

# UN MODELO DE INVESTIGACION CONVERGENTE EN EDUCACION MATEMATICA DESDE UNA PERSPECTIVA CURRICULAR

MARTIN M. SOCAS ROBAYNA  
M. CANDELARIA AFONSO MARTIN  
JOSEFA HERNANDEZ DOMINGUEZ  
M. MERCEDES PALAREA MEDINA

## RESUMEN

En este artículo presentamos un modelo de investigación convergente que estamos desarrollando en el Area de Didáctica de las Matemáticas en la Universidad de La Laguna, considerando aspectos referidos al desarrollo del currículo en Matemáticas y a la investigación en Educación Matemática. Se detectan los conocimientos y creencias de cada uno de los componentes del sistema curricular y se lleva a cabo la implantación de un cambio del currículo. Con respecto a la investigación se pretende superar posiciones extremas entre los aspectos cualitativos y cuantitativos de los distintos paradigmas, a la vez que se desarrollan métodos y técnicas de ambos, útiles y complementarios (metodología convergente), que permitan entender mejor los procesos y resultados implicados en la investigación.

## ABSTRACT

In this paper, we present a model of convergent research that we carry out in the Area of Didactic of Mathematics of the University of La Laguna. It considers aspects referred to the development of the Mathematics Curriculum and research in Mathematical Education. We detect the knowledges and beliefs of each of the members of the curricular system and we implement a curriculum change. Regarding the research project we try to oversee extreme positions between quantitative and qualitative aspects of the different paradigms and develop methods and techniques for both. There are very useful and complement each other (convergent methodology) and allow the better understanding of the processes and results implied in this research project.

## PALABRAS CLAVE

Desarrollo del currículo, Formación de profesores en servicio, Investigación en Matemáticas, Educación matemática.

## KEYWORDS

Development Curriculum, In-service teacher training, Research of Mathematics, Mathematics education.

## 1. INTRODUCCION

La Educación Matemática se ha establecido en estas dos últimas décadas, no tanto como una disciplina científica, sino como un importante dominio de investigación científica (Shulman, 1988). Sin embargo, las investigaciones y sus resultados no ofrecen la claridad deseada.

Kilpatrick (1981) señala que parte de los problemas que tiene la investigación en Didáctica de las Matemáticas en Estados Unidos de América, nacen de la acusación de que dicha investigación ha sido incapaz de modificar la práctica escolar.

La investigación en Educación Matemática, entendida como un proceso sistemático, controlado y objetivo, debe estar dirigida tanto al desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos científicos acerca de la Educación Matemática, como a capacitar al educador para determinar qué tipo de enseñanza y qué condiciones de aprendizaje debe proporcionar al educando para obtener y desarrollar capacidades determinadas. La investigación en Educación Matemática debe facilitar un mejor entendimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas y de las condiciones en las cuales se puede realizar para obtener una óptima eficacia.

Estamos ante una Reforma Educativa en los niveles no universitarios que requiere un profesorado capaz de abordar estos cambios curriculares, enfrentándose a nuevas tareas, entre otras, las que suponen un currículo abierto que obliga a valorar y elegir entre diversas alternativas pedagógicas la más adecuada a su realidad, tareas más complejas que las contempladas en un currículo cerrado basado en decisiones teóricas hechas por los diseñadores del currículo en relación a lo que los estudiantes deben aprender, en qué orden y con qué fin.

En Matemáticas esta Reforma Educativa lleva consigo diferentes implicaciones epistemológicas, didácticas y sociales que exigen la acción conjunta de todos los elementos que conforman el macrosistema educativo, entre otros, los matemáticos, los educadores matemáticos (docentes), los investigadores y los administradores (evaluadores del sistema educativo).

En estos cuatro grupos de profesionales debe recaer la tarea de diseñar el currículo. Surge entonces la necesidad de unificar los planteamientos de estos profesionales que inciden en el ámbito educativo y consideramos que la investigación es el eje que puede hacer converger las acciones de estos.

Nos encontramos con que los elementos del binomio "investigación en Educación Matemática - Desarrollo Curricular" deben ser inseparables en Didáctica de las Matemáticas. La búsqueda a través de la investigación educativa de nuevos paradigmas que faciliten el desarrollo del cambio curricular parece una tarea acertada.

Analizamos en este artículo algunos aspectos del Currículo y de la Investigación en Educación Matemática y presentamos un modelo de trabajo que desde el área de Didáctica de las Matemáticas desarrollamos en la Universidad de La Laguna.

## 2. CURRÍCULO

La Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (1990) establece en el artículo 4.1. que:

"A los efectos de lo dispuesto en esta Ley, se entiende por currículo el conjunto de objetivos, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada uno de los niveles, etapas, ciclos, grados y modalidades del sistema educativo que regulan la práctica docente".

En este mismo sentido Howson, Keitel y Kilpatrick (1982), señalan que

"... (en Matemáticas) currículo debe significar metas, contenidos, métodos y medios de valoración; no debe hablarse de un currículo nacional ya que el papel del profesor individual debe reconocerse" (p. 2).

También distinguen tres tipos generales en el diseño y desarrollo del currículo: los grandes proyectos organizados por instituciones oficiales, los proyectos locales o regionales organizados por movimientos de renovación pedagógica y los proyectos individuales de una determinada escuela o pequeño grupo de profesores (pp. 8 y 9).

