

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

UNIDAD AJUSCO



Compilación de investigaciones sobre los
procesos de enseñanza-aprendizaje de las
matemáticas realizadas en instituciones
de educación superior del D.F.

MONICA IVONNEE CORDOBA CAMARGO

México, D.F., julio de 1994

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

UNIDAD AJUSCO

Compilación de investigaciones sobre los
procesos de enseñanza-aprendizaje de las
matemáticas realizadas en instituciones
de educación superior del D.F.

MONICA IVONNEE CORDOBA CAMARGO

tesina presentada para obtener el
título de Licenciada en Pedagogía.

México, D.F., julio de 1994

INDICE

	Página
Introducción	1
1. Contexto general de la investigación educativa en México.	4
1.1. Desarrollo del campo de la investigación educativa.	4
1.2. Situación de la investigación educativa en el área de las matemáticas.	15
2. Investigaciones sobre los procesos de enseñanza- aprendizaje de las matemáticas	20
2.1. Investigaciones del periodo 1976-1989.	25
2.2. Investigaciones del periodo 1981-1985.	34
2.3. Investigaciones del periodo 1986-1990.	70
3. Comentarios finales.	118

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

BIBLIOGRAFIA.

ANEXO.

DEDICATORIA

Dedico esta tesina a mi madre, fuente de inspiración, amiga y susten-
to espiritual.

A César, mi compañero, quien a creído en mí a pesar de no creer en las
fuerzas que me impulsan.

A mi Yéssica, mi hija, mi tesoro, porque su entusiasmo me motiva y su
inocencia acompaña mis días.

A mis hermanas, mis amigas desde la infancia, y coherederas de una
familia envidiable.

Un agradecimiento especial a Raúl Anzaldúa, por aventurarse junto con-
migo en los laberintos de esta investigación.

INTRODUCCION

Inicialmente deseabamos desarrollar un tema sobre enseñanza de las matemáticas para nuestro trabajo de titulación, pero en la búsqueda de dicho tema nos fuimos percatando de que la literatura sobre investigaciones de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas era escasa, de poca difusión a nivel de consumidores y, en algunos casos, de difícil acceso. Fuimos encontrando que aunque existen reiterados esfuerzos por divulgar y promover la investigación educativa a través de congresos, eventos nacionales e internacionales y publicaciones periódicas, persiste una insuficiente producción para abarcar la compleja problemática educativa en el área de matemáticas. Si consideramos además que este campo es relativamente nuevo en nuestro país, podemos entender que en áreas como divulgación, alcance de los productos, formación de profesionales en investigación educativa, investigación básica y creación de líneas de investigación, los logros sean aún relativos y las necesidades cubiertas pocas.

Ante este panorama perfilamos lo que consideramos sería nuestra aportación al desarrollo de la investigación educativa en matemáticas: reunir en un mismo espacio aquellas investigaciones sobre procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Es evidente que esta compilación podría ser demasiado amplia dada la cantidad de instituciones, centros y unidades de investigación educativa que existen en el país, por lo que nos limitamos a tomar en cuenta las investigaciones realizadas entre 1975 y 1990 en las instituciones públicas de educación superior en el D.F., referentes a los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el nivel me-

dio básico o en el medio superior.

En cuanto al límite espacial, debe considerarse que en el Distrito Federal se concentran tanto las instituciones que llevan a cabo investigación educativa así como los presupuestos destinados a tal fin, por lo que es de suponerse aquí también una concentración de la producción respectiva. En nuestra tradición centralista, donde las instituciones metropolitanas funcionarían como rectoras de las propuestas temáticas y metodológicas, se propicia que el desarrollo de las investigaciones en los estados tome, de alguna manera y bajo condiciones de trabajo muy particulares para cada institución, rumbos propios y originales respecto a los paradigmas dominantes en el D.F. y, al mismo tiempo, llegando a novedosos resultados que sería interesante conocer, pero a los cuales no podemos acceder en forma inmediata por falta de vínculos de intercambio que faciliten la tarea.

Por su propósito este trabajo es una revisión de tipo documental, que se realizó básicamente en dos momentos:

- 1.- Acopio de materiales. Se realizó en bibliotecas y centros de documentación; en algunos casos se tuvieron entrevistas personales con autores de los trabajos.
- 2.- Clasificación y análisis de materiales. Se establecieron los criterios a considerar para llevar a cabo la clasificación, los que consisten en elementos de tipo estructural. Por otra parte se elaboraron cuadros en donde logró observar algunas tendencias en las investigaciones dentro de cada institución.

Nuestro trabajo consta de tres partes. En la primera tratamos de mostrar cuál ha sido el desarrollo del campo de la investigación educativa en nuestro país, ampliando lo relativo a la investigación en matemática educativa. El segundo capítulo es la compilación en sí, y tratamos con más detalle los elementos rescatados de cada trabajo de investigación. En la última parte consignamos algunos comentarios a manera de conclusiones respecto al estado actual de la investigación educativa en el área de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, tomando como referencia los resultados que se observan en la panorámica de los trabajos compilados.

No pretendemos hacer propuestas respecto al quehacer en este campo de trabajo, puesto que este es un estudio de carácter más bien descriptivo. Como ya hemos anotado, la investigación educativa no constituye en nuestro país un campo bien vinculado en parte debido a que no existen las instancias que permitan la interrelación e intercambio entre los investigadores, y entre productos y consumidores. Pero también porque los resultados de los trabajos se dan a conocer en forma interna y cerrada dentro de las instituciones en que se generan, por lo que el presente trabajo constituye una propuesta personal de integración en esta área de la investigación, al pretender reunir las investigaciones de diferentes centros, conformando una fuente de consulta que sirva como acercamiento a esta área de estudio.

Hemos incluido un anexo donde se han reunido algunas investigaciones que no nos fue posible consultar, y algunas otras que son cercanas a las investigaciones compiladas, pero que no cumplían con las características definidas para ser incluidas en nuestro trabajo.

1. CONTEXTO GENERAL DE LA INVESTIGACION EDUCATIVA EN MEXICO

Para poder entender la evolución que ha experimentado el campo de la investigación educativa en nuestro país, debermos considerar que existen diferentes procesos que lo han ido conformando, dándole las características que actualmente lo definen. Nuestra intención en esta primera parte del trabajo es exponer brevemente los cambios que han influido en el desarrollo de la investigación educativa, lo que a su vez nos permitirá ubicar en su contexto a la investigación sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, objeto de esta tesina.

1.1. Desarrollo del campo de la investigación educativa

Un primer momento importante de la investigación educativa en nuestro país inicia con la década de los setentas. A raíz de los sucesos estudiantiles del 68 el gobierno mexicano perdió gran parte de su legitimidad como rector de la vida nacional, especialmente en lo que toca a lo educativo. Ante la crisis política que esto significó, al iniciar el periodo presidencial de 1970-1976 el Estado requería de aplicar cambios sustanciales que le permitieran reconciliarse con las clases medias; al mismo tiempo, necesitaba llevar a cabo su proyecto político que contemplaba la vinculación de la formación escolar con la capacitación de mano de obra para su inserción en el aparato productivo. Dentro de esta política de reconciliación se creó la "reforma educativa", con un carácter democrático y populista que, ampliando las oportunidades de educación, permitiera a la población el ascenso social.

Los planteamientos educativos del sexenio se concretaron en la Ley Federal de Educación expedida en 1973, la cual representa un importante fundamento dentro de la historia de la legislación educativa en México al ser la primera reguladora de la educación a nivel nacional. El único antecedente relevante de esta Ley es la Ley Orgánica de Educación Pública, promulgada en 1942, que no logró su propósito de coordinación del sistema educativo.

A partir de la creación de la SEP la educación en México se ha institucionalizado y la relación escolaridad-progreso social ha pasado a ser parte del discurso del Estado (debe recordarse que en las políticas escolares de la época posrevolucionaria este vínculo ideológico ha mantenido su sentido, sufriendo sólo breves modificaciones). Un ejemplo de esta concepción lo tenemos en el primer informe de gobierno de Luis Echeverría Álvarez:

"Nada propicia más la igualdad de oportunidades que la ampliación del sistema educativo. Ningún fundamento mejor para la democracia que la ilustración de los ciudadanos y ningún camino más efectivo, para la justicia social, que la elevación de la capacidad productiva de cada trabajador (...)" (1)

Sin embargo, a pesar de la importancia dada a la educación como vía para el logro de la igualdad y la transformación del país, parece ser que la reflexión educativa y la pedagogía en nuestro país se detuvieron entre los

(1) SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. Documentos sobre la Ley Federal de Educación. México, 1974. p. 24.

años cincuenta y sesenta, lo que refleja una crisis del debate pedagógico. Coincidiendo con lo anterior, en los sesentas se presentó a nivel mundial una expansión de la tecnología educativa norteamericana y de tendencias psicológicas conductistas que centraban el proceso de escolarización en la didáctica. Ante estos dos factores (la crisis del pensamiento educativo en México y la incorporación de la "pedagogía industrial norteamericana") a la educación mexicana se le dio una tendencia modernizadora y tecnicista, tratándose a lo educativo como un problema científico y técnico.

En el gobierno de Luis Echeverría existía confianza en el progreso de la ciencia y la tecnología para lograr la independencia económica requerida para salir del llamado "tercer mundo", por lo que se otorgó mayor importancia a la formación profesional de investigadores. A finales de 1970 se forma el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), vinculado con instituciones que promovían y realizaban investigación; para 1975 el CONACYT crea su Programa Nacional Indicativo de Investigación Educativa (PNIIE) que "(...) estableció el marco general de la investigación en ciencia y tecnología de la educación en México (...)" (2). En 1976 el CONACYT da a conocer el Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología, sustituido en 1978 por el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982, que pretendía adecuarse a la nueva situación socioeconómica y política del país. Por su parte, en la SEP, se crearon núcleos estables de investigación y se reali-

(2) Pablo Latapí y Galo Gómez. Programa Nacional Indicativo de Investigación Educativa (PNIIE). México, CONACYT, 1980. p. 9 (Serie Programas y Proyectos-1).

zaron estudios científicos de manera sistemática, aunque no en todas las unidades la investigación se dedicaban exclusivamente a esta actividad (3).

Por su parte, la expansión de la investigación educativa en las universidades comenzó en los setentas con la instrumentación de programas de formación de profesores que llevaron a la creación de programas de posgrado en educación. Díaz Barriga diferencia tres momentos en este proceso: el primero se identifica con los cursos de didáctica general y/o sistematización de la enseñanza, del Programa Nacional de Formación de Profesores (ANUIES, 1972) y el curso de Didáctica General (1974) del Centro de Didáctica de la UNAM. En un segundo momento los cursos aislados se reemplazan por los denominados "programas de especialización en docencia", inicialmente en el Centro de Didáctica y retomados después por la ANUIES y la Comisión de Nuevos Métodos de la UNAM. La tercera etapa, que se inicia hacia 1975, "(...) es la creación de programas de posgrado como programas de formación de profesores. Estos programas en forma genérica llevan el nombre de maestrías en educación" (4) y casi todos buscan, desde diferentes perspectivas y orientaciones, la formación de investigadores en educación. Así tenemos que, dentro de esta dinámica de crecimiento del campo de la investigación educativa, en 1977 se fundieron la Comisión de Nuevos Métodos y el Centro de Didáctica formando el Centro de Investigaciones y Servicios Educativos (UNAM); el

(3) SEP. Diagnóstico de la investigación educativa. Principales resultados. México, 1982, p. 10.

(4) Angel Díaz Barriga. Investigación educativa y formación de profesores. Contradicciones de una articulación. México, UNAM-CESU, 1990. p. 15 (Cuadernos del CESU, 20).

Departamento de Investigaciones Educativas (DIE) del IPN inicia su actividad y a mediados de los setenta abre una maestría en ciencias de la educación, combinando sus actividades de investigación educativa con este posgrado; para 1978 se funda la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) donde, además de licenciaturas, se imparten posgrados en educación y se realizan tareas de investigación; a mediados de los setenta inicia la Maestría en Matemática Educativa en la Sección de Matemática Educativa (actualmente Departamento de Matemática Educativa) del CINVESTAV del IPN.

Además de la creación de posgrados que renovaron la discusión pedagógica en el sistema educativo, aumentó el número de instituciones involucradas con las tareas de investigación educativa: mientras que diversos inventarios registraron para 1970 26 instituciones, para el periodo 1973-74 había 65 y en 1980 se registraron 200 (5). Por su parte, la SEP en 1970 reportó 94 proyectos de investigación educativa realizados en 26 centros públicos o privados; para 1974 reportó 276 proyectos en 73 instituciones, y en 1982 reportó 477 proyectos y 121 unidades de investigación (6).

Aunque los criterios de clasificación para cada inventario son diferentes, se nota un claro incremento en el interés por la investigación en educación. Sin embargo, en este crecimiento se integraron de manera diferenciada las instituciones del Estado mexicano, las instituciones de educación su-

(5) Cit. por Yukiko Takayanagui. "Panorama de las investigaciones educativas en México (2ª parte)", en Pedagogía. v. 5, n.15, UPN, México, junio-sep 1988. p. 8.

(6) Cit. por Martiniano Arredondo, et. al. "La investigación educativa en México. Un campo educativo en proceso de constitución", en Revista Mexicana de Sociología. 2/84, Ins. de Inv. Soc., México. p. 7.

perior y los centros y asociaciones civiles (igualmente se pueden identificar diferencias en el carácter y temáticas abordadas en cada institución), lo cual se puede apreciar en el cuadro 1 (7) que relaciona el número de instituciones con la cantidad de proyectos elaborados para el periodo 1979-1981:

CUADRO 1. PROYECTOS ELABORADOS POR TIPO DE INSTITUCION (1979-1981)

TIPO DE INSTITUCION	NUMERO DE INSTITUCIONES		NUMERO DE PROYECTOS	
	ABSOLUTOS	RELATIVOS	ABSOLUTOS	RELATIVOS
Instituciones del Estado mexicano	55	53.40	389	43.81
Instituciones de educación superior	28	27.18	369	41.55
Centros y asociaciones civiles	20	19.42	130	14.64
TOTALES	103	100.00	888	100.00

De acuerdo a estos datos, mientras el Estado participaba con el 53.40% de las instituciones vinculadas a la investigación educativa, elaborando el 43.81% de los proyectos, las instituciones de educación superior elaboraban casi la misma cantidad de proyectos (en términos absolutos, sólo 20 menos que las instituciones estatales) con casi la mitad del número de instituciones con que contaba el Estado.

(7) Yukiko Takayanagui. *op. cit.* p. 11. Se han modificado las cantidades relativas del número de instituciones pues el total de instituciones es 103, no 107 como presenta la autora en su artículo, por lo que necesariamente se han tenido que modificar estos porcentajes.

CUADRO 2. PORCENTAJE DE PARTICIPACION EN INVESTIGACION EDUCATIVA DE LOS DIFERENTES TIPOS DE INSTITUCIONES (8)

	1973-74	1979
Centros de investigación del Estado	14.29	5.88
Centros de investigación de instituciones de educación superior	50.00	58.82
Centros de investigación de asociaciones civiles	35.71	32.29
Totales	100.00%	100.00%

Por otra parte, se pueden apreciar tendencias contrarias entre las instituciones del Estado y las de educación superior si consideramos cuál fue su participación cuantitativa en el campo de la investigación educativa en los periodos 1973-74 y 1979. De acuerdo a los datos del cuadro 2, los centros de investigación del Estado, en el primer periodo participaron con el 14.29% del total de proyectos, y en 1979 descendieron su participación un 8.41%. Por el contrario, en los centros de las instituciones de educación superior este porcentaje aumentó en un 8.82% en 1979. Además de estas tendencias opuestas, los centros de asociaciones civiles realizaron un porcentaje mayor de investigaciones que las dependencias estatales, en ambos periodos.

(8) Idem. p. 10. Se ha retomado la diferenciación que establece Takayanagui entre 'centros' (dedicados exclusivamente a investigar problemas educativos y escolares, y a formar investigadores vinculados con la educación) e 'instituciones', que agrupan a los 'centros' y a 'grupos de investigación' (creados para desarrollar investigaciones sobre la escolaridad pero en forma paralela o complementaria a las funciones y/o investigaciones que les son propias).

Más recientemente, en el 2º Congreso Nacional de Investigación Educativa se reunieron más de 200 investigadores y cerca de 80 dependencias e instituciones que actualmente participan en este campo de conocimientos. Aunque de acuerdo a estos datos se hablaría de un descenso en el número de instituciones que participaban en investigación educativa, es interesante anotar que se introducen nuevas concepciones sobre el acercamiento a lo educativo, es decir, que se afianzó el campo no en términos cuantitativos sino por la búsqueda de explicaciones teóricas menos técnicas.

En las dependencias estatales, por lo menos para la década de los setenta, la producción en investigación educativa tuvo un retroceso y, aunque algunas fuentes reportan un mayor número de unidades estatales de investigación para la siguiente década (9), la mayoría de los productos obtenidos fueron evaluaciones y diagnósticos de programas, métodos y contenidos educativos (10). Por otra parte, estas dependencias sostienen concepciones instrumentalistas y operativas en sus proyectos, enfocándolos básicamente a la solución de problemas inmediatos predominando los temas relacionados con "(...) contenidos y métodos educativos, con la eficiencia externa de la educación, el apoyo a las funciones del magisterio y el proceso de enseñanza-

(9) De acuerdo a la SEP en su Diagnóstico de la investigación educativa. Principales resultados. México, 1982, p. 5, se detectaron entre 1980 y 1981, 121 unidades de investigación, con 968 investigadores y 477 proyectos llevados a cabo. Para 1987 se registraron 338 unidades de investigación en las 243 instituciones de la SEP que reportan efectuar investigación educativa (incluidos el CNTE y la DGETI) y una planta de 699 investigadores, en el Directorio de unidades de investigación y proyectos por unidad de investigación. 1987.

(10) Cfr. Martiniano Arredondo et.all. op. cit. y SEP Diagnóstico ... p. 6.

aprendizaje" (11). En la SEP, legitimada como orientadora del sistema educativo mexicano, ha predominado el desarrollo experimental sobre la investigación básica, lo cual nos permite vislumbrar a la investigación educativa impulsada por el Estado no como una forma de conocimiento y reflexión sino como una manera de medir la repercusión inmediata de los cambios en materiales y programas escolares, o bien como una justificación a la implementación de acciones unilaterales (12).

En la expansión de la investigación educativa la participación de las instituciones de educación superior se ha ido consolidando, tanto por la cantidad de proyectos presentados como por la creación de centros en donde se posibilita la discusión teórica y se forman profesionistas en este campo de conocimiento. Esta formación teórica se ha desarrollado, en buena parte, a partir de los programas de formación de profesores que, como se mencionaba anteriormente, transitaron en los setentas de cursos aislados a especializaciones y maestrías, aunque en los ochentas la falta de una perspectiva más analítica no ha permitido el logro del rigor conceptual en este campo. No obstante, se logró ampliar la discusión en torno a lo educativo, situación que puede apreciarse por la introducción de propuestas metodológicas alternativas al empirismo dominante en este campo, como los métodos etnográficos o las entrevistas grupales (basadas en grupos operativos), por citar un par de ejemplos. A pesar de que estas propuestas no han logrado consolidarse en

(11) SEP. idem. p. 6.

(12) "La ubicación de las unidades de investigación dentro de la estructura administrativa del sector permite suponer que la investigación apoya la toma de decisiones en los niveles altos y medios de la administración." idem. p. 25

un campo en proceso de formación donde la discusión acerca de la validez científica no está acabada, introducen orientaciones en donde se vislumbra la posibilidad de alcanzar la madurez conceptual del campo al desligarse de prácticas metodológicas que son más bien propias de las ciencias naturales.

En este acelerado desarrollo del campo que nos ocupa existen factores que han obligado a su crecimiento y que son independientes de la dinámica natural del campo de la educación. Básicamente estos factores son políticos y de orden social, pues a partir del gobierno de Echeverría se otorgó gran valor a la investigación científica y tecnológica para superar el atraso económico del país; además, se impulsó la investigación en educación (prioritariamente la escolarizada) para vincular al sistema educativo con la producción. Durante los siguientes gobiernos esta tendencia se mantuvo, creándose la necesidad de acrecentar la planta de investigadores que colaboraran en la resolución de las problemáticas educativas más inmediatas. Por otra parte, se otorgó un mayor prestigio a las tareas de investigación debido a múltiples factores:

"(...) políticas de modernización de la educación, expansión del propio sistema educativo nacional, mayor dedicación de profesionistas al ámbito de la educación, crecimiento incipiente de las instancias de investigación educativa (y un crecimiento 'necesario' de la investigación para fundamentar/justificar la toma de decisiones), devaluación del certificado escolar que lleva a la búsqueda de la obtención de mejores credenciales escolares." (13)

(13) Angel Díaz Barriga. op. cit. p. 29.

Aún cuando los centros que brindan cursos de posgrado pretenden una formación en investigación educativa, han asumido esta actividad desde diversas estrategias que no se han logrado unificar para conformar un cuerpo de principios teórico-metodológicos en este campo. Señala Díaz Barriga que en algunos posgrados en educación la metodología de la investigación se constituye en el eje del programa, y en otros se busca un asesoramiento tutorial en el que los estudiantes se incorporan al proyecto del profesor titular (14).

Una última característica general que deseamos mencionar sobre este campo de conocimiento es el centralismo imperante en nuestro país. Los dos centros educativos con mayor producción en investigación a nivel nacional son la UNAM y el IPN, situación que también se verifica en el caso específico de la investigación en educación matemática. Por ejemplo, para el periodo presidencial de 1970-76, Latapí afirma que "(...) la federación ha estado subsidiando a los estudiantes de las grandes instituciones del Distrito Federal con una cantidad tres veces mayor que la otorgada al estudiante de provincia" (15). Aunque a lo largo de estas últimas dos décadas de expansión el interés por esta actividad ha encontrado importantes espacios en algunas universidades de los estados, estas dos instituciones capitalinas siguen concentrando el mayor número de investigadores y proyectos en investigación educativa.

(14) idem. p. 20.

(15) Pablo Latapí. Análisis de un sexenio de educación en México, 1970-1976. 6a. ed., Ed. Nueva Imagen, México, 1989. p. 189.

1.2. Situación de la investigación educativa en el área de las matemáticas

Dentro de este campo de conocimientos aún en proceso de consolidación en México, se inscribe la investigación sobre la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Se ha dicho que este campo presenta algunas características: la rápida expansión que ha experimentado en las dos últimas décadas, especialmente durante los setenta; el predominio de orientaciones empiristas que tienden a reducir los fenómenos educativos a la cuantificación; el énfasis en un tipo de investigación instrumentalista, enfocada a lo inmediato; una formación no muy clara, generalmente parcial, de quienes realizan investigación (aunado en muchas ocasiones a condiciones adversas para desarrollarse formalmente y permanecer en el oficio de investigador); el centralismo en las instituciones de educación superior del Distrito Federal, y; la inercia en que ha caído, al no contar con una revisión crítica que le permita renovarse, a pesar de la incorporación de tendencias alternativas pues estas no han logrado articularse.

A la par que la investigación educativa en general, la investigación en educación matemática se inició en la década de los setenta, con la creación de la Maestría en Ciencias con la especialidad de Matemática Educativa, en la Sección de Matemáticas Educativas del CINVESTAV. Con un egresado de esta maestría, a principios de los ochenta se inauguró el Doctorado en Matemáticas Educativas; sin embargo, para cada aspirante a este grado se crea un curso específico, lo que habla de la falta de uniformidad para la integración de este posgrado. Hasta 1991, en esta Sección se reportan 130 egresa-

dos de la maestría y 4 con grado de doctor, siendo la segunda mitad de los ochenta el periodo más fecundo, con 56 egresados del total (16). El CINVESTAV también cuenta con un grupo de investigadores cuyos trabajos en educación matemática han marcado fundamentos para la conformación teórica en este campo, además de que algunos de ellos ya cuentan con prestigio internacional (17). También en el IPN existe el Departamento de Investigaciones Educativas, en donde la investigación se ha centrado en la educación básica (destacando el trabajo de investigadores como Irma Saenz, David Block e Irma Fuenlabrada). En el laboratorio de Psicomatemáticas del DIE se han llevado a cabo situaciones didácticas estudiadas experimentalmente con alumnos de primaria, reportadas en los Quadernos de Laboratorio de Psicomatemáticas.

En el caso de la UPN, el catálogo de la Academia de Matemáticas de la unidad Ajusco, reportó en 1989 un total de 15 investigaciones y proyectos de investigación (18). Desafortunadamente, no se pudo conseguir mayor información sobre los proyectos que reporta este catálogo. En esta misma institución, la Dirección de Investigación registra en su Catálogo de 1989, 28 pro-

-
- (16) BIBLIOTECA DE LA SECCION DE MATEMATICA EDUCATIVA. Relación de tesis presentadas en la Sección de Matemática Educativa, periodo 1978-1991. IPN-CINVESTAV-SME, México, 1992.
- (17) Podemos mencionar como ejemplo la línea de investigación sobre formación de docentes de matemáticas, con trabajos de Carlos Imaz, Eugenio Filloy, Ernesto Sánchez, Rosa María Farfán y Fernando Hitt.
- (18) UPN AJUSCO/ACADEMIA DE MATEMATICAS. Catálogo de investigaciones y proyectos de investigación en educación matemática. México, 1989, documento interno.

yectos de investigación presentados entre 1985 y 1989, así como 27 investigaciones concluidas para este año. De estos trabajos, sólo se reporta un proyecto en educación matemática (19). Asimismo, la UPN posee un convenio de intercambio académico con el Instituto Nacional de Investigación Pedagógica (INRP) de Francia, teniéndose conocimiento de una investigación sobre esta disciplina realizada por medio de este intercambio (20). Aunque en la UPN existen estudios de posgrado, no fue posible acceder a la información relativa a los productos de estos cursos, por lo que no podemos saber si existen o no investigaciones en torno a la disciplina que nos ocupa. Sin embargo, sí sabemos que investigadores de la UPN como Alicia Avila, Eduardo Mancera y Hugo Balbuena (quien ha publicado sus trabajos en el DIE) han hecho importantes aportes a la investigación en matemática educativa en el nivel básico.

En el caso de la UNAM, se puede afirmar que es la institución en donde existe el mayor número de grupos de investigación, independientemente de los centros que se dedican a la investigación educativa. Margarita Theesz Poschner reporta 583 investigaciones en educación en los diferentes centros y grupos de investigación de la UNAM, de los cuales 16 se refieren a la rela-

(19) UPN/SECRETARIA ACADEMICA/DIRECCION DE INVESTIGACION. Catálogo de investigación 1989. Area de Investigación-UPN, México, 1989. p. 21. El proyecto al que nos referimos es el titulado "La calidad de la educación matemática en la escuela primaria", de Antonio Chalini Herrera, del cual se reporta su inicio en 1986.

(20) Jorge Ortiz Espejél. Acerca de la interpretación de los signos (un estudio exploratorio en estudiantes de 4º y 3er. grado). INRP, Francia, documento inédito, 1991.

ción matemáticas-educación (21). En la Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades (UACPyP-CCH) de la UNAM, existe la Maestría en Educación en Matemáticas. También en la UNAM en la Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato existe el Centro de Documentación Académica (CDA) que reúne los Productos de Complementación Académica (PCA) de los profesores en los diferentes planteles del ciclo de bachillerato de la UNAM. El CDA inició sus funciones en 1979 y también aquí se localizan investigaciones sobre la enseñanza y/o aprendizaje de las matemáticas, sin embargo, la mayoría de estos trabajos carecen de rigor científico o de marcos teóricos que los sustenten, o bien se trata de estudios exploratorios, apoyos didácticos o propuestas metodológicas, debido a que son elaborados como parte de los requisitos de la carrera docente de los profesores y la mayor parte de estos docentes carecen de la formación y preparación como investigadores. No obstante, y a pesar de las deficiencias que en general se encuentran en estos trabajos, creemos que no carecen de importancia puesto que buscan explicar o resolver los fenómenos educativos que cotidianamente enfrentan estos profesores, aportando elementos de reflexión acerca de la práctica educativa, que pueden ser retomados en investigaciones más rigurosas y formales.

La última institución en donde encontramos que se realiza investigación sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, es la Escue-

(21) Catálogo de proyectos de investigación educativa de la UNAM. UNAM/CISE México, 1987 (Serie: sobre la universidad-4). De acuerdo a este catálogo en la UNAM se realiza investigación educativa en matemáticas en el CISE, la Sria, de Planeación del CCH, en cuatro planteles del CCH, la ENEP Zaragoza, la Facultad de Ciencias, la Facultad de Filosofía y Letras, La Facultad de Psicología y el ISS, aunque, salvo el CCH, la investigación es para el nivel superior.

la Normal Superior de México (ENSM), en donde hasta 1986 se impartían cursos de posgrado. Los estudiantes del doctorado debían tener título profesional de la Normal Superior y cursar en dos semestres la carga académica correspondiente a la maestría para, una vez acreditado este ciclo, iniciar el doctorado propiamente dicho, con una duración mínima de dos años. De este grado en la ENSM se conoce la existencia de cuatro trabajos de investigación enfocados a las matemáticas (reportamos el de Eréndira Valdez, profesora de matemáticas de la UPN). Además, en el Departamento de Investigación y Experimentación Educativa de la ENSM se localiza un registro de las investigaciones en el área de las matemáticas, que básicamente son apoyos didácticos y libros de texto para la licenciatura en Matemáticas (22).

Como puede apreciarse, existen en todas estas instituciones intentos más o menos sistemáticos de reunir y organizar la información sobre los proyectos e investigaciones sobre educación matemática que realizan. Sin embargo, y esta es una situación que prevalece en todo el campo de la investigación educativa, en algunos casos estas clasificaciones se limitan a ser catálogos o documentos de circulación interna que sólo son accesibles a grupos reducidos dentro de cada centro o institución; es decir, que existe un virtual aislamiento entre los productos y los productores de la investigación en este campo. Así pues, el trabajo que hemos realizado se inscribe como una aportación dentro de un campo en formación en donde sus procesos y elementos teóricos de conformación, integración y consolidación se encuentran desvinculados.

(22) Catálogo de investigaciones del Departamento de Investigación y Experimentación Educativa de la Escuela Normal Superior de México. México, 1993, documento interno.

2. INVESTIGACIONES SOBRE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

La finalidad de la compilación que presentamos es la de conjuntar en un mismo espacio las investigaciones que se han realizado en las instituciones de educación superior del Distrito Federal, en torno a los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la secundaria y la preparatoria. Debido a la variedad de concepciones, en las diversas instituciones que realizan esta tarea, sobre lo que es investigación, los criterios de clasificación que hemos establecido son amplios; en términos generales, consideramos a aquellos trabajos que tuvieran un objeto de estudio y que buscaran en forma sistemática información respecto a ese objeto. Es por esto que se han compilado tanto estudios exploratorios como trabajos conceptual y metodológicamente más formales.

Hemos mencionado anteriormente que el campo de la investigación educativa posee limitaciones y características propias, entre las cuales se encuentran la falta de formación de profesionales dedicados a las tareas de investigación, las condiciones institucionales que no permiten a los docentes un desarrollo pleno como investigadores y la falta de definición sobre la formación idónea o más adecuada de un docente-investigador. Estas deficiencias no permiten la creación de trabajos bien estructurados, bien sustentados teóricamente o con el rigor metodológico que generalmente se espera de la investigación. Sin embargo, creemos que más allá de estas limitaciones es importante retomar los esfuerzos de quienes pretenden conocer y explicar lo educativo. En el caso de la educación matemática encontramos una

fuerte tendencia a utilizar herramientas y métodos estadísticos, que habla de la búsqueda de los docentes por explicar "objetivamente" los fenómenos que observan en su diario quehacer, pero debemos entender esta tendencia como producto de su formación profesional, con un manejo muy formal y abstracto de las matemáticas y poco conocimiento teórico de la transmisión de estos conocimientos por medio de la enseñanza. Estos trabajos han sido incluidos puesto que aportan luz sobre algunos fenómenos del proceso educativo que nos ocupa, no obstante sus limitaciones.

En el camino que seguimos para recopilar los trabajos que se incluirían, tuvimos la necesidad de considerar algunos límites para que esta compilación no se extendiera de manera ilimitada, por eso sólo se presentan los que se hubiesen elaborado en instituciones de educación superior en el Distrito Federal entre los años de 1975 y 1990, y; que se enfocaran al estudio de casos, fenómenos o problemáticas de escuelas del nivel medio básico o medio superior del área metropolitana. Debemos aclarar que inicialmente se pensó en incluir trabajos realizados en la UAM, pero en esta institución no se localizaron investigaciones que pudieran ser incluidas pues en las fuentes que consultamos sólo hay referencias a estudios en el nivel superior.

A continuación se presentan los elementos del esquema mediante el cual se ha organizado la información de las investigaciones (ver esquema 1).

(A) Institución. En este concepto se registra la institución y el centro, escuela, departamento, etc., en que fue realizada la investigación.

- (B) Clave. Esta clave está compuesta primero por dos dígitos que indican el año de terminación del trabajo o, en su defecto, el de su publicación; los siguientes dos dígitos indican el número progresivo que se le ha asignado, y que nos permiten verificar en forma rápida el total de investigaciones en ese año, y; las siglas finales que indican si se trata de una tesis de maestría (TM), tesis doctoral (TD), artículo (A), reporte de investigación (RI) o producto de complementación académica (PCA) (23).
- (C) Título. Título del trabajo, tal y como lo presenta el autor. Al final del nombre del trabajo se anota un número entre corchetes que corresponde a su localización en el índice de REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS, donde se encuentran las fuentes documentales de las investigaciones.
- (D) Responsable. El nombre del o los responsables de la investigación. Sólo se registran hasta dos nombres.
- (E) Nivel. El nivel educativo sobre el que se trabajó (medio básico o medio superior).
- (F) Objeto. El objeto de estudio principal en torno al cual gira la investigación. En algunos casos se registran hasta dos objetos de estudio cuando se trata de trabajos que buscan relaciones causales entre dos variables.

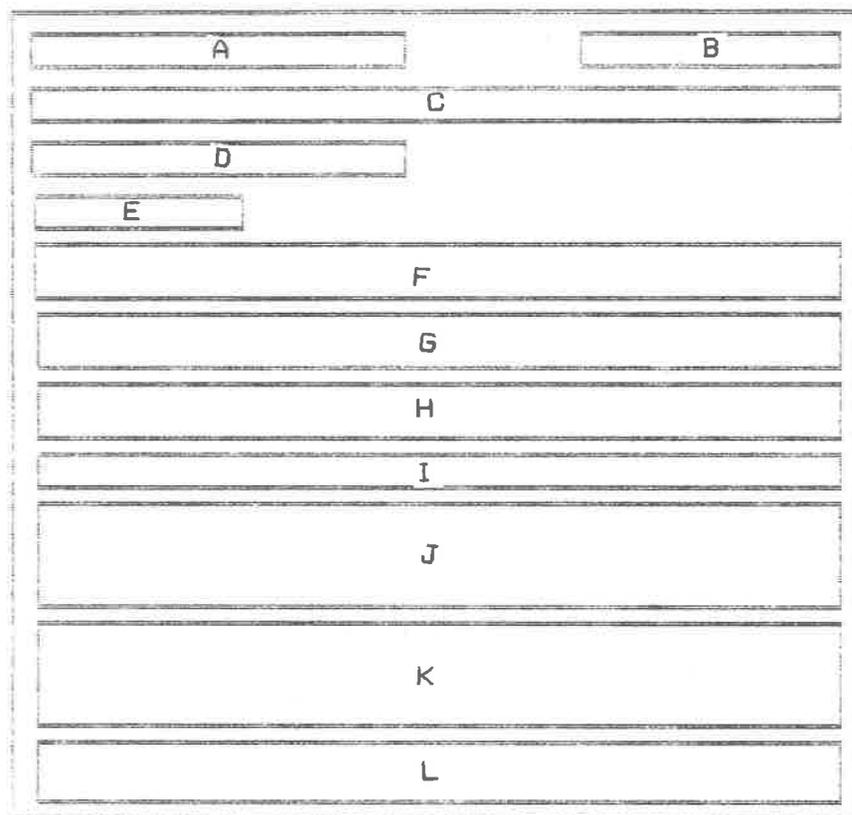
(23) Los productos de complementación académica (PCA) son trabajos que anualmente tienen que realizar los docentes de CCH como requisito de su carrera académica. Estos trabajos pueden ser materiales de apoyo docente, estudios o investigaciones de tipo descriptivo, y su finalidad es la de contribuir al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes.

- (G) Objetivo. Este concepto se refiere a las metas u objetivos que de manera explícita busca alcanzar el investigador por medio de su trabajo.
- (H) Hipótesis. Aquí se refieren la o las hipótesis de trabajo que guían la investigación. En el caso de estudios que no contienen este elemento se ha anotado "no existe".
- (I) Orientación. En este concepto se anota cuál es la orientación psicológica o pedagógica bajo la que fue elaborado el trabajo. Si no se presenta algún marco teórico referencial se ha anotado "no existe".
- (J) Metodología. En esta parte se resumen los métodos e instrumentos utilizados durante el proceso de la investigación, así como los pasos seguidos en el desarrollo de la misma.
- (K) Resultados. Aquí se recopilan los resultados finales más relevantes de cada investigación y que constituyen el producto del trabajo. Algunos autores elaboran sugerencias didácticas o proponen alternativas de solución a las problemáticas que detectaron como resultado de su investigación, pero éstas no han sido retomadas puesto que son muy específicas y adquieren validez sólo en su contexto.
- (L) Comentarios. En este último apartado se plantean algunos comentarios personales que, sobre aspectos metodológicos básicamente, consideramos pertinente realizar.

A continuación se presentan los registros de las investigaciones, de acuerdo a los elementos que hemos mencionado. Debemos aclarar que con este

trabajo no cubrimos la totalidad de la producción que sobre el tema de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en secundaria y bachillerato, puesto que existen muchos trabajos a los que no pudimos acceder y de los cuales solo poseemos una referencia. Muchos trabajos se encuentran mencionados en el Anexo H, junto con algunos otros que pueden ser considerados dentro de un repertorio más exhaustivo y completo respecto a este tema.

ESQUEMA 1. ESQUEMA DEL ORDEN ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS RECOPIRADOS EN CADA INVESTIGACION



2.1. Investigaciones del periodo 1976-1980

Tanto para este como para los otros dos periodos en que hemos dividido los trabajos reunidos en esta tesis, presentamos un breve resumen sobre el número de instituciones que participan en cada periodo y el número de investigaciones realizadas, así como los temas sobre los que versan.

Para este periodo se recopilaron cuatro investigaciones: tres tesis de maestría realizadas en el IPN y un PCA en la UNAM.

Los temas de las investigaciones en el IPN son los siguientes:

- Análisis de programas oficiales de matemáticas en la secundaria (dos trabajos se ocupan de este tema).
- Variables que intervienen en el aprendizaje de contenidos específicos de geometría.

El trabajo de la UNAM presenta como tema:

- Comparación entre los conocimientos requeridos en la Facultad de Ingeniería a los alumnos de nuevo ingreso y la formación matemática que brinda el CCH.

INSTITUCION: IPN-CINVESTAV-SME

CLAVE: 78/01/TM

TITULO: Análisis del programa oficial de matemáticas para el segundo año de secundaria. [35]

RESPONSABLE: María Teresa Rojano Ceballos.

NIVEL: medio básico.

OBJETO: programa de matemáticas para el primer grado de secundaria, aplicado a nivel nacional a partir del año escolar 1975-1976.

OBJETIVO: realizar un análisis taxonómico del programa de matemáticas para primero de secundaria aprobado por la SEP para el año escolar 1975-1976

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: taxonomía de Bloom, en su adaptación al área de matemáticas realizada por el Grupo de Estudio sobre la Enseñanza de las Matemáticas en Estados Unidos (SMBG), durante su Estudio Nacional y Longitudinal de las Habilidades Matemáticas (NLSMA) en 1969.

METODOLOGIA: se sometieron los objetivos de programa oficial de matemáticas para primero de secundaria a análisis bajo el esquema de la taxonomía de Bloom en su adaptación al área de matemáticas, detectando los errores metodológicos del programa.

RESULTADOS: en base al supuesto de que el modelo del NLSMA está suficientemente experimentado, se encontró que, salvo la unidad V, los objetivos

particulares en el programa (conductas terminales esperadas en el alumno) se centran en los niveles de comprensión, aplicación y algoritmia; lo mismo sucede con los objetivos específicos (conductas de evaluación). Sin embargo, las actividades sugeridas se concentran en subniveles de conocimiento (hechos específicos y terminología). De acuerdo a lo anterior, la metodología del programa busca el logro de conductas complejas a través de conductas simples, lo cual constituye un error metodológico, pues según apuntan los autores del programa se realizó de acuerdo a las recomendaciones de Piaget. Además se corre el riesgo de que el maestro utilice las propias actividades como experiencias de aprendizaje, lo que reduciría, en la práctica, el programa a la verbalización y la memorización. De acuerdo a la taxonomía aplicada, en muchos objetivos hace falta precisión para describir las conductas. Se detectaron limitaciones en el esquema del NLSMA, sobre todo para clasificar conductas de síntesis.

COMENTARIOS: este trabajo es similar al que presenta Recio Zubieta en su tesis de maestría (1980), puesto que inicialmente trabajaron juntos sus proyectos.

INSTITUCION: IPN-CINVESTAV-SME

CLAVE: 79/01/TM

TITULO: Dos experimentos educativos en el aula. [44]

RESPONSABLE: Gonzalo Zubieta Badillo.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: el aprendizaje de un tema de geometría analítica mediante dos tipos de tratamiento, y la relación entre aprendizaje y tiempo disponible para el estudio.

OBJETIVO: por medio del primer experimento se pretende averiguar si el aprendizaje de un tema particular de geometría analítica varía si se cambia el orden de presentación entre álgebra y geometría. En el segundo experimento se desea conocer si los aprendizajes dentro y fuera del aula, para un tema particular, están relacionados con que los alumnos únicamente estudien o estudien y trabajen.

HIPOTESIS: para el primer experimento, la hipótesis es que ambas formas de presentar el tema dan el mismo resultado en su aprendizaje. Para el segundo se parte de la hipótesis de que el aprendizaje, entre los alumnos que sólo estudian y los que estudian y trabajan, parece estar afectado por el tiempo que dedican a estudiar fuera del aula.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: en el primer experimento se eligieron dos grupos de cuarto semestre de CCH, a los que se aplicó un examen diagnóstico de los antece-

dentos algebraicos indispensables para el tema a desarrollar, a fin de formar parejas con alumnos de ambos grupos que contestaran correctamente a las mismas preguntas. Después se expuso el tema "A toda recta del plano le corresponde una ecuación en dos variables y viceversa", en un grupo siguiendo el esquema geometría-álgebra-geometría y en el otro el orden álgebra-geometría-álgebra. Con las calificaciones del examen final se obtuvieron también pares igualados, en los que se hizo una prueba estadística de rangos de Wilcoxon. En el segundo experimento se dividió un grupo de primer semestre de vocacional en dos subgrupos (los que sólo estudian y los que estudian y trabajan). Se les expuso el tema "Áreas de figuras isoperimétricas" y al finalizar la clase se les entregó una lectura de complementación del tema. Cinco días después se les aplicó un examen con preguntas de la clase y la lectura. Se separaron los exámenes de los subgrupos de alumnos y se obtuvo el coeficiente de correlación de rangos de Spearman; a cada coeficiente se le hizo una prueba estadística de hipótesis.

RESULTADOS: en el primer experimento se encontró que el aprendizaje del tema tratado no existe diferencia observable entre los tratamientos propuestos. Para el segundo experimento se encontró que hay una relación positiva en los aprendizajes de los alumnos que solamente estudian, mientras que para aquellos que estudian y trabajan los aprendizajes dentro y fuera del área no resultaron relacionados.

INSTITUCION: IPN-CINVESTAV-SME

CLAVE: 80/01/TM

TITULO: Análisis de la metodología del programa oficial de matemáticas de segundo año de secundaria. [34]

RESPONSABLE: Juan B. Recio Zubieta.

NIVEL: medio básico.

OBJETO: programa oficial para el segundo curso de matemáticas de la secundaria, aplicado a nivel nacional a partir del año escolar 1975-1976.

OBJETIVO: realizar un análisis taxonómico de la estructura cognoscitiva subyacente en el programa de matemáticas para el segundo grado de secundaria, aprobado por la SEP para su aplicación a partir del ciclo escolar 1975-1976.

HIPOTESIS: no existe. Estudio descriptivo.

ORIENTACION: taxonomía de Blomm, en su adaptación al área de matemáticas (NLSMA) realizada en Estados Unidos en 1969 por el Grupo de Estudio sobre la Enseñanza de las Matemáticas.

METODOLOGIA: se realizó un análisis del programa oficial de matemáticas para segundo de secundaria, detectando sus errores metodológicos a través de la clasificación de sus objetivos de acuerdo a la taxonomía del NLSMA.

RESULTADOS: se encontró que los objetivos de evaluación (objetivos específicos) del programa se distribuyen mayormente en los niveles de aplica-

ción, comprensión y algoritmia, lo cual está acorde con los metas generales que se esperan para las matemáticas en este grado escolar. Sin embargo, las actividades que se sugieren como experiencias de aprendizaje para lograr los objetivos terminales se encuentran relegadas en el nivel de conocimiento (sobre todo en los subniveles de conocimiento de hechos específicos y terminología) que es el nivel más bajo.

COMENTARIOS: el hecho de que este trabajo sea tan similar al de Teresa Rojano (1978) se debe en parte a que inicialmente trabajaron juntos en el proyecto del análisis taxonómico de los programas de matemáticas para la secundaria.

INSTITUCION: UNAM, CCH Azcapotzalco.

CLAVE: 80/02/PCA

TITULO: Estudio sobre la preparación matemática del estudiante del
C.C.H. [42]

RESPONSABLE: Jesús Villamares Barragán.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: programas de las materias comunes de los cuatro primeros semestres de las carreras de la Facultad de Ingeniería y los programas de las materias de matemáticas I a IV del CCH.

OBJETIVO: proporcionar elementos para la reflexión sobre el grado de preparación matemática de los estudiantes del CCH.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: recopilación de los programas de las materias comunes en los cuatro primeros semestres de las carreras de la Facultad de Ingeniería y de los cursos de matemáticas I a IV del CCH. Contrastación entre los contenidos requeridos por las carreras de la Facultad y los proporcionados por el CCH. Análisis de los datos de encuestas aplicadas a personal docente y estudiantes de la Facultad, y del examen diagnóstico de la misma.

RESULTADOS: cuanto más se cubren en los programas del CCH los requerimientos

de la Facultad de Ingeniería, hay mayor índice de aprobación en los exámenes de diagnóstico. Sin embargo, sólo un 27.3% de alumnos refrendan en la Facultad sus conocimientos matemáticos, ya que el alumno carece de hábitos y métodos de estudio, además de que tiene dificultad la interpretación física de los problemas.

COMENTARIOS: El trabajo no presenta los elementos mediante los cuales se fundamente la relación entre los resultados del examen diagnóstico de la Facultad y el grado de avance programático en los cursos de matemáticas del COH.

2.2. Investigaciones del periodo 1981-1985

Para 1982 se registró un artículo de la UNAM cuyo tema es:

- La prueba de opción múltiple con que se evalúan los exámenes extraordinarios de matemáticas en CCH.

Para el año de 1983 se registraron cinco trabajos, el primero es una tesis de maestría del IPN y los demás son PCA. Los temas tratados son:

- Errores en el uso del álgebra en el CCH (tesis de maestría).
- Madurez del estudiante de CCH para construir en forma deductiva un concepto matemático.
- Evaluación del sistema de enseñanza programada llamado Proyecto Alfa.
- Manejo de nociones probabilísticas en los alumnos de primer ingreso en CCH.
- Análisis del curso de matemáticas I en CCH.

El reporte para 1984 es de siete trabajos, cuatro tesis de maestría y un artículo en el IPN y dos PCA en la UNAM. Los temas tratados son:

- Dificultades en la presentación del tema de límites y del concepto de derivada en textos usados en bachillerato (en dos TM y un PCA).
- Aprehensión del concepto de variable en estudiantes de bachillerato.
- Adquisición espontánea de nociones probabilísticas en alumnos de CCH.
- Evaluación del curso de álgebra de un CBTIS en relación a los demás cursos de matemáticas.
- Efectos en el aprendizaje de materiales didácticos en CCH.

Por último, para 1985 se recopilaron cuatro investigaciones. Aparece en este año la primera tesis de doctorado elaborada en el IPN; los otros trabajos son PCA. Los temas que abordan son los siguientes:

- Manejo de la incógnita algebraica en estudiantes sin conocimientos previos de álgebra. (tesis de doctorado)
- Opiniones de maestros y alumnos respecto a algunas variables que intervienen en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en OCH.
- Manejo de las inferencias formales de las demostraciones geométricas.
- Conocimientos algebraicos y manejo de algoritmos en alumnos de OCH.

En total para este periodo registramos 17 productos: 9 en la UNAM y 8 en el IPN.

INSTITUCION: UNAM, CCH Naucalpan.

CLAVE:82/01/A

TITULO: La prueba de opción múltiple que se utiliza para los exámenes extraordinarios de matemáticas en el C.C.H. , y sus implicaciones en la regularización y la formación matemática del alumno. [38]

RESPONSABLES: Javier Soto Pérez, Juan Walberto Aviles y Eliseo Viloría Cruz.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: las pruebas de opción múltiple que se aplican en los exámenes extraordinarios de matemáticas.

OBJETIVO: conocer las repercusiones de las pruebas de opción múltiple que se aplican como exámenes extraordinarios de matemáticas en el CCH.

HIPOTESIS: las pruebas de opción múltiple que se aplican en los exámenes extraordinarios causan, en gran parte, la poca movilidad en el porcentaje de regularización y el estancamiento en la aprobación.

ORIENTACION: Teoría de la Gestalt.

METODOLOGIA: se aplicó una encuesta a un total de 514 alumnos del plantel Naucalpan que se presentaron al examen de matemáticas II, enfocada a conocer la opinión y preferencia de los estudiantes respecto a los exámenes de opción múltiple y a los de problemas y preguntas abiertas. Además, se obtuvieron datos sobre aprobación y reprobación en el plantel, proporcionados por el Departamento de Servicios Estudiantiles.

RESULTADOS: aquellos estudiantes que prefieren la prueba de opción múltiple la consideran mas fácil porque es más rápida, ayuda a recordar y comparar, y brinda mayor posibilidad de aprobar, por lo que es muy posible que los estudiantes, al pensar que la prueba de opción múltiple es más fácil, se presentan más al examen aún sin estar preparados que cuando se trata de un examen de problemas y preguntas abiertas.

COMENTARIOS: se trata del trabajo final de un curso sobre Metodología de la Investigación Aplicada a Problemas Educativos. No es clara la forma en que aplican la teoría de la Gestalt en su investigación.

INSTITUCION: IPN-CINVESTAV-SME

CLAVE: 83/01/TM

TITULO: análisis de errores en el uso del álgebra a nivel de Colegio de Ciencias y Humanidades. [11]

RESPONSABLE: Raúl Bernal Ramos.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: errores de los estudiantes al usar y aplicar el álgebra.

OBJETIVO: localizar las dificultades que tienen los alumnos al hacer uso del álgebra.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: se llevaron a cabo entrevistas y se aplicaron encuestas entre los profesores para que indicaran los errores que detectan en sus estudiantes al hacer uso del álgebra. En los exámenes extraordinarios se enfrentó a los estudiantes con ejercicios en donde se encontró que existía mayor dificultad de resolución para ellos. Después, mediante un "cursillo", los estudiantes expresaron sus comentarios acerca de por qué cometen errores en el uso del álgebra. Las opiniones vertidas se retomaron como lineamientos generales para elaborar un material didáctico de apoyo para el aprendizaje y manejo del álgebra.

RESULTADOS: tanto alumnos como maestros atribuyen las causas de los errores a cuestiones ajenas a ellos (los alumnos las atribuyen a los maestros

y los estos a los alumnos o a su contexto). El manejo que tienen los alumnos de la aritmética es aceptable. Los errores que con mayor frecuencia cometen son los relacionados con el manejo de la Ley distributiva; es más, el manejo de la distributividad completa discrimina a los estudiantes con buen aprovechamiento de aquellos con bajo aprovechamiento. Pocos alumnos desconocen la Ley de los signos para la suma y la multiplicación, sin embargo son muy comunes los errores al aplicarla en problemas específicos. La mayoría hacen un uso arbitrario de la Ley de la cancelación y en la resolución del binomio al cuadrado. Los errores detectados se podrían explicar por la falta de consciencia que tienen los alumnos de ellos, al no poseer mecanismos de comprobación de sus resultados; por el desconocimiento de la terminología del álgebra; porque los profesores no han sabido encauzar las habilidades del alumno y le provocan confusión al abreviar algoritmos, al dar respuestas demasiado rápidas a las preguntas, al usar lenguaje confuso y al cometer errores en la resolución de ejercicios durante la clase.

INSTITUCION: UNAM, CCH Azcapotzalco.

CLAVE: B3/02/A

TITULO: Problemas de la enseñanza de las matemáticas. [3]

RESPONSABLES: Jesús Aguilera García y Heriberto Morales Gómez.

NIVEL: Medio superior.

OBJETO: Las capacidades deductivas de los estudiantes.

OBJETIVO: investigar la madurez del estudiante para elaborar una hipótesis que le permita dar una respuesta concreta ante una situación dada, basando la medición de la madurez en la capacidad deductiva del alumno para construir el concepto matemático de función suprayectiva, a partir de la discriminación de las propiedades que la caracterizan.

HIPOTESIS: si el estudiante puede verificar el cumplimiento de las propiedades de la igualdad, a partir de su propia construcción de este conocimiento como una experiencia significativa, se puede solucionar su dificultad para retenerlas y aplicarlas eficiente y constructivamente, fomentando además el hábito del razonamiento sistemático propio de la investigación.

ORIENTACION: Teoría de la genética evolutiva de Piaget, aplicada bajo el supuesto de que los alumnos con quienes se trabaja se encuentran en la etapa de las operaciones formales.

METODOLOGIA: Se trabajó con una muestra estratificada de 100 alumnos del primer semestre para conocer la capacidad hipotético deductiva a partir

de la construcción del concepto matemático de la función suprayectiva. A cada alumno se le mostraron 20 esquemas de los cuales tenía que discriminar las propiedades que caracterizan al concepto de función suprayectiva. Posteriormente, se les aplicó otra prueba que constó de otros 10 esquemas, para verificar la adquisición del concepto. Después de un análisis estadístico se desechó la hipótesis de que las respuestas hubieran sido dadas al azar.

RESULTADOS: el estudiante de bachillerato es capaz de elaborar una hipótesis para usarla como instrumento útil. Sin embargo, el uso dado a tal hipótesis es inmaduro, debido al ineficiente aprovechamiento de sus recursos intelectuales, por lo que las experiencias de aprendizaje deben orientarse a conseguir la madurez intelectual del estudiante.

COMENTARIOS: creemos que este trabajo logra dar luz respecto a la hipótesis que se plantea sobre la construcción de conocimientos significativos para el alumno, aunque faltaría verificar la cuestión de la retención a largo plazo.

INSTITUCION: UNAM, CCH Sur.

CLAVE: 83/03/A

TITULO: Enseñanza de las matemáticas básicas. [7]

RESPONSABLE: Javier Angeles Angeles y otros.

NIVEL: Medio superior.

OBJETO: la enseñanza de los conocimientos de aritmética y álgebra elementales.

OBJETIVOS: 1) Demostrar la eficiencia de su sistema de enseñanza programada;
2) Mostrar la relativa sencillez en la aplicación de este sistema;
3) Comprobar la calidad de los materiales didácticos elaborados en base a la observación de los alumnos trabajando frente a la computadora.

HIPOTESIS: La enseñanza programada es idónea para enseñar capacidades de base a personas que no las aprendieron bien en el momento adecuado de su desarrollo intelectual.

ORIENTACION: No está bien definida; se menciona el uso de diversas teorías para alcanzar su propio "conjunto de ideas didácticas".

METODOLOGIA: Implantación de cursos propedeúticos intensivos (llamados Jornadas de Ambientación y Proyecto Alfa, este último implantado a partir de 1983 en 7 escuelas normales y una preparatoria) para los alumnos de nuevo ingreso del CCH, sobre las cuatro operaciones con enteros y su orden de prioridad, utilizando cinco diferentes experiencias de aprendizaje (estudio individual extra-clase; estudio bajo vigilancia y ase-

soría de un profesor; exámenes parciales masivos; sesiones individuales con microcomputadora; sesiones grupales de audiovisual) trabajadas con un material de estudio que cubre los temas de enteros, quebrados y exponentes. La evaluación de estas experiencias de aprendizaje se realizó mediante la aplicación de exámenes parciales, iniciando con un examen diagnóstico. Los resultados que presenta el artículo son la evaluación del trabajo de dos años en que se ha instrumentado en diferentes escuelas del nivel medio superior el Proyecto Alfa.

RESULTADOS: se ha comprobado la eficacia y eficiencia del sistema, en relación a los grupos que no siguieron este sistema. Se ha definido una forma de implantar la enseñanza programada, logrando una nueva aplicación de ideas didácticas de diferentes teorías pedagógicas en base al uso de la computadora y la masiva aplicación de los "programas de apunte" en microcomputadora. Se ha encontrado que los problemas de aprendizaje se relacionan con el desarrollo mental, pues se encontró en los alumnos insuficiente habilidad para entender instrucciones y problemas de escritura.

COMENTARIOS: información más amplia respecto al Proyecto Alfa se puede encontrar en el artículo de Dulce María Peralta "De lo que pudo haber sido y no fue" en Cuadernos del Colegio, n.49, oct-dic 90.

INSTITUCION: UNAM, CCH Vallejo.

CLAVE: B3/04/PCA

TITULO: Explicación del comportamiento del estudiante ante ciertos problemas que presuponen nociones probabilísticas. [8]

RESPONSABLE: Roberto Avila Antuna.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: respuestas del alumno ante problemas de decisión que presuponen nociones probabilísticas.

OBJETIVO: determinar, en qué medida, sin haber estudiado algún curso formal de probabilidad, el alumno del CCH ha adquirido nociones probabilísticas.

HIPOTESIS: no existe. Estudio exploratorio.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: es un trabajo de tipo descriptivo. Se aplicaron tres tipos de exámenes de 30 preguntas cada uno, que exploran básicamente la decisión probabilística a posteriori, mediante 6 temas, en tres grupos de primer semestre. La resolución del cuestionario se explicó efectuando un experimento real (similar a los problemas de los exámenes) delante del grupo, utilizando dos sacos con bolas blancas y negras, sin que se conociera el contenido total de cada saco; con la participación y discusión de los alumnos se trataba de definir de que saco se había extraído cada bola. Por último, se aplicaron nueve cuestionarios y se entrevis-

tó a cada alumno (los resultados de esta segunda aplicación y las entrevistas no se presentan). Los resultados se presentan por temas y consisten en observaciones de tipo descriptivo.

RESULTADOS: para el tema de desición segura, existe correspondencia entre la respuesta correcta y la más elegida por los alumnos; lo mismo sucede en los ejercicios donde existe mayor probabilidad para uno de los sacos, aunque se observó que cuando a un evento le ven muchas posibilidades lo clasifican como de desición segura. Se observa que el alumno no maneja el concepto de proporción, por lo que tiene problemas para detectar la equiprobabilidad. Para el alumno el desconocimiento del contenido de los sacos es altamente perturbador, por lo que llega a ignorar totalmente aquel cuyo contenido desconoce.

COMENTARIOS: aparentemente, es un trabajo exploratorio que sirve como antecedente a su tesis de maestría (1984) presentada en el CINVESTAV del IPN.

INSTITUCION: UNAM, CCH Azcapotzalco.

CLAVE: 83/05/PCA

TITULO: Investigación sobre el contenido instrumental de Matemáticas I. [25]

RESPONSABLE: Jesús Heriberto Morales Gómez.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: desempeño de los estudiantes en los cursos de matemáticas del CCH.

OBJETIVO: analizar el primer curso de matemáticas del CCH en su relación con cursos paralelos de otras áreas y con cursos posteriores de matemáticas.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: primero se analizó el coeficiente académico del alumno, definido como el número de materias de matemáticas, posteriores a matemáticas I, acreditadas con B o MB. Este coeficiente serviría para investigar la influencia de matemáticas I en los tres cursos de matemáticas subsecuentes. Se eligieron dos grupos de 50 alumnos, uno formado por alumnos que obtuvieron NA en matemáticas I y el otro por alumnos que obtuvieron MB, ambos para el año escolar de 1976; con el mismo criterio se eligieron otros dos grupos más, para el año 1977; además, se registraron las calificaciones que obtuvieron en matemáticas II, III y IV. Otros cuatro grupos se eligieron con las mismas características que los anteriores, pero considerando las calificaciones de física I en lugar

de las de matemáticas I. Se hizo otro estudio que inició con la elaboración de un examen con 20 preguntas sobre conocimientos de matemáticas I, que después se aplicó a una muestra estratificada de 200 alumnos de 5º semestre. Se hizo una tabla comparativa entre la calificación obtenida en matemáticas I (aprobatoria o no) y el puntaje del examen diagnóstico. Por último, se aplicó una encuesta de opinión sobre el curso de matemáticas I a 21 profesores, y se entrevistó a 14 profesores que imparten este curso.

RESULTADOS: se presentan aquí sólo los resultados finales y más generales de la investigación. Se encontró que el curso de matemáticas I tiene un carácter altamente selectivo en el CCH. En relación con los cursos posteriores de matemáticas, se considera que es propedeúutico y necesario, además de que se llegó a la conclusión de que es útil para la formación integral del alumno, y sus temas son difícilmente aprendidos fuera del aula. Los profesores consideran que el curso de matemáticas I del CCH aún está vigente, y priorizan la enseñanza del tema de los modelos matemáticos, especialmente los modelos algebraicos.

COMENTARIOS: este trabajo está incluido y forma parte de la tesis de maestría que presentaron en forma colectiva un grupo de profesores en la Sección de Matemática Educativa del CINVESTAV, en el IPN. En esta investigación se justifica la conveniencia de elegir el curso de matemáticas I del CCH como un curso base para elaborar las experiencias de aprendizaje que se desarrollan en dicha tesis.

INSTITUCION: IPN-CINVESTAV-DME

CLAVE:84/01/TM

TITULO: Identificación de las dificultades en el aprendizaje del concepto de límite, un análisis de los textos empleados en el Colegio de Ciencias y Humanidades. [22]

RESPONSABLE: Gustavo Marquina Rojo.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: dificultades en el aprendizaje del concepto de límite, presentes en diferentes textos que abordan el tema.

OBJETIVO: proporcionar información sobre las dificultades que se le presentan al estudiante cuando sigue los textos que regularmente se recomiendan en el COH para el estudio del tema de límite.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: este trabajo consta de un análisis de siete textos que tratan el tema de límites. Para cada texto se hace una descripción general de la presentación del tema; después se destacan las dificultades innecesarias encontradas en cada texto, para presentar algunas sugerencias didácticas para suprimirlas. Al final se refieren los distintos tipos de de dificultades hallados durante el análisis.

RESULTADOS: los tipos de dificultades innecesarias que encuentra el alumno al estudiar el tema de límites, en los siete textos analizados, se re-

sumen en los siguientes: errores de redacción que llevan a la transmisión de ideas falsas; erratas que dan lugar a párrafos incoherentes o ambiguos, así como a afirmaciones absurdas; definiciones en desuso; insuficiencia de ejemplos; premura para alcanzar los objetivos de enseñanza, sobre todo en el caso de conceptos difíciles.

COMENTARIOS: este trabajo es similar al presentado por el mismo autor como Producto de Complementación Académica en el CCH Naucalpan, variando los textos que se analizaron en cada trabajo. Cuando se habla de "dificultades innecesarias" es porque existe la concepción de que existen "dificultades necesarias" que son propias del aprendizaje de los conceptos matemáticos.

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV.

CLAVE: 84/02/A

TITULO: Resultados de una observación sobre la aprehensión de la noción de variable en estudiantes de bachillerato. [30]

RESPONSABLE: Blanca Margarita Parra Mosqueda.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: aprehensión de la noción de variable en estudiantes de bachillerato.

OBJETIVO: precisar si la noción de variable (que se introduce en segundo de secundaria) ha evolucionado, en los alumnos de bachillerato, hasta alcanzar el concepto matemático de variable.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: aplicación de dos cuestionarios, el primero a alumnos de CCH, del Colegio de Bachilleres y la Escuela Normal Superior, y el segundo a alumnos del CCH y una vocacional del IPN. Se analizaron las respuestas de los cuestionarios (para detectar los errores y la falta de destreza algebraica en los estudiantes), así como las argumentaciones que dan algunos alumnos para responder diversos ejercicios del cuestionario. De acuerdo a este análisis se distinguieron tres niveles de aprehensión de la noción de variable entre estos estudiantes.

RESULTADOS: las restricciones del dominio de la variable son casi siempre ignoradas. En el caso de los estudiantes de bachillerato (Colegio de

Bachilleres, COH y vocacional), utilizan casos particulares para resolver ecuaciones de cálculo algebraico, además de que sus respuestas a ecuaciones de primer y segundo grado están condicionadas por la formulación de la pregunta. En el caso de los normalistas su razonamiento parece ser más general para el cálculo algebraico y para interpretar la raíz de una ecuación. Se identificaron tres niveles de razonamiento en los alumnos, en la evolución de la construcción de noción de variable: uno totalmente concreto, otro en el que el alumno requiere una representación previa de las operaciones a realizar (nivel operatorio), y un tercero que corresponde a un razonamiento formal o simbólico.

COMENTARIOS: esta investigación forma parte de un trabajo más amplio que pretende encontrar rasgos que caracterizan a la evolución de noción de variable y que pudieran llevar a conocer los mecanismos que conducen a concepciones de variable cada vez más acabadas.

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV, SME.

CLAVE: 84/03/TM

TITULO: Una observación sobre el grado de adquisición espontánea de las nociones de la probabilidad al ingresar al Colegio de Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México. [10]

RESPONSABLE: Roberto Avila Antuna.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: adquisición espontánea de las ideas de probabilidad y estadística.

OBJETIVO: observar el grado de adquisición espontánea de la noción de proporcionalidad dentro de un contexto probabilístico.

HIPOTESIS: aunque el estudiante ha desarrollado espontáneamente algunas ideas intuitivas sobre los fenómenos de tipo aleatorio, no puede decirse que su razonamiento probabilístico sea completamente consistente, ya que éste es diferente al que se le ha habituado en otras partes del conocimiento matemático.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: se presentó a dos grupos de primer ingreso del CCH un cuestionario conteniendo preguntas de probabilidad de eventos, esperando que el alumno comprendiera la definición clásica de probabilidad a priori.

RESULTADOS: los estudiantes tienen dificultades para utilizar en un contexto probabilístico los procedimientos que aplican en otros contextos mate-

máticos. Se encontró que el razonamiento aritmético de los estudiantes se puede perturbar cuando hay una variación claramente probabilística de una situación a otra. En situaciones donde se presentan eventos equiprobables aparentemente se encuentran dos nociones diferentes, la de azar y la de suerte.

COMENTARIOS: no se verifica la adquisición de nociones probabilísticas, sino el uso de las ideas intuitivas que poseen los alumnos respecto a los fenómenos aleatorios.

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV, SME.

CLAVE: 84/04/TM

TITULO: Estudio paralelo de la presentación de la derivada en diversos textos de cálculo. [32]

RESPONSABLE: Ramón Francisco Pernia Pérez.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: contenidos matemáticos (naciones, teoremas y conceptos) de 23 textos que abordan el tema de derivada.

OBJETIVO: buscar los diferentes acercamientos al cálculo que se proponen al estudiante en los textos utilizados por los profesores para la enseñanza del tema de derivada.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: se hizo un estudio paralelo del capítulo de derivada en 23 textos de cálculo. Primero se enumeraron las nociones que los autores relacionan con la noción de derivada y el orden en que presentan dichas nociones. Después se elaboró un cuadro en el que se indicó la presencia o no de las definiciones de nociones y conceptos más frecuentes en curso elemental, considerando además la simbología y la notación utilizadas por cada autor, así como las diferencias encontradas para cada definición. Por último, se verificó la presencia o no de los teoremas en torno a la derivada.

RESULTADOS: en más del 80% de los textos se presentan las nociones de derivada y función derivable, derivadas de orden superior, tangente, puntos críticos de una función, función creciente o decreciente, máximos y mínimos relativos, función cóncava, puntos de inflexión, velocidad instantánea y las reglas usuales de derivación. Sin embargo, de 42 nociones consideradas sólo hay 22 comunes a todos los textos. En cuanto a la seriación de los temas, en 17 textos se encontró que los autores consideran que para entender la noción de derivada es más apropiado abordarla antecediéndola de las nociones de límite y de continuidad, que mediante tablas de variaciones, con las cuales se interpretaría la derivada como razón de cambio. Esta preferencia en la presentación del tema puede deberse a una tendencia a perpetuar el esquema tradicional del curso.

COMENTARIOS: creemos que la falta de una perspectiva teórica desde el punto de vista pedagógico impide al autor un análisis más riguroso y profundo que le llevara a conclusiones más cualitativas.



113149

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV, SME.

CLAVE: 84/05/TM

TITULO: En qué medida se alcanzan los objetivos del curso de álgebra: un análisis de los objetivos y una observación de los resultados de un curso de álgebra a nivel bachillerato tecnológico industrial y de servicios. [18]

RESPONSABLE: Jesús Roberto García Pérez y Armando Sepúlveda López.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: objetivos y contenidos de los cursos de matemáticas del bachillerato. Evaluaciones parciales y finales de los cursos de álgebra.

OBJETIVO: analizar los objetivos y contenidos del curso de álgebra del bachillerato, a partir de su relación con otros cursos de matemáticas, a fin de localizar las nociones de base, los conocimientos y técnicas algebraicas de uso común en esos cursos, así como el grado de algebraización alcanzado en ellos.

HIPOTESIS: el fracaso de la enseñanza de las matemáticas se debe muchas veces a que los contenidos y objetivos de los cursos no son siempre claros para los profesores.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: se hizo un análisis de los objetivos de cada curso, distinguiendo tres posibles niveles de algebraización. Después se realizó el análisis de los contenidos matemáticos presentes en el desarrollo de

cada curso, de los conocimientos previos necesarios y de la secuencia de sus contenidos. Para comprender mejor los objetivos del curso de álgebra en relación con los otros cursos de matemáticas, se analizaron los contenidos algebraicos de éstos. Para observar en qué medida se alcanzaban los objetivos del curso de álgebra, se consideraron las evaluaciones de este curso como elemento para determinar el desempeño de los estudiantes.

RESULTADOS: objetivos algebraicos importantes, como solución de ecuaciones de primer y segundo grado, despejes, simplificaciones y operaciones con expresiones algebraicas, no están siendo alcanzadas ni aún por los mejores estudiantes. Se distinguieron tres tipos de problemas que presentar para el estudiante diferentes dificultades, aquellos en los que no intervienen operaciones propiamente algebraicas sino que están ya presentes en la aritmética, aquellos en los que intervienen las operaciones algebraicas como tales, y los que requieren de traducir al lenguaje algebraico operaciones y relaciones enunciados en lenguaje normal y dentro de contextos conocidos para el estudiante.

COMENTARIOS: no existe relación entre los objetivos de la investigación con hipótesis planteada, ni con el título del trabajo.

INSTITUCION: UNAM, CCH Azcapotzalco.

CLAVE: 84/06/PCA

TITULO: Evaluación de la práctica educativa en el CCH Azcapotzalco. [5]

RESPONSABLE: Jesús Aguilera García.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: efectos, en el aprendizaje de los estudiantes, de los trabajos de apoyo académico que producen los profesores del CCH Azcapotzalco para el curso de matemáticas IV,

OBJETIVO: probar el material didáctico para el curso de matemáticas IV, disponible en el plantel Azcapotzalco del CCH, considerando que son instrumentos confiables para mejorar la formación matemática de los estudiantes.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: se utilizó la taxonomía de Bloom adaptada a los objetivos del área de matemáticas (NLSMA).

METODOLOGIA: se sometieron a prueba dos materiales de apoyo para el curso de matemáticas IV: "Material de apoyo para exámenes extraordinarios para matemáticas IV" de Alfonso Escoto J., y la "Tesis memoria sobre el curso de geometría analítica" de Alfonso Escoto J. y Alberto Molina T. Se eligió un grupo testigo que llevaría el curso bajo un método tradicional, dos grupos que tuvieran al primer trabajo como material de apoyo, y un último que trabajara con el apoyo de ambos materiales. Se

eligió una muestra curricular común tanto al programa del curso como a los materiales de apoyo, para observar los resultados de los alumnos de los cuatro grupos en un tema específico donde se pudieran medir los beneficios que aportan los materiales en cuestión. Se diseñaron y aplicaron dos exámenes, uno general que medía los niveles taxonómicos de computación y análisis, y otro que serviría para medir los niveles de aplicación y análisis. La revisión de los resultados de ambos exámenes en los cuatro grupos se hizo comparando los promedios de los puntajes por grupo, mediante un análisis de varianza.

RESULTADOS: el análisis estadístico no arrojó elementos para suponer diferencias significativas en los resultados obtenidos por los cuatro grupos que participaron en la investigación. De lo anterior puede concluirse que se debe a las siguientes causas: en cada material de apoyo existen objetivos distintos, que responden a la perspectiva personal de cada profesor; en ninguno de los materiales se busca incidir en las áreas afectiva y volitiva del estudiante; los trabajos no fueron previamente puestos a prueba en alguna investigación.

COMENTARIOS: el trabajo no aborda el tema que se propone en el título del mismo. En los comentarios finales del autor, se menciona que las deficiencias observadas en los materiales de apoyo puestos a prueba pueden deberse a las condiciones que adoptó el proyecto de profesionalización de la enseñanza en el CCH, que no lleva a los docentes a comprometerse con un trabajo de investigación, sino a buscar solamente completar un producto final.

INSTITUCION: UNAM, CCH Naucalpan.

CLAVE: 84/07/PCA

TITULO: Dificultades innecesarias en los libros de texto que versan sobre el tema de límites.

RESPONSABLE: Gustavo Marquina Rojo. [21]

NIVEL: medio superior.

OBJETO: los textos Elementos de matemáticas superiores de I. L. Zaitsev, Cálculo con geometría analítica de Early W. Swokowski, Cálculo diferencial e integral de Maseni, Lecciones de cálculo I de Cruse, y Curso de cálculo diferencial e integral de Anfossi.

OBJETIVO: tener una idea mas clara del material de apoyo, que sería conveniente proporcionar al alumno que por primera vez se enfrenta a un curso introductorio sobre el tema de límites.

HIPOTESIS: no existe. Estudio descriptivo.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: se realizó un análisis de cinco textos recomendados por los profesores para iniciar el estudio del concepto de límite, que consistió en lo siguiente: descripción general del tratamiento del tema; observaciones personales sobre las posibles dificultades que presenta cada texto; presentación de las dificultades particulares encontradas en cada texto y las dificultades generales que aparecieron en el análisis.

RESULTADOS: en los textos se encontraron dificultades de orden lógico, erra-

tas y precipitación en la formalización de los conceptos, aunque todos presentan aspectos favorables desde el punto de vista pedagógico. En particular: el texto de Anfossi carece de revisiones para corregir los errores; en el libro de Cruse se hace una presentación motivadora, aunque no se da una presentación teórica explícita sobre el tema de límites; el texto de Swokowski hace una presentación nítida del tema, con un lenguaje adecuado para el alumno, enfatizando en los conceptos y simbología presentada.

COMENTARIOS: por el título del trabajo se podría pensar que existen dificultades necesarias para el aprendizaje del tema de límite, en general, parece existir la idea de que en la enseñanza de las matemáticas debe haber un grado de dificultad que lleve al alumno hacia aprendizajes más abstractos y complejos. Por otro lado, cuando el autor afirma que los textos presentan aspectos favorables desde el punto de vista pedagógico, no aclara cuál es la referencia teórica en que se apoya para hacer esta afirmación.

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV, SME.

CLAVE: 85/01/TD

TITULO: De la aritmética al álgebra. Un estudio clínico con niños de 12 a 13 años de edad. [36]

RESPONSABLE: María Teresa Rojano Ceballos.

NIVEL: medio básico.

OBJETO: manejo de la incógnita en el álgebra.

OBJETIVO: investigar la forma en que estudiantes que no han recibido ninguna enseñanza algebraica, manejan la incógnita.

HIPOTESIS: no existe. Estudio exploratorio con entrevistas clínicas.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: 1) análisis de textos, para contrastar métodos y estrategias de resolución de problemas tanto de álgebra pre-simbólica como de álgebra simbólica; 2) seguimiento de estudiantes a quienes se le enseña matemáticas con secuencias de aprendizaje, para localizar momentos de cambio claves en el aprendizaje del álgebra; 3) aplicación de un examen para medir la eficiencia pre-algebraica de los alumnos de secundaria, y delinear "clases" de alumnos en base a sus métodos y estrategias de resolución (se distinguieron dos tendencias de resolución: la operatoria y la semántica); 4) observación clínica de sujetos representativos de ambas "clases", para observar sus respuestas espontáneas y su desempeño para operar la incógnita por medio de un modelo preestableci-

do; 5) análisis de entrevistas realizadas con sujetos de ambas "clases" que utilizaron el mismo modelo, y de entrevistas en donde los sujetos de ambas tendencias utilizaron distintos modelos.

RESULTADOS: se distingue la existencia de tres tipos de fenómenos didácticos de transición de la aritmética al álgebra: a) los que dependen de la tendencia de resolución del sujeto (operatoria o semántica); b) los determinados por la estrategia de enseñanza (modelo utilizado para que el estudiante operara la incógnita), independientemente de la "clase" a la que pertenezca; y c) los que, independientes de la "clase" del sujeto o el modelo de enseñanza, dependen de las tendencias del sujeto en relación a su aprendizaje y uso de las matemáticas (estas tendencias están graduadas por una inclinación hacia lo sintáctico o lo semántico). La interacción entre semántica (significado de) y sintaxis (uso de) algebraica, para el aprendizaje del lenguaje algebraico, está modulada por tendencias en el sujeto y por características del modelo de enseñanza, pero existen aspectos de esta interacción que permanecen constantes y pueden ser encauzados, mediante estrategias de enseñanza adecuadas, para dotar de sentido y de significado a las nociones y operaciones algebraicas.

COMENTARIOS: la autora parte de la concepción de que el álgebra, al contar con un lenguaje propio, posee sintaxis y semántica, por lo que establece que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos algebraicos se puede llegar a priorizar alguno de estos elementos del lenguaje algebraico.

INSTITUCION: UNAM, CCH Azcapotzalco.

CLAVE: 85/02/PCA

TITULO: Evaluación de la práctica educativa del plantel Azcapotzalco. [4]

RESPONSABLES: Jesús Aguilera García y Jesús Heriberto Morales Gómez.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: la concepción del aprendizaje que guía las actividades del docente y las que realiza el alumno.

OBJETIVOS: evaluar las actividades socio-educativas que tienen lugar en las aulas, a través de las opiniones de maestros y alumnos. Generar actitudes críticas en maestros y alumnos al reflexionar sobre problemas significativos de la práctica educativa.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: se aplicaron encuestas de opinion a 29 maestros y a 100 alumnos (elegidos mediante un muestreo aleatorio simple) sobre los cursos de matemáticas del CCH, sobre cómo es concebido el aprendizaje, cómo es orientada la práctica docente, qué dificultades encuentran el profesor y el alumno al realizar su práctica educativa, y qué expectativas e innovaciones encuentra el profesor en la práctica docente.

RESULTADOS: los cursos de matemáticas se basan generalmente en los programas por materia. La mayoría de los maestros consideran a las matemáticas como favorecedoras de las habilidades intelectuales, y orientan su

práctica al logro de estas habilidades. Resulta difícil para los docentes integrar sus cursos a la cultura general que pretende el CCH, así como asociar a las matemáticas con problemas fundamentales de la ciencia y la filosofía. Para alcanzar sus objetivos, la mayoría de los profesores se basan en las siguientes estrategias: establecen los derechos, obligaciones y forma de evaluación en sus cursos; su forma de trabajo es básicamente expositiva (tradicional); y, todos aplican exámenes para asignar calificaciones y/o para moderar el proceso de enseñanza aprendizaje. Se detectó escases de recursos didácticos y pobreza en las concepciones sobre el aprendizaje, aunque manifiestan sincera preocupación por comprender los fenómenos que se desarrollan en el aula.

COMENTARIOS: aunque afirman que se trata de una investigación participativa, sólo se presentan resultados descriptivos de las respuestas dadas a las encuestas y no se menciona cómo se consigue la participación de los encuestados. Además, sólo se presentan las opiniones de los maestros. También se encontró que no existe relación entre el título del trabajo, los objetivos por alcanzar y el desarrollo de la investigación. Por último, no se especifica qué se entiende por "habilidades intelectuales".

INSTITUCION: UNAM, CCH Vallejo.

CLAVE: 85/03/PCA

TITULO: Investigación sobre el problema del aprendizaje de las demostraciones geométricas. [26]

RESPONSABLE: Raúl Núñez Reyes.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: el dominio que poseen los alumnos en el manejo de las inferencias formales que aparecen en las demostraciones más comunes de los cursos de geometría.

OBJETIVO: es la primera etapa de una investigación que pretende describir las habilidades lógicas que los alumnos aprenden en este nivel, en el campo de las matemáticas escolares.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: psicología del razonamiento y psicología genética de Piaget.

METODOLOGIA: se analizaron 67 demostraciones de geometría plana, elegidas en tres textos, considerando lo siguiente: el lenguaje usado, las estrategias para plantearlas, su estructura lógica, y el papel del álgebra y los diagramas. En una segunda parte, se realizaron observaciones en los alumnos, entrevistas personales y se aplicaron exámenes escritos para detectar problemas adyacentes conectados con la acción de hacer una inferencia en geometría.

RESULTADOS: los alumnos entre 15 y 18 años tienen problemas para manejar adecuadamente las inferencias lógicas de las demostraciones geométricas. En el caso de las variables lógicas, centraban su atención en una de ellas durante algún momento del proceso y olvidaban la otra. En el manejo del condicional (si p entonces q), la interpretación de los alumnos corresponde a la relación bicondicional. Tienen además serios problemas en el manejo de la disyunción y del silogismo hipotético. Cada alumno comete el mismo tipo de error en inferencias similares y los alumnos que se equivocan menos cometen más errores de tipo formal.

COMENTARIOS: en esta primera parte se presentan resultados parciales y continúa en la investigación del mismo título elaborada en 1986. No explica en qué consiste la "psicología del razonamiento" que presenta como sustento pedagógico de su trabajo. Por otro lado, creemos que cuando habla de "habilidades lógicas" se refiere a la habilidad del alumno para manejar ciertas cuestiones de lógica matemática que son necesarias en el estudio de las demostraciones geométricas.

INSTITUCION: UNAM, CCH Vallejo.

CLAVE: 85/04/PCA

TITULO: Perfil matemático del alumno del CCH. [29]

RESPONSABLE: José María Palacios Caldera.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: conocimientos algebraicos y manejo de algoritmos por parte de los alumnos.

OBJETIVO: mejorar la metodología de trabajo de la materia de matemáticas II.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: es un trabajo descriptivo y exploratorio. Este trabajo parte de la aplicación de dos tipos de exámenes (uno siguiendo la secuencia del curso de matemáticas II y el otro no) a alumnos de matemáticas II y IV. Se presentaron en tablas y gráficas los resultados obtenidos en los exámenes por los alumnos de matemáticas IV. Después se realizaron comentarios descriptivos respecto a las respuestas.

RESULTADOS: se presentan en forma sintetizada los principales problemas encontrados en la resolución de los exámenes: no identificación de términos semejantes para reducirlos o eliminarlos; confusión al realizar operaciones básicas en ecuaciones con términos no semejantes; errores al elevar un término o una expresión a un exponente; desconocimiento del concepto de factorización; mal uso de la ley distributiva; en las

ecuaciones de segundo grado, no se reconoce el tipo de ecuación, por lo que no se aplican los métodos de solución adecuados; dificultad para reducir los productos notables o desarrollarlos a partir de un binomio al cuadrado; errores al aplicar los métodos de operación y simplificación en operaciones con fracciones.

COMENTARIOS: aunque inicialmente se habla de la aplicación de dos tipos de exámenes a alumnos de dos diferentes cursos de matemáticas, los resultados sólo se refieren a los datos de los alumnos de matemáticas IV y no se menciona que se logró al aplicar los exámenes diferentes.

2.3. Investigaciones del periodo 1986-1990

Al igual que en el apartado anterior, dividiremos el resumen del periodo en años, debido a la cantidad de trabajos presentados.

Para 1986 reunimos diez investigaciones, dos de ellas son tesis de maestria del IPN y los temas sobre los que versan son:

- Apoyo al aprovechamiento escolar de los alumnos de un CECYT mediante su participación en un taller de matemáticas.
- Destrezas de alumnos de un CECYT respecto al manejo de algoritmos algebraicos y de cálculo diferencial.

En los ocho trabajos de la UNAM para este año encontramos dos artículos y seis PCA, con una predominancia en el tratamiento de temas relacionados con el cálculo y la geometría. Los temas abordados son:

- Requisitos básicos necesarios para el aprendizaje del cálculo diferencial.
- Perfil de conocimientos matemáticos del alumno de CCH.
- Evaluación de un texto de apoyo para cálculo diferencial.
- Trabajos de complementación para lógica.
- Evaluación de un texto y un método de enseñanza para la geometría.
- Uso de los signos de suma y resta en operaciones con enteros.
- Razonamiento lógico de los alumnos en geometría.
- Tratamiento de las inferencias geométricas en alumnos de CCH.

Para 1987 localizamos tres tesis de maestria en el IPN y un reporte de investigación. Los temas abordados son:

- Uso del lenguaje algebraico en estudiantes de preparatoria.

- Errores de sintaxis algebraica en estudiantes del Colegio de Bachilleres.
- Interrelación del estudiante de secundaria con la construcción de las figuras geométricas.
- Operación de la incógnita algebraica en estudiantes de secundaria.

En 1988 encontramos el primer trabajo de la UPN y versa sobre:

- Programas y guías para examen extraordinario de los cuatro primeros cursos de matemáticas en CCH.

La otra institución que participa con investigaciones en este año es el IPN; la primera es una tesis de doctorado y la otra es tesis de maestría.

Los temas tratados son, respectivamente:

- Aprendizaje del concepto de número racional de acuerdo a dos modelos de enseñanza.
- Conteo matemático, presentado a alumnos de primero de secundaria mediante un medio impreso y un audiovisual.

En el penúltimo año sólo encontramos un reporte de investigación en la UPN cuyo tema es:

- Rendimiento escolar en matemáticas de los alumnos de secundaria.

Para el último año el registro es de cinco investigaciones. De la UNAM encontramos un PCA y una tesis de maestría y sus respectivos temas son:

- Determinación de rasgos socio-educativos de maestros y alumnos de la materia de matemáticas I en CCH.
- Problemas en el aprendizaje del número racional en estudiantes de CCH.

Finalizamos esta recopilación con una tesis de doctorado de la ENSM,

un artículo de la UPN y un reporte de investigación del CINVESTAV, cuyos temas correspondientes son:

- El proceso entre el rendimiento escolar y la actitud hacia las matemáticas en alumnos de secundaria.
- Comparación en la aprehensión de las nociones de variable en estudiantes de bachillerato de distintas instituciones.
- El lenguaje que se utiliza en el salón de clases y su relación con el aprendizaje de la geometría.

En términos numéricos, el resumen de este periodo sería de 10 trabajos localizados en la UNAM, 9 en el IPN, 3 en la UPN y 1 en la Normal Superior.

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV, SME.

CLAVE: 86/01/TM

TITULO: Montaje de un experimento educativo en el nivel medio superior titulado "Taller de matemáticas". [21]

RESPONSABLE: Arturo Jácome González.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: aprovechamiento de los alumnos en un curso de matemáticas.

OBJETIVO: presentar una alternativa, que consiste en un Taller de matemáticas tendiente a mejorar el aprovechamiento de los alumnos; reducir el nivel de reprobación; modificar las pautas de conducta del vínculo profesor alumno; motivar al alumno durante su aprendizaje.

HIPOTESIS: se manejó una prueba de hipótesis de Wilcoxon, donde la hipótesis nula es "el taller de matemáticas no influye en el aprovechamiento del estudiante".

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: a toda la población de primer ingreso de un CECYT se le aplicó un examen diagnóstico de aritmética y álgebra, con la doble intención de medir el nivel de conocimientos de los alumnos que ingresan, y formar parejas de alumnos. Cada pareja se formó eligiendo aleatoriamente alumnos que contestaron correctamente el mismo número de reactivos en el examen diagnóstico; en cada pareja, un alumno se integraría al taller de matemáticas y el otro no. Para la actividad en el taller

se elaboraron prácticas con ejercicios dirigidos, siguiendo el programa de curso. Las prácticas se realizaron semanalmente, revisando la parte teórica vista en la semana anterior y trabajando con técnicas grupales. Por último, para medir los resultados del taller, se compararon las calificaciones departamentales de los alumnos que conformaban las parejas mediante una prueba de Wilcoxon.

RESULTADOS: de acuerdo al resultado de la prueba estadística, se rechazó la hipótesis nula, por lo que se concluyó que el taller de matemáticas influye positivamente en el aprovechamiento de los estudiantes, a un nivel de significación del 5%. Parece ser que el taller también favoreció un aprendizaje más activo por parte del alumno.

COMENTARIOS: hay algunos objetivos que parecen no haber sido alcanzados (replantear las pautas de la relación maestro-alumno, motivar al alumno), y que son difíciles de medir mediante una prueba estadística.

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV, SME.

CLAVE: 86/02/TM

TITULO: Cálculo de primitivas en el bachillerato: una evaluación previa de algoritmos y de cálculo diferencial. [33]

RESPONSABLE: Roberto Ramírez González.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: destrezas en algoritmos algebraicos y de cálculo diferencial.

OBJETIVO: encontrar el nivel de los estudiantes, en cuanto a destrezas algorítmicas, al momento de iniciar su curso de cálculo integral. Correlacionar las destrezas adquiridas en álgebra y cálculo diferencial con aquellas necesarias para el cálculo de primitivas.

HIPOTESIS: no existe. Estudio exploratorio.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: a tres grupos de un CECYT, que iniciaban su curso de cálculo diferencial, se les aplicó un examen diagnóstico (del cual se diseñaron tres versiones distintas) en las áreas de algoritmos algebraicos y hábitos matemáticos. De acuerdo a los resultados que obtuviera, a cada alumno se le ubicó en una tabla general según la versión de su examen y el número de aciertos obtenidos. Para realizar la segunda parte se decidió reducir la muestra original eliminando al grupo con menor desempeño en el examen y la modalidad de examen más difícil, aunque de este grupo se seleccionaron algunos alumnos para las entrevistas, las cuales

se realizaron al finalizar el curso a todos los estudiantes.

RESULTADOS: se encontró que existieron variables que no pudieron ser controladas, lo que redujo la posibilidad de obtener una inferencia totalmente válida. Sin embargo, se considera que sí se logró evaluar las destrezas algebraicas de los estudiantes. Se identificaron cuatro tipos de dificultades para los estudiantes: la aplicación correcta de la regla de la cadena cuando aumenta el número de funciones que componen una función; las que se presentan cuando los procedimientos son largos e incluyen operaciones y decisiones de géneros distintos, en los problemas de graficación; el uso correcto de los procedimientos algebraicos al obtener la derivada, y; la factorización de expresiones de la forma "a+b".

INSTITUCION: UNAM, COH Azcapotzalco.

CLAVE: 86/03/PCA

TITULO: Investigación sobre los contenidos de álgebra requeridos en Matemáticas V. [24]

RESPONSABLE: José Javier Milchorena Vega.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: los requisitos básicos de álgebra necesarios para el aprendizaje del cálculo diferencial.

OBJETIVOS: detectar, a través de un curso semestral, cuáles son los contenidos básicos de álgebra que son requisitos para cálculo diferencial. Señalar a los profesores de Matemáticas II cuáles son los temas y tipo de problemas de álgebra, en que deben poner énfasis durante su curso, para apoyar el aprendizaje del cálculo diferencial.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: se trata de un proyecto de investigación. La propuesta es detectar, durante el desarrollo del curso de cálculo diferencial, los requisitos de álgebra necesarios en cálculo. Después se presentaría el material recopilado a otros profesores de la materia, para mejorarlo. Por último, se haría la elaboración final de los siguientes materiales para reforzar los conocimientos de álgebra de los alumnos: examen diagnóstico, temario y problemario.

RESULTADOS: no hay resultados pues se trata de un proyecto de investigación.

INSTITUCION: UNAM, CCH Azcapotzalco.

CLAVE: 86/04/A

TITULO: El perfil de conocimientos matemáticos del alumno del Bachillerato. [31]

RESPONSABLES: Héctor Pérez Aguilar, Juana T. Cruz Cerón y Miguel Mercado M.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: perfil de conocimientos matemáticos del alumno del CCH.

OBJETIVOS: describir los conocimientos matemáticos que adquiere el alumno de CCH, para establecer actividades que lleven a un conocimiento mayor del proceso enseñanza-aprendizaje.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: determinación del marco de referencia curricular y de contenidos de los cursos de matemáticas del CCH para seleccionar los temas básicos (aritmética, traducción algebraica, manipulación algebraica, factorización y productos notables, ecuaciones lineales, sistemas de ecuaciones lineales y ecuaciones cuadráticas). Elaboración e implementación de 4 cuestionarios aplicados a 200 alumnos, sobre los temas seleccionados. En base al análisis de los resultados obtenidos, se elaboró un cuestionario definitivo, aplicado a una muestra estratificada de 1400 alumnos del Colegio. Posterior a la publicación de este trabajo, se realizaría el análisis multivariado de los resultados y

elaboración del informe final de investigación.

RESULTADOS: Los grupos de matemáticas IV y VI dieron más respuestas correctas que los de matemáticas II, lógica y estadística, lo cual se puede explicar porque los cursos de matemáticas IV y VI favorecen una reafirmación de los conocimientos algebraicos básicos, lo que no sucede con los cursos de Estadística y Lógica. Para los grupos de matemáticas IV y VI y estadística, los errores cometidos fueron en su mayoría dentro del contexto algebraico (interpretación de literales, uso e interpretación del lenguaje algebraico, no identificación de operaciones permisibles en expresiones algebraicas, ausencia del concepto de solución a una ecuación, confusión del significado de conceptos y términos utilizados en los enunciados); en los grupos de matemáticas II y lógica, la mayoría de los errores están dentro del contexto algebraico y aritmético (manipulación de signos y fracciones, uso del signo de igualdad y escritura).

COMENTARIOS: el "perfil de conocimientos matemáticos del alumno" se limita a al manejo del álgebra y la aritmética que poseen los estudiantes.

INSTITUCION: UNAM, OCH Oriente.

CLAVE: 86/05/PCA

TITULO: Evaluación del material " Un acercamiento al cálculo -primera parte-. " [13]

RESPONSABLE: Alejandra Bravo Ortiz.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: el material de apoyo para cálculo diferencial titulado "Un acercamiento al cálculo, primera parte".

OBJETIVO: enriquecer y complementar el material de apoyo, por parte de maestros y alumnos.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: en dos grupos, con un total de 99 alumnos, se hizo el seguimiento del material de apoyo. En ambos grupos, se aplicó un examen de aritmética, álgebra, geometría euclidiana y geometría analítica, al principio del curso y al finalizar los contenidos del curso. Se aplicaron ocho exámenes correspondientes a los capítulos del libro y un examen final. Se aplicó un cuestionario a los alumnos con la finalidad de que evaluaran el material.

RESULTADOS: en el examen diagnóstico se encontró que los alumnos sólo logran un 33.9% de los conocimientos mínimos para cursar satisfactoriamente la materia de cálculo. Al finalizar el curso, estos conocimientos aumen-

tan al 61.8%, que rebasa el mínimo requerido para iniciar el curso. En general, los alumnos no tienen conciencia de sus deficiencias. La mayoría de los alumnos tienen una opinión favorable del texto objeto de estudio, además de que, según su opinión, resultó un buen apoyo en la enseñanza del cálculo. El material sirvió a los alumnos para obtener mayor independencia respecto al maestro y fomentó la participación intergrupal, debido a sus características que buscan lograr el autoaprendizaje y el trabajo grupal.

COMENTARIOS: en ocasiones, tal y como sucede con este trabajo, los productos de complementación académica buscan probar la eficacia de propuestas específicas para mejorar el trabajo docente o el aprendizaje de ciertos conocimientos.

INSTITUCION: UNAM, CCH Oriente.

CLAVE: 86/06/PCA

TITULO: Recopilación y revisión crítica de trabajos de complementación para Lógica I. [20]

RESPONSABLE: Isabel Herrera Durán.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: el aprendizaje de los alumnos a través de los cursos de lógica.

OBJETIVO: observar qué ocurre con los programas y los profesores de los cursos de lógica del CCH.

HIPOTESIS: los cursos de lógica en el CCH no cumplen con los objetivos de la institución porque los programas no están técnicamente bien elaborados.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: se inició con la recopilación y análisis de los programas de lógica I. Se realizará la medición del aprendizaje de los alumnos en su curso y un análisis de los programas, en base a sus elementos y la medición del aprendizaje logrado. Por último, se realizará una encuesta de opinión entre los profesores de lógica.

RESULTADOS: son parciales y se refieren sólo al primer paso de la investigación. Se encontró que los seis programas recopilados sólo tienen en común el orden de presentación de los contenidos y comparten

los siguientes temas: cálculo proposicional, reglas de inferencia, cuantificadores, teoría del conocimiento, método científico, lógica formal y lógica dialéctica.

COMENTARIOS: se trata básicamente de un proyecto de investigación, del cual no se encontró el trabajo que lo continuaría, por lo que posiblemente no fue concluido.

INSTITUCION: UNAM, CCH Oriente.

CLAVE: 86/07/PCA

TITULO: Seguimiento del texto Temas de geometría. [37]

RESPONSABLE: Joaquin Ruiz Basto.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: el texto Temas de Geometría, elaborado de acuerdo a la "metodología de Bucles" como método de enseñanza.

OBJETIVO: evaluación del texto propuesto.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no se sustenta sobre una base teórica, sino que a partir de la "capitalización de experiencias" se elabora la propuesta didáctica denominada "metodología de Bucles".

METODOLOGIA: la "metodología de Bucles" (que consiste en un libro de texto y una particular forma de enseñanza) se aplicó en grupos de matemáticas III. Al concluir cada unidad del curso se aplicaron exámenes testigo; los resultados de estos exámenes se contrastaron en términos estadísticos con las calificaciones obtenidas por alumnos de los grupos que tuvo el profesor en 1980 y 1984. Se diseñaron cuestionarios, para evaluar la influencia de la propuesta didáctica, que se aplicaron a los maestros y alumnos que trabajaron en esta experiencia.

RESULTADOS: se aclara que el análisis estadístico que se realizó fue descriptivo y no inferencial. El porcentaje de alumnos no aprobados dis-

minuye respecto a los grupos que en años anteriores no utilizaron la propuesta didáctica, aunque el rendimiento de los alumnos no fue muy diferente. Los maestros que utilizaron el material de soporte (libro de texto) lo señalaron como adecuado.

COMENTARIOS: algunas hipótesis que el autor establece como conclusiones de su trabajo, coinciden con lo encontrado por el grupo de trabajo que elaboró el Proyecto Alfa en el CCH Sur, en cuanto a que los alumnos no han adquirido las capacidades lógico-deductivas propias de su edad. No se explica en qué consiste la aplicación de la Metodología de Bucles como forma de enseñanza, ni se presenta el texto utilizado para aplicarla.

INSTITUCION: UNAM, CCH Vallejo.

CLAVE: 86/08/A

TITULO: Respuestas de un prequestionario sobre operaciones con enteros. [9]

RESPONSABLE: Roberto Avila Antuna.

NIVEL: Medio superior.

OBJETO: Uso y manejo de los símbolos de "+" y "-".

OBJETIVO: conocer cómo los estudiantes del nivel medio superior manejan los signos de más y menos en la resolución de operaciones de suma y resta de enteros.

HIPOTESIS