento Freq del SPSS a variable hipótesis 2 en matriz de datos del cuestionario de expertos (Escalona 2001 B.1).

la hipótesis 3 (Los maestros de Educación Básica enseñaran matemática usando microcomputadores, internet, cibertexto) la imposibilidad que se produzca esta hipótesis en años próximos, tal como se ilustra en la Figura 7.

Figura 7
Ajuste distribución hipótesis 3



Ajuste a modelo normal con 95.32% de nivel de significancia según prueba de Kolmogorov-Smirnov. Valor de la media igual a 1,8. Valor del desvío estándar igual a 0,8366.

Fuente: Aplicación de procedimiento Freq del SPSS a variable hipótesis 3 en matriz de datos del cuestionario de expertos (Escalona 2001, anexo B.1).

Finalmente la Figura 8 muestra un ajuste a modelo normal con 94.1% de nivel de significancia, según prueba de Kolmogorov— Smirnov, valor de la media igual a 2,4 y valor del desvío estándar igual a 1.1401. Estos resultados señalan el improbable uso de estrategias heurísticas tal como lo indica la hipótesis 4 (Los maestros de Educación Básica enseñaran matemática usando representaciones externas novedosas y congruentes con los referentes matemáticos).

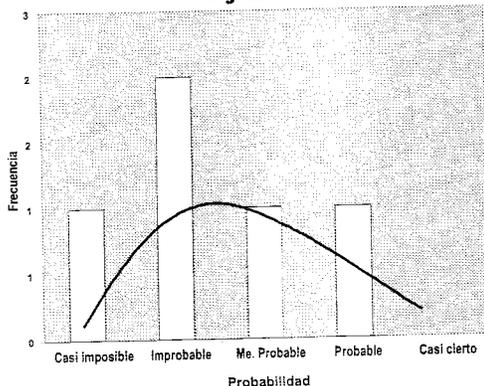
Los resultados anteriores pueden considerarse en los escenarios obtenidos de la combinación de ello y las probabilidades condicionales; a continuación se resumen los valores de estas últimas.

Los valores de significancia en el caso de las probabilidades condicionales ajustadas a función de densidad normal en la mayoría de los casos fue superior al 40%.

En las Tablas 6 y 7 se resumen los valores de media, varianza para una función de ajuste correspondiente a una densidad normal de las probabilidades condicionales. Estos resultados muestran un valor de significancia del ajuste al modelo normal en la mayoría de los eventos y por supuesto se mantiene la definición de probabilidad pragmática de las hipótesis originales.

Aceptando el supuesto de normalidad de la información, la condición de mutuamente excluyente de las hipótesis y seleccionando los promedios de las funciones de densidad de ajuste a la

Figura 8
Ajuste distribución hipótesis 4



Ajuste a modelo normal con 94.1% de nivel de significancia según prueba de Kolmogorov-Smirnov. Valor de la media igual a 2,4. Valor del desvío estándar igual a 1.1401.

Fuente: Aplicación de procedimiento Freq del SPSS a variable hipótesis 4 en matriz de datos del cuestionario de expertos. Escalona(2001, anexos).

distribución de frecuencia de las hipótesis, se definió el vector P41. Este vector permitió a través de un modelo obtener los valores Y161 que constituye el vector de los resultados para escenarios probables. El modelo definido es el siguiente, Figura 9.

En este modelo A164 es la matriz de los escenarios, es decir todas las combinaciones posibles (2) y el vector P41 son los promedios de las funciones de densidad normal de las hipótesis respectivas.

El vector Y16, se ajusta a un modelo lineal, tal como se muestra en Tabla 8. Según el modelo de ajuste el vector Y161, el escenario o los escenarios más probables corresponden a los que alcanzaron el valor 4 como se indica en la Figura 95, este último constituye el valor promedio del modelo de densidad lineal logrado a través de la regresión, confrontese Figura 9. De estos resultados se tiene que los escenarios más probables en promedio son: e6:

(0,0,1,1), e8: (0,1,1,0) y e10: (1,0,1,0) resaltados en la Figura 9. Conjuntamente con estos escenarios se pueden escoger los más cercanos, es decir e7, e9 y e11 con valor promedio 5.

Revisando los escenarios más probable se nota la presencia en todos ellos de la hipótesis 3. Estos resultados permiten señalar que aun cuando se mantengan las condiciones de preparación y disponibilidad de recursos como en el presente, en el futuro se tendrán docentes utilizando las nuevas tecnologías. Para el caso de los escenarios que más se aproximan a los anteriores se tiene las hipótesis restantes como las que sobresalen. Considerando en

Tabla 6
Probabilidades condicionales. Presencia de hipótesis. Ajuste a función de densidad normal

Función de densidad	Condición dada			
	H1	H2	H3	H4
H1		Media=4 Varianza=1.2 Significancia=76%	Media=3.0 Varianza=1.8 Significancia=95%	Media=4 Varianza=1.0 Significancia=99.28%
H2	Media=3.4 Varianza=1.6 Significancia=97%		Media=3.8 Varianza=1.3 Significancia=64%	Media=4.2 Varianza=1.095 Significancia=52%
H3	Media=3.8 Varianza=1.75 Significancia=59.3%	Media=3.6 Varianza=0.54 Significancia=52.3%		Media=4.4 Varianza=0.54 Significancia=52.3%
H4	Media=3.8 Varianza=1.78 Significancia=59.3%	Media=4.2 Varianza=0.8 Significancia=95.3%	Media=3.6 Varianza=1.51 Significancia=39.2%	

Fuente: Aplicación de Prueba de ajuste a distribuciones de condicionales.

conjunto estos seis escenarios se revisó la hipótesis 2; porque la misma respondía a sugerencias de la comunidad de investigadores de la actividad docente a nivel mundial,(Gjone, G 1996: 233; Lange, 1992 y; NCTM)6. La Tabla 9 muestra las variables según subsistema para la hipótesis 2. Los escenarios improbables fueron aquellos cuya probabilidad media tendió a 2 o 8, es decir, que corresponde a los valores extremos del vector de resultados según Figura 9; para este estudio se tienen con este resultado a los escenarios: e1, e2, e3, e4, e5, e12, e13, e14, e15 y e16.

Fase 4: Aplicación del análisis. Las cuatro hipótesis constituyen eventos mutuamente excluyentes, la Figura 10 muestra una vinculación de estos eventos para producir los escenarios más probables. Esto indica para el escenario 6 (e6: (0,0,1,1) la po

Tabla 7
Probabilidades condicionales. Ausencia de hipótesis.
Ajuste a Función de densidad Normal

Función de densidad	Condición dada			
	H1	H2	H3	H4
H1		Media=2.8	Media=4.0	Media=2.4
		Varianza=1.92	Varianza=1.2	Varianza=1.14
		Significancia=88.4%	2 Significancia=75.9%	Significancia=94.12%
H2	Media=3.8		Media=3.86	Media=2.4
	Varianza=1.94		Varianza=1.3	Varianza=1.14
	Significancia=92%		4 Significancia=21.43%	Significancia=94.1%
H3	Media=3.8	Media=2.2		Media=2.
	Varianza=1.64	Varianza=0.83		Varianza=0.70
	Significancia=80.52%	Significancia=95%		Significancia=75.9%
H4	Media=3.8	Media=2.	Media=2.0	
	Varianza=1.64	Varianza=0.707	Varianza=0.7	
	Significancia=80.5%	Significancia=75.9%	07 Significancia=75.9%	

Fuente: Aplicación de Prueba de ajuste a distribuciones de condicionales negativas.

sibilidad del uso de nuevas tecnologías comunicacionales a distancia pero menos socializantes — presenciales (hipótesis 3), conjuntamente con situaciones didácticas creativas y novedosas en aulas de matemáticas (hipótesis 4); en otras palabras deberán proponerse clases a distancia (individualizantes) con la necesidad humana socializante.

El caso de actos como los sugeridos por el escenario 8 ($e_8:(0,1,1,0)$), es decir, situaciones de resolución de problemas (hipótesis 2) con el uso de telemática en clases de matemática es más pausable (hipótesis 3). En la sociedad actual se están dando estas realidades en el llamado Primer Mundo, (Goñi y cols., 2000: 27-32).

La presentación de actos usando tiza y borrador (hipótesis 1) con nuevas tecnologías (hipótesis 3) podría simularse con dramatizaciones y se cumpliría el escenario 10 ($e_{10}:(1,0,1,0)$). Estas escenas pueden ser traumáticas y revolucionarias, o ser pacíficas y

Figura 9
Aplicación del modelo $AxP = Y$

e1:	1	1	1	1	X	2.6	=	9.2	8.7343745
e2:	0	1	1	1		2.4		6.6	6.4562495
e3:	1	0	1	1		1.8		6.8	6.2624995
e4:	1	1	0	1		2.4		7.4	6.9562503
e5:	1	1	1	0		6.8	6.5093743		
e6:*	0	0	1	1		4.2	3.9843745		
e7:	0	1	0	1		5	4.6781253		
e8:*	0	1	1	0		4.2	4.2312493		
e9:	1	0	0	1		5	4.4843753		
e10:*	1	0	1	0		4.4	4.0374993		
e11:	1	1	0	0		5	4.73125		
e12:	0	0	0	1		2.4	2.2062503		
e13:	0	0	1	0		1.8	1.7593743		
e14:	0	1	0	0		2.4	2.453125		
e15:	1	0	0	0		2.6	2.259375		
e16:	0	0	0	0		0	-0.01875		

$A_{16 \times 4} \times P_{4 \times 1} = Y_{16 \times 1}$

Regresión Lineal

Tabla 8
Resultados para modelo de ajuste. Variable independiente: Y

Variables Dependientes	Coeficiente	Error Estándar	Valor t	Nivel de significancia
Constante	-0.01875	0.035804	-0.5237	0.6109
H1	1.0125	0.014256	71.0202	0.0000
H2	0.98875	0.012831	77.0604	0.0000
H3	1.016071	0.01833	55.4328	0.0000
H4	0.988889	0.014603	67.7188	0.0000
R-SQ.	SE=	MAE=	DurbWat=	2.477
(ADJ.)=0.99992	0.063626	0.035156		0.000
Previos 0.00000	0.00000	0.00000		

16 observaciones ajustadas. 0 valor omitido de la variables dependientes
 Fuente: Pruebas de análisis de regresión. Modelo Figura 17.

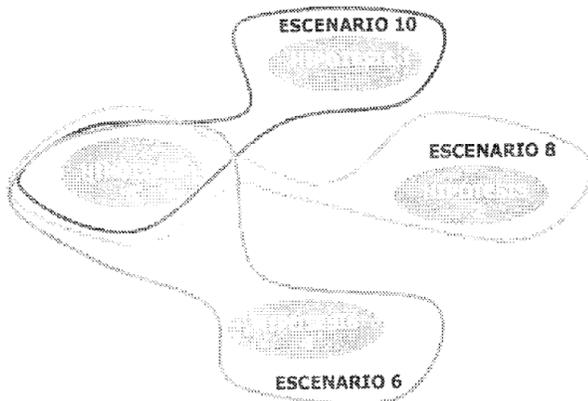
revolucionarias. En el presente se evidencia un rechazo mayor, por parte del docente que de los alumnos, a las nuevas tecnologías 7. Puede apreciarse en este escenario, la necesidad de un docente dinámico, capaz de desenvolverse ante cualquier dilema y esto señala la presencia o ausencia de docentes creativos para la educación matemática (hipótesis 4):

Hipótesis 2. Variables que participan

HIPÓTESIS	VARIABLES
Predominio en los docentes de la Educación Básica de una enseñanza con estrategias de resolución de problemas del área matemática que permiten resolver el 45 % de problemas a los alumnos. <i>(Los maestros de Educación Básica enseñaran matemática usando estrategia de resolución de problemas).</i>	SUBSISTEMA DIDÁCTICO ERICTO-SENSU
	<ul style="list-style-type: none"> •Curriculum de matemática en la Educación Básica •Normativa •Estándares mundiales •Investigaciones en el área. Método Resolución de problemas •Experiencias del entorno
	SUBSISTEMA INDIVIDUO QUE APRENDE
	<ul style="list-style-type: none"> •Procesos cognitivos. Representaciones •Experiencias matemáticas previas •Memoria •Experiencias matemáticas del entorno.
	SUBSISTEMA SABER ENSEÑADO
	<ul style="list-style-type: none"> •Curriculum de matemática en la Educación Básica. •Conceptos protomatemáticos

Fuente: Escalona, 2000.

Figura 10
Escenarios probables



De los escenarios anteriores los más polémicos y controversiales son el e6 y e10. La perspectiva actual señala que en los momentos el escenario más probable es el 1o. No obstante, este último dará paso al escenario e6, al menos en el mundo desarrollado actual. Si consideramos la irradiación que produce el Primer Mundo sobre nuestras sociedades, sin caer en polémicas de transculturización. Las situaciones didácticas nuestras tenderan al escenario e 10, luego pasaran al escenario e8 y finalmente llegaran al e6; es decir, nuestra trayectoria tendrá, en su evolución, un es- cenado más que realizar o quizás el e8 y e6 se den simultáneamente.

Conclusiones

Para la investigación, cualquiera sea la evolución, el escenario 6 será el último y el más controversial; porque en él se tiene una situación didáctica con valores perturbadores de las varia- bles: Formación de docentes, capacitación, dominios previos y el entorno de los alumnos. Para profundizar en este estudio se deberán analizar los trabajos correspondientes a docentes y

alumnos. Como entre los objetivos del trabajo de investigación, Escalona (2001), se tiene la obtención de un modelo de representación de los alumnos, y será necesario hacerlo usando los escasos recursos, pero con alta posibilidad de acceder a nuevas tecnologías.

Para este trabajo, se consideraron fundamentalmente los escenarios 8, escenario 7 (e7: (0,1,0, 1)) combinando la resolución de problemas con creatividad y el escenario 11 (e 11: (1,1,0,0)) clases tradicionales con resolución de problemas — de vigencia en el presente—; porque en estos se cumple la hipótesis dos para la cual se dan las situaciones de resolución de problemas en el aula de clase y los mismos tienen un valor promedio de ocurrencia.

Recomendaciones

Aplicar los cuestionados a docentes de los niveles de Escuela Básica y, Media diversificada y profesional. Todos ellos con diez o más años de experiencia.

Aplicar los ajustes de Programación No Lineal al problema de Mínimos Cuadrados, que se define entre lo deseable y lo observado o probabilidades subjetivas.

Considerar nuevas hipótesis a través de la lluvia de ideas.

Notas

1 La técnica para convertir las probabilidades subjetivas en probabilidades pragmáticas, en este trabajo, se realiza a través de ajuste de distribución de frecuencia de las hipótesis probables a funciones de densidad

2 Pruebas estadística para verificar la probabilidad de ajuste de una distribución de frecuencias a un modelo estadístico teórico.

3 Es la probabilidad, el grado en que una proposición merece ser aceptada como hipótesis, para ser probada y considerada críticamente (DA Costa, 1993: 59-60).

4 Para este estudio, en casi la totalidad de los sucesos, resultaron ajustes a modelos normales.

5 Para este estudio se tomaron los escenarios con valores próximos a la media del modelo.

6 Consejo Nacional de Maestros de Matemática de los Estados Unidos de América (NCTM)

Bibliografía

BAS, E. (1999). "Prospectiva. Herramienta para la gestión estratégica del cambio". Ed. Ariel, 1 cd, Barcelona, 158 pp.

BROUSSEAU, G. (1995). "E' enseignant dans la théorie des situations didactiques ". École d' Eté.

Da COSTA, N. (1993). "Lógica inductiva e probabilidade". Ed. Hucitec, São Paulo, 89 pp.

Da COSTA, N. & FRENCH, S. (1989). pragmatic Truth and the Logic of Induction. Brtt. J. Phil. Sci. 40, 333-356.

DORMIDO, S.; MORALES, J.; ABAD, L. (1995). "Sociedad y nuevas tecnologías", Ed. Trotta, 3 ecl., Madrid, 187 pp.

DUPLA, J. (1991). "La educación en Venezuela", Centro Gumilla, Curso de formación sociopolítica-25, Caracas, 63 pp.

ESCALONA, M. (1998). La teoría de situaciones y las situaciones didácticas. OMMA, Año 4, No. 2, 7-24.

7 Entre múltiples trabajos se pueden mencionar los de Dormido, Morales y Abad (1995). En el área de matemática se tiene el trabajo de Zolkower (1998) compilado en *Tecnociencia y Cibercultura* por Aronowitz, Martinsons y Menser.

ESCALONA, M. (2001) *Procesos cognitivos visuales y las intuiciones matemáticas y probabilísticas*". (Tesis), Universidad del Zulia, Fc Humanidades y Educación, Programa de Doctorado en Ciencias Humanas, Maracaibo.

FERRAN, M. (1996). "SPSS para Windows. Programación y análisis estadístico". Ed. Mc Graw Hill, Madrid. 1 ed, 580 pp.

GABIÑA, J. (1995). "El futuro revisitado". Ed Alfaomega, México, 1 ed, 418 pp.

GODET, M. (1995). *De la anticipación ala acción*, EdAlfaomega, México, 1 ed, 360 pp.

GJONE, G. (1996). "A new role for curriculum documents —from guidelines to production plans?". 8 th International Congress on mathematical education. Selected lectures. Editado por SAEM Thales'. Sevilla, pp 233-250.

LANGE, J. de (1992). "Currículum Change: An American-Dutch Perspective". Selected lectures from the 7 th International Congress on Mathematical Education. Les presses de l'Université Laval. Québec. 229-248.

MENSER, M.; ARONOWITZ, S. (1998). "Sobre los estudios culturales, la ciencia y la tecnología". En *Tecnociencia y cibercultura*. Compilador: Aronowitz y cois. Ed. Piados multimedia, pp 2 1-46,

CH.; RATHMELL, E. (1988). NCTM's Standards for school mathematics, K-12. *Mathematics Teacher*, may, pp 348-351.

GOÑI, J. M y Cols (2000). "El currículum de matemáticas en los inicios del siglo XXI", Ed. Graó, Barcelona, 122 pp.

MATUS, C. (1980). "Planificación de situaciones". Ed, fondo de Cultura

-
ra Económica. México, 376 pp.

MOJICA, F. (1991). "La Prospectiva. Técnicas para visualizar el futuro". Ed. Legis, Santa Fé de Bogotá, 1 era reimpresión, 144 pp.

PARRA, C. y SAIZ, I. (1994). "Didáctica de la Matemática, Aportes y reflexiones". Ed. Paidós, Buenos Aires, 299 pp.

PERRIN, G. (1994). "Vingt ans de didactique des mathématiques en France". Ed. La pensée Sauvage, Artigue. M; Gras, R; Laborde, C.

Tavignot, P editors, 415 pp.