Vamos a situar nuestro trabajo en este último tipo. Utilizaremos la denominación de "microcurrículo", ya que el diseño y desarrollo del currículo considerado, no abarca la totalidad del currículo de Matemáticas de una determinada etapa sino aspectos parciales del mismo.

Es éste un nivel concreto del currículo, considerado como un plan operativo constituido por las cuatro componentes (objetivos, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación) antes mencionados y que permite diseñar planes de trabajo con los alumnos.

Sin embargo, un nivel más general de reflexión nos llevará a considerar al profesor, a los alumnos, a los matemáticos y a la institución escolar como componentes del sistema curricular (Rico, 1990; Romberg, 1992). Esto ayuda a entender la noción de currículo como algo más que un ambiente de tareas o un conjunto de problemas.

Observamos, pues, que los procesos de cambios curriculares afectan a multitud de elementos relacionados con distintas esferas del conocimiento y de la experiencia y que van desde el diseño del cambio del contenido curricular hasta la evaluación del mismo, pasando por su implantación.

Dentro de esta multiplicidad de elementos nos encontramos, de manera destacada, dos: los alumnos y los profesores, habiéndose puesto bastante énfasis en los primeros y dejando a los profesores en un plano menor. Es cierto que una mejor comprensión de los conocimientos, creencias y comportamientos de los estudiantes en un aprendizaje matemático es una condición necesaria para mejorar el aprendizaje pero no es, obviamente, suficiente. Por tanto, para implantar un cambio curricular es necesario conocer y entender los conocimientos, creencias y comportamientos de los profesores. Cualquier cambio curricular propuesto, debe ser entendido, aceptado como necesario y considerado como factible por los profesores que lo implantarán. Los profesores constituyen, pues, un elemento determinante en los cambios curriculares.

### 3. PARADIGMAS EDUCATIVOS E INVESTIGACION

Durante las dos últimas décadas, tanto en Ciencias de la Educación como en Educación Matemática, hemos asistido al nacimiento de nuevos lenguajes científicos, de diferentes posiciones epistemológicas y de nuevas perspectivas de investigación. En este momento son varios los autores que han identificado y definido tres marcos generales de referencia para la investigación educativa, que denominan paradigmas de investigación y que

pretenden superar la dicotomía tradicional planteada en términos de paradigma cuantitativo frente a paradigma cualitativo. Seguiremos la terminología de Popkewitz (1984) para denominar a los paradigmas: empírico-analítico, simbólico y crítico.

El *paradigma empírico-analítico*, también denominado racionalista, positivista o cuantitativo, es el paradigma dominante en algunas comunidades científicas y que tradicionalmente ha seguido la investigación en educación.

Asociado al enfoque del positivismo y el empirismo (siglos XIX y XX) sobre la concepción del mundo y el modo de conocerlo, su objetivo en educación es descubrir las leyes que rigen los fenómenos educativos y elaborar teorías que guíen la acción educativa.

Popkewitz (1984) señala que este paradigma se puede configurar a partir de los cinco supuestos siguientes:

- a) La teoría ha de ser universal, no vinculada a un contexto específico ni a las circunstancias en las que se formulan las generalizaciones.
- b) Los enunciados científicos son independientes de los fines y valores de los individuos. La función de la ciencia se limita a descubrir las relaciones entre los hechos.
- c) El mundo social existe como un sistema de variables. Estas son elementos distintos y analíticamente separables en un sistema de interacciones.
- d) La importancia de definir operativamente las variables y de que las medidas sean fiables, los conceptos y generalizaciones sólo deben basarse en unidades de análisis que sean operativizables.
- e) La importancia de la estadística como instrumento de análisis e interpretación de datos.

El *paradigma simbólico*, también llamado interpretativo, fenomenológico, humanista, etnográfico o cualitativo, tiene como objetivo el estudio de los significados de las acciones humanas y de la vida social. Pretende sustituir las explicaciones, predicciones y control del paradigma empírico-analítico por la comprensión, significado y acción de los sujetos.

El paradigma simbólico se constituye como una alternativa humanista al paradigma empírico-analítico, cuestionando el hecho de que el comportamiento de los sujetos está gobernado por leyes generales y caracterizado por patrones subyacentes. Interesa más determinar cómo los sujetos interpretan las situaciones, qué significan para ellos y qué intenciones tienen. Su objetivo en educación es analizar la comprensión e interpretación de la realidad educativa desde la óptica de las personas implicadas en los contextos educativos, y estudiar sus creencias, intenciones y motivaciones.

El *paradigma crítico* surge como respuesta a los enfoques empírico e interpretativo de los paradigmas anteriores. Introduce la ideología de forma explícita y la autocrítica en los procesos del conocimiento. Su objetivo es analizar las transformaciones sociales y dar respuesta a determinados problemas generados por éstas. Algunos de sus principios (Popkewitz, 1984) son:

a) Conocer y comprender la realidad como praxis; b) Unir teoría y práctica: conocimiento, acción y valores; c) Orientar el conocimiento a emancipar y liberar al hombre, y d) Implicar al docente a partir de la autorreflexión.

Su objetivo en educación es propiciar la reflexión, las interrelaciones y la crítica de intereses que se dan en las prácticas educativas, obteniendo algunos logros significativos en campos como el currículo (Appel, 1982) y la formación del profesorado (Popkewitz, 1984), entre otros.

Desde el punto de vista conceptual y metodológico existen similitudes con el paradigma simbólico, al que añade un componente ideológico con el fin de transformar la realidad además de describirla y compararla.

Los métodos de investigación se hallan ligados a estos tres paradigmas. El investigador tiene que escoger entre estas concepciones globales y, a veces excluyentes, los diversos tipos de métodos de investigación.

De estas consideraciones surge inmediatamente la cuestión: ¿Determinan lógicamente los paradigmas la elección de los métodos de investigación?

Sin entrar a considerar la componente ideológica, parece razonable reflexionar sobre los dos primeros, el empírico-analítico y el simbólico, encontrándonos con dos posiciones claramente diferenciadas: incompatibilidad de paradigmas o complementariedad de paradigmas.

El paradigma empírico-analítico satisface ciertos criterios de rigor metodológico y ha creado un cuerpo de conocimientos teóricos como base para la práctica educativa, sin embargo, sacrifica el estudio de otras dimensiones básicas del hecho educativo como la realidad humana y sociocultural, y se cuestiona su incidencia y utilidad para mejorar la calidad de la enseñanza y la práctica educativa.

La investigación en este paradigma se ha realizado, en algunos momentos, con enfoques externos al centro escolar, y por tanto, separados de la acción docente, cuyo fin era obtener datos generalizables al sistema escolar para la necesaria toma de medidas normativas. La investigación que llevaba a estudios puramente estadísticos, si bien centraba la atención en los puntos destacados de los aspectos estudiados, poco o nada decía de las causas que originaban la situación y de los procesos que la estaban generando.

El paradigma simbólico ha puesto en práctica métodos y técnicas absolutamente integrados en los procesos de enseñanza-aprendizaje y sus condicionantes humanos, de manera que, simultáneamente, es posible investigar un fenómeno determinado y obtener datos reales tanto del proceso como del resultado.

Parece razonable aceptar la posición de Cook y Reichardt (1986) de complementariedad de paradigmas, y afirmar que los atributos de un paradigma no se hallan coherentemente ligados ni a los métodos cualitativos ni a los cuantitativos, y aprovechar las ventajas del amplio conjunto de estos métodos como métodos complementarios (investigación convergente) que ayudan a corregir los inevitables sesgos presentes en cualquier método.

Nuestra investigación opta por utilizar métodos de los dos paradigmas: del empírico-analítico, con el fin de reducir el fenómeno que se estudia a dimensiones objetivables, susceptibles de medición, análisis estadístico y control experimental; y del simbólico con el fin de conseguir la comprensión global de las situaciones y las relaciones establecidas entre los elementos implicados en la investigación, a la vez que permite dar respuesta a los interrogantes de cómo los sujetos entienden, construyen, modifican e interpretan los hechos de las cuestiones matemáticas investigadas.

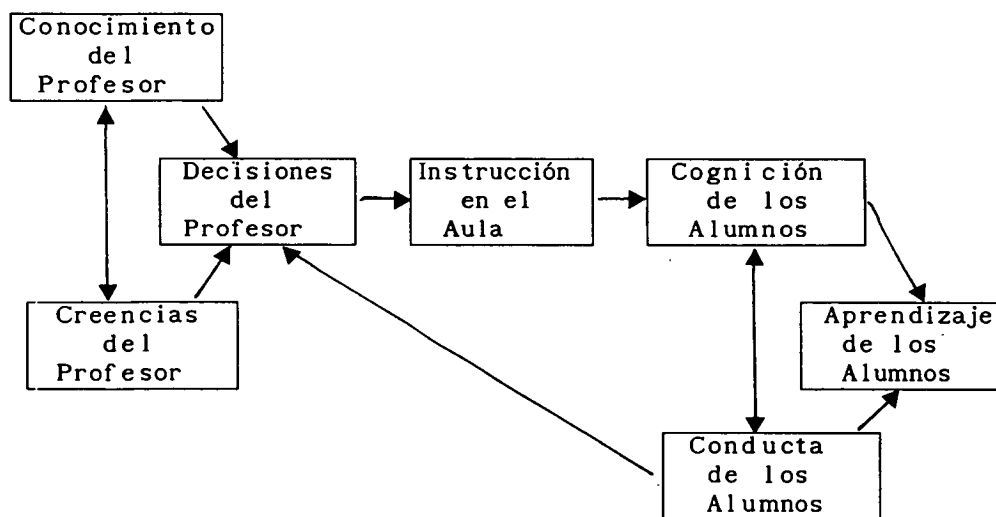
Como señala Shulman (1988, p. 5):

"Una de las principales razones de porqué los métodos de investigación en educación son emocionantes es porque la educación no es en sí misma una disciplina".

En efecto, la educación es un campo de estudio, que contiene fenómenos, sucesos, instituciones, problemas, personas y procesos que constituyen la materia prima para múltiples investigaciones.

#### 4. MODELO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DEL CURRÍCULO

Un ejemplo útil e interesante para investigar con estudiantes y profesores sobre el desarrollo del currículo lo constituye el modelo de Fennema, Carpenter y Peterson (1989) para la elaboración del currículo referenciado en sus trabajos iniciales sobre números.



Modelo de Fennema, Carpenter y Peterson para la elaboración del currículo.

Este modelo ayuda a clarificar la noción de currículo y la importancia del papel del profesor en la toma de decisiones para implantarlo. Una comprensión del papel de los conocimientos y comportamientos de los estudiantes en los aprendizajes matemáticos es necesaria, pero la verdadera "piedra angular" está en conocer y comprender los conocimientos

y las creencias de los profesores y las decisiones que tomen cuando presenten el nuevo currículo a los estudiantes.

En relación a esto Siemon (1987) señala:

"junto con la investigación que nos ayuda a entender la diversidad en el pensamiento de los estudiantes, también necesitamos entender los diversos rangos de conocimientos previos, experiencias, creencias, actitudes y formas de procesar la información de los profesores que llevarán a cabo el proceso de cambio, si el cambio curricular se efectúa".

Rachlin (1989) señala que el modelo de Fennema, Carpenter y Peterson para la elaboración del currículo no indica el papel de los alumnos y de los profesores en los procesos de cambio, y sugiere la necesidad de buscar modelos de evaluación que proporcionen bases más dinámicas para la elaboración del currículo y que modifique la instrucción tanto del alumno como del profesor.

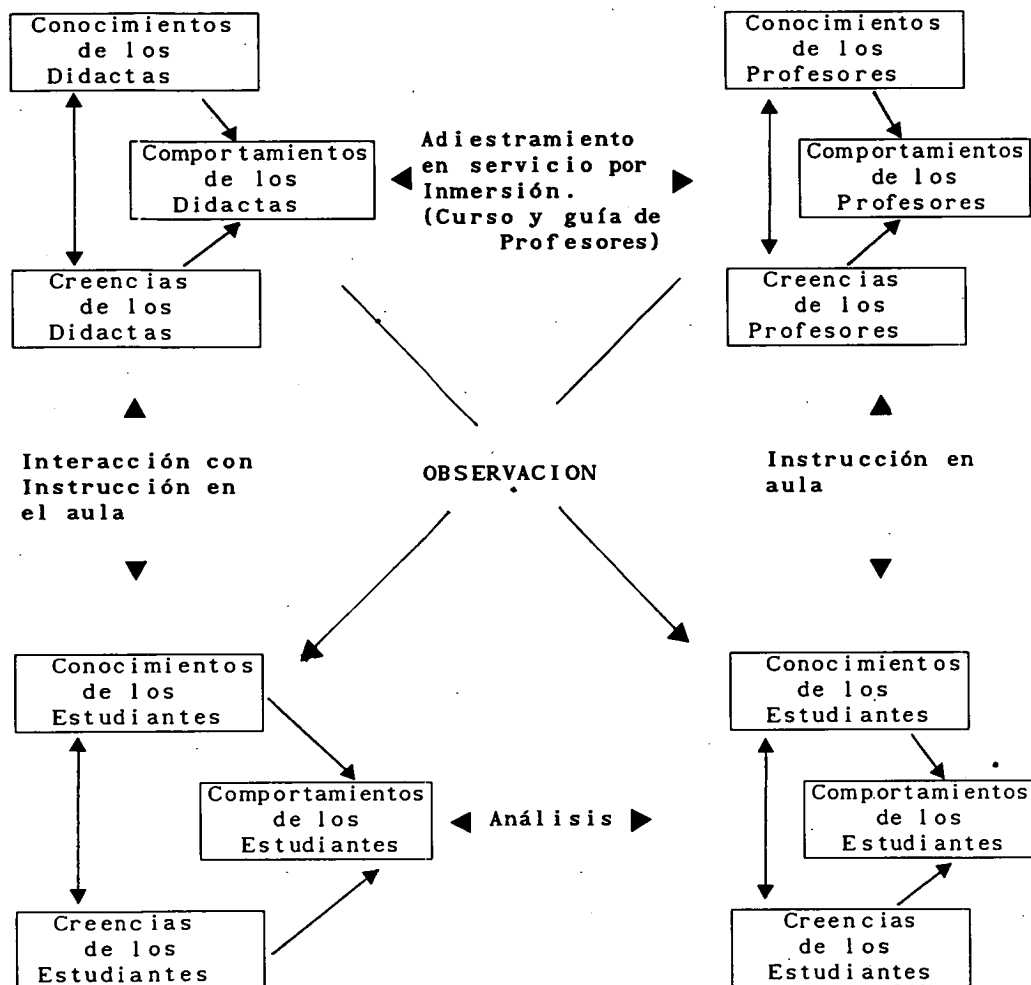
Presenta Rachlin un modelo genérico y dinámico de investigación para el desarrollo curricular que incluye tres triadas: los elaboradores del currículo, los profesores y los estudiantes. Cada triada está organizada en torno a las creencias, conocimientos y comportamientos individuales. Señala que la investigación en los procesos de cambio curricular comienzan con un conocimiento "a priori" de los conocimientos y creencias de cada uno de los participantes en el currículo, y es, a través de los comportamientos de éstos, como obtenemos una medida de lo que se está aprendiendo. Los investigadores del currículo deben ser conscientes de la variedad de fuerzas no controladas que afectan al medio, al mismo tiempo que centran su atención en las interacciones entre las tres triadas: instrucción en el aula, la interacción directa con estudiantes y adiestramiento de los profesores. Propone que, en lugar de hacer estudios aislados dentro de las triadas de los profesores y estudiantes, es necesario investigar la dinámica total de los cambios curriculares, y advierte que describir el movimiento en el modelo es tan difícil como describir el movimiento del tráfico de una ciudad.

## 5. UN MODELO DE INVESTIGACION CURRICULAR CONVERGENTE

Mostraremos en este apartado el modelo de trabajo que desarrollamos en el área de Didáctica de las Matemáticas en la Universidad de La Laguna.

Utilizaremos en el Diseño las triadas de Rachlin y el modelo de Fennema, Carpenter y Peterson, en el cual se establecerán nuevas relaciones y añadiremos un nuevo elemento que denominaremos "Didacta", que sustituirá al llamado Diseñador de currículos en la propuesta de Rachlin. Entenderemos por Didáctica al profesor universitario que desarrolla funciones de investigador, docente, diseñador de microcurrículos y evaluador de microsistemas educativos. Otros aspectos de este término referido a Matemáticas pueden verse en Gutiérrez (1991, p. 151).

En este sentido, el modelo global de investigación para el desarrollo curricular es el reflejado a continuación.



El modelo presentado duplica la triada de los estudiantes para insistir en la interacción que denominamos "análisis", la cual permite considerar a los estudiantes con instrucción dada por los profesores (educadores) y con instrucción dada por los didactas.

Entre las diferentes interacciones que se dan entre las triadas, aparte de la mencionada de análisis, cabe destacar: el adiestramiento de profesores en servicio y por "inmersión", la interacción directa con el estudiante por el profesor o por el didacta y la instrucción desarrollada en el aula por el profesor o por el didacta.

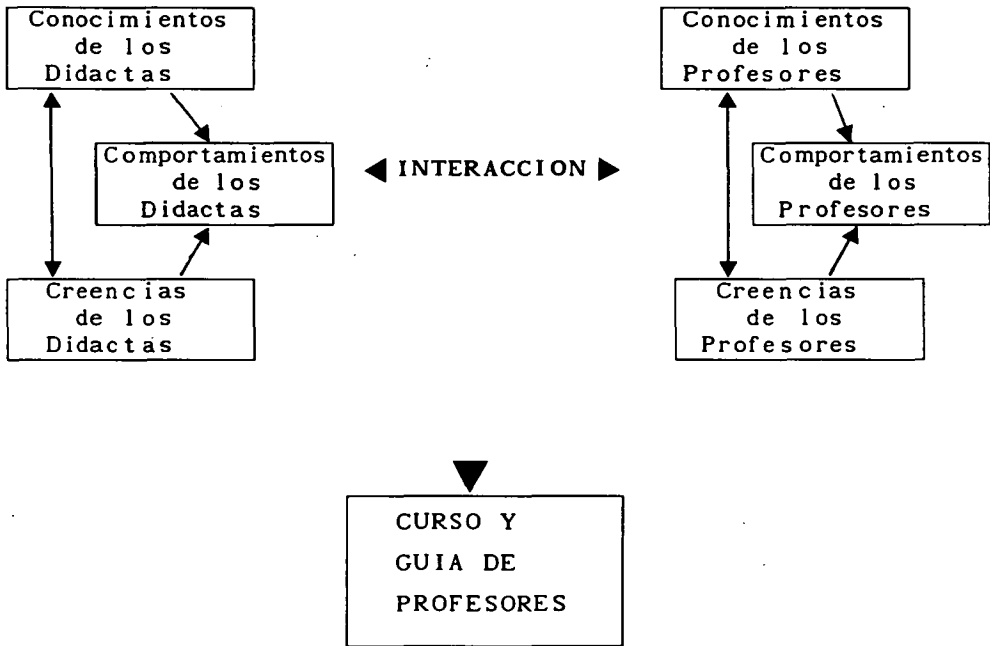
Para la puesta en práctica de algunas de las interacciones antes mencionadas hemos adaptado el modelo de Fennema, Carpenter y Peterson.

Analizaremos, finalmente, cuatro tipos de interacciones que se dan en el modelo: curso y guía del cambio curricular propuesto, adiestramiento de profesores en servicio y por inmersión, instrucción en el aula por el didacta e instrucción en el aula por el profesor.



## 6. CURSO Y GUIA DEL CAMBIO CURRICULAR

El cambio curricular es del tipo que hemos denominado microcurrículo y en nuestro trabajo afecta a tres aspectos concretos: resolución de problemas aritméticos en la Educación Primaria (Socas, M., y Hernández, J., 1994), Lenguaje algebraico en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (Socas, M., y Palarea, M., 1994) y Angulos, giros y medidas con alumnos de último Ciclo de Primaria y de la Secundaria Obligatoria.



La elaboración de un diseño de cambio curricular parte de tener unos objetivos claros que diferencien el nuevo currículo con el que está en uso. También es necesario conocer el grado de consistencia del nuevo currículo con los conocimientos y creencias de los estudiantes y profesores.

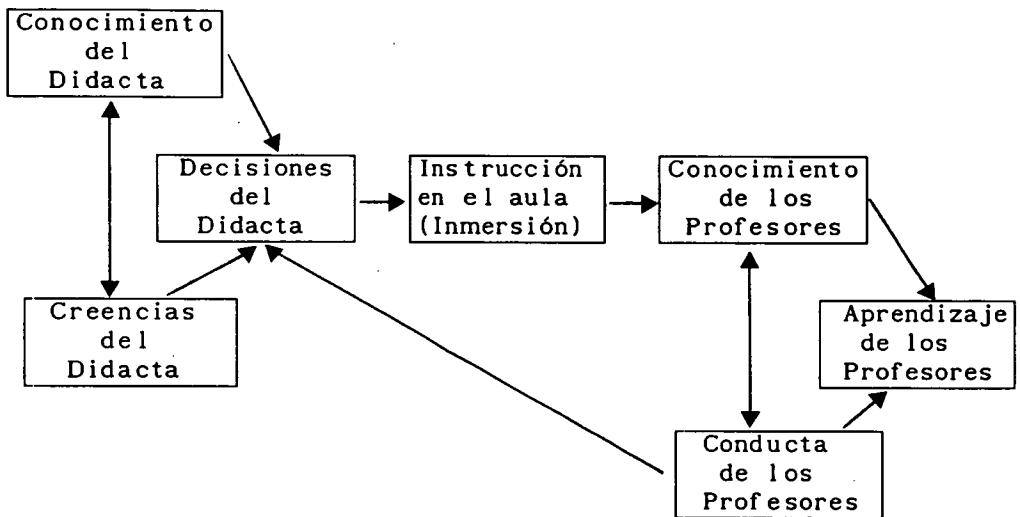
En el modelo que se propone interactúan didactas y profesores, compartiendo metas y objetivos que se esperan alcanzar, mostrando sus conocimientos y creencias y analizando de manera genérica la de los futuros alumnos, y terminando en la elaboración de los cursos de adiestramiento, que se desarrollarán después.

La participación de profesores no puede ser por su propia naturaleza amplia, en nuestro trabajo han participado en torno a 4 ó 5 según los casos.

Cuando los didactas y profesores recogen y analizan información sobre alumnos y profesores y diseñan un programa para cambiar conocimientos y creencias de los profesores, se convierten ellos mismos en diseñadores de microcurrículos que luego por aproximaciones sucesivas, mediante cursos y guías de profesores, se intenta generalizar e implantar el currículo.

## 7. ADIESTRAMIENTO DE PROFESORES EN SERVICIO Y POR INMERSION

Con el fin de valorar y preparar la difusión de la propuesta curricular es necesario poner a nuevos profesores en contacto con el currículo. La preparación de los mismos se hará por medio de los cursos y guías antes diseñados mediante una estrategia que denominamos "inmersión", es decir, los cursos están elaborados con las mismas actividades que estos profesores propondrán a sus alumnos en sus aulas.



Modelo adaptado de Fennema, Carpenter y Peterson para el adiestramiento de profesores.

El proceso seguido permite que los conocimientos y creencias de los didactas y de los profesores en relación a los contenidos y objetivos del currículo empiecen a acercarse, a ser semejantes.

En cualquier caso entendemos que la preparación de profesores (conocimientos, creencias, etc.) es en sí una forma de desarrollo curricular.

En esta fase, utilizamos el método descriptivo (encuestas) como medio de conocer las creencias y conocimientos del profesorado implicado, así como sus estilos de enseñanza, aspectos que influyen en la implantación de cualquier currículo. Durante el desarrollo del diseño se realizan puestas en común para revisar y resolver las dificultades que van surgiendo.

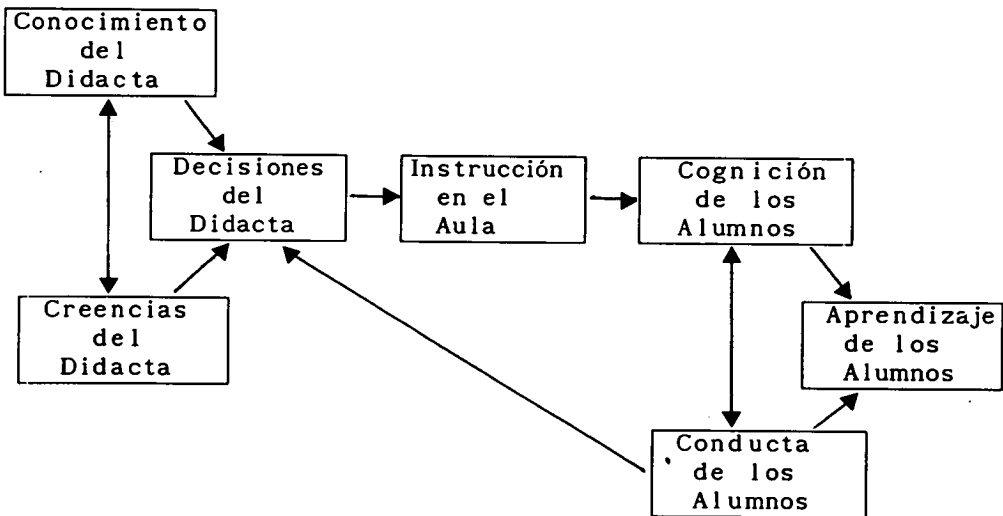
Una vez acabado el proceso se realiza una valoración final. En ella los profesores expresan cómo se ha desarrollado la experiencia, las dificultades observadas y los logros alcanzados, tratando de descubrir los cambios que se han producido en ellos mismos. De aquí surgirá el diseño de instrucción final a desarrollar en las aulas por ellos mismos y por el didacta.

## 8. INSTRUCCION EN EL AULA POR EL DIDACTA

Una interacción necesaria es la que se da entre los didactas y los estudiantes. Esta interacción directa y a pequeña escala toma la forma de un experimento de enseñanza-aprendizaje donde la instrucción en el aula y el currículo diseñado son probados en el momento en que se desarrolla la interacción directa entre el didacta y los estudiantes, interacción necesaria puesto que son los conocimientos y creencias de los didactas los que dirigen el esfuerzo del cambio. El profesor juega en esta fase, el papel de observador-crítico de la intervención del didacta.

En esta etapa el método de investigación es eminentemente cualitativo, siendo la observación directa la técnica fundamental. Las peculiaridades de cada niño, sus ritmos de aprendizaje, las dificultades que van encontrando se van plasmando en un diario, el cual se complementa con las observaciones del profesor. Estos datos se completan con un análisis de los dossiers de los alumnos, eligiéndose determinadas actividades para ser estudiadas sistemáticamente.

El Modelo adaptado de Fennema, Carpenter y Peterson para la instrucción en el aula por el didacta es:



Al empezar esta fase se les administra a los alumnos un test de actitudes y otro de conocimientos, a fin de obtener una mayor información sobre ellos. Una vez acabado el diseño se vuelven a pasar unos tests para valorar la incidencia de la instrucción.

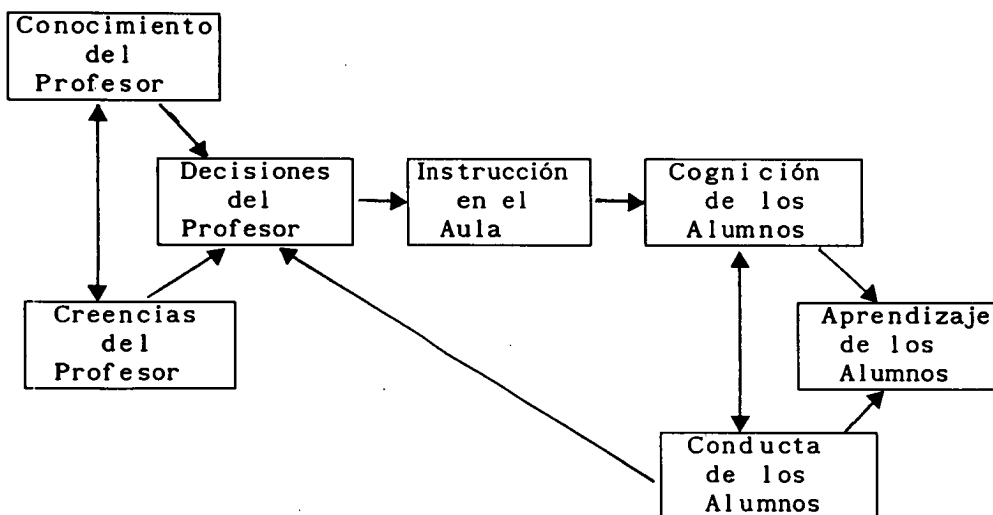
Con todos los datos obtenidos se seleccionan mediante un análisis Cluster unos niños, para hacer un estudio de casos que se realiza mediante entrevistas videograbadas. Esta fase nos permite conocer los procesos de cada niño al realizar las actividades del microdiseño, al tiempo que se detectan pautas, tendencias, dificultades, que si bien no son generalizables, aportan nuevos datos sobre el aprendizaje específico que estamos trabajando.

## 9. INSTRUCCION EN EL AULA POR EL PROFESOR

La interacción en el aula entre profesores y estudiantes y las decisiones que toma el profesor proporcionan datos valiosos a la investigación. El didacta juega en esta fase papeles de observador y guía de las experiencias diseñadas.

Estos primeros esfuerzos al implantar el nuevo currículo en el aula facilitará una valiosa retroalimentación para adaptar o cambiar la formación/información que se daría a otros profesores en etapas posteriores de generalización.

El modelo adaptado de Fennema, Carpenter y Peterson para la instrucción en el aula por el profesor es:



La investigación en esta fase es del tipo cuasi-experimental, con un modelo de pretest-postest y actuando otro grupo de alumnos como grupo control. Los profesores de este último grupo desconocen la investigación que se está llevando a cabo.

A ambos grupos se les administran un pretest y un postest para evaluar cuantitativamente los cambios producidos. El grupo experimental también responde un test para valorar las actitudes y los posibles cambios que pueda inducir el desarrollo del diseño.

Los estudios son hechos mediante un paquete estadístico (Systat), con métodos multivariantes.

A continuación se seleccionan unos niños y mediante entrevistas videograbadas se analizan aspectos específicos que se han detectado en los análisis anteriores.

## 10. ALGUNAS CONSIDERACIONES FINALES

Dos son los aspectos considerados en este trabajo: los procesos implicados en el cambio curricular y los métodos de investigación en educación.

La investigación en los procesos de cambio curricular comienza con un conocimiento "a priori" de los conocimientos y creencias de cada uno de los componentes del sistema curricular y es mediante los comportamientos de estos, donde obtenemos una medida de lo que está sucediendo. Es necesario, como señala Rachlin, un paradigma de evaluación que proporcione bases más dinámicas y completas para la elaboración del currículo y modifique la instrucción en las dimensiones tanto del alumno como del profesor.

Nuestro modelo es un intento de aportar ideas en esta dirección. La hipótesis general de trabajo puede resumirse en: la implantación de un cambio curricular se encuentra condicionado, entre otros elementos, por los conocimientos, creencias y decisiones de los profesores. Determinar el papel del profesor para poder juzgar su influencia en el sentido más global del cambio curricular y arbitrar modelos de intervención, con implicación directa del profesor, que proporcione este cambio, puede ayudar a facilitar su implantación y entender mejor la dinámica de estos procesos.

La propuesta de trabajo desarrollada, pretende, de otro lado, superar posiciones extremas entre los aspectos cualitativos y cuantitativos de los paradigmas de investigación y recoge métodos y técnicas de ambos, útiles y complementarios en función de los tipos de estudio que se realicen (metodología convergente). Encontramos en la misma interacciones controladas por una investigación cuasi-experimental (pretest y post-test) con medidas multidimensionales e interacciones controladas por métodos descriptivos (encuestas) o estudio de casos con entrevistas videograbadas. Si bien es cierto que se ha puesto mayor énfasis, por las necesidades del trabajo, en los métodos y técnicas del paradigma simbólico/cualitativo, no se han descuidado los análisis basados en estudios estadísticos/cuantitativos considerados como necesarios y complementarios para entender los procesos y resultados implicados en la investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- APPEL, H. (1982): *Education and power*. Boston, Routledge and Kegan Paul.
- COOK, T.D. y REICHARDT, CH.S. (1986): *Hacia una superación del enfrentamiento entre los métodos cualitativos y los cuantitativos*. En Cook, T.D. y Reichardt, CH.S. *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Morata, Madrid, España.
- FENNEMA, E., CARPENTER, T.P. y PETERSON, P.L. (1989): *Teacher's decision making and cognitively guided instruction: A new paradigm for curriculum development*. In K. Clements y N.F. Ellerton (Eds.). *Facilitating change in mathematics education*. Geelong, Victoria, Australia, Deakin University Press.
- GUTIERREZ, A. (1991): *La investigación en Didáctica de las Matemáticas*. En Gutiérrez, A. (Ed.) *Area de conocimiento Didáctica de la Matemática*. Síntesis, Madrid.
- HOWSON, G., KEITEL, C. y KILPATRICK, J. (1981): *Curriculum Development in Mathematics*. Cambridge University Press.
- KILPATRICK, J. (1981): *Research on mathematical learning and thinking in the United States*. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. Vol. 2.3.
- POPKEWITZ, T. (1984): *Paradigm and ideology in educational research: The social functions of the intellectual*. London, The Falmer Press. Traducido al castellano (1988). *Paradigma e ideología en investigación educativa*. Mondatori, Madrid.
- RACHLIN, S. (1989): *The research Agenda in Algebra: A curriculum development perspective*. In Wagner, S. y Kieran, C. *Research issues in the learning and teaching of algebra*. N.C.T.M. Laurence Erlbaum Associates. Reston, Virginia.

- RICO, L. (1990): *Diseño curricular en Educación Matemática. Elementos y evaluación*. En Llinares, S. y Sánchez, M.V. (Eds.). Teoría y Práctica de la Educación Matemática. Alfar, Sevilla.
- ROMBERG, T. (1991): *Características Problemáticas del Currículo Escolar de Matemáticas*. Revista de Educación.
- ROMBERG, T. (1992): *Perspectives on Scholarship and research methods*. In Grows, D.A. (Ed.). Handbook of research on Mathematics Teaching and Learning. NCTM-MacMillan Publishing Company, New York.
- SIEMON, D. (1987): *Effective strategies for changing mathematics education*. Vinculum, 24 (4).
- SHULMAN, L.S. (1988): *Disciplines of inquiry in education: An overview*. In R.M. Jaeger (Ed.). Complementary methods for research in education. Washington, D.C. American Educational Research Association.
- SOCAS, M. y HERNANDEZ, J. (1994a): A verbal arithmetic problem solving model, that juxtapose two self-sufficient representational systems. In J.P. Da ponte y J.F. Matos (Eds.) *Proceedings of the Eighteenth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. Lisbon, Portugal.
- SOCAS, M. y HERNANDEZ, J. (1994b): *Modelos de competencia para la resolución de problemas basado en los sistemas de representación en Matemáticas*. Monográfico del I Seminario Nacional sobre Lenguaje y Matemáticas. Revista Suma. Madrid. (En prensa).
- SOCAS, M. y PALAREA, M. (1994a): *Algunos obstáculos cognitivos en el aprendizaje del Lenguaje Algebraico*. Monográfico del Seminario Nacional sobre Lenguaje y Matemáticas. Revista Suma. Madrid. (En prensa).
- SOCAS, M. y PALAREA, M. (1994b): *Des elaborations semantiques vs. des elaborations syntactiques dans l'enseignement-apprentissage de l'algèbre scolaire (12-16 ans)*. Actas de C.I.E.A.E.M. 46. Toulouse, Francia. (En prensa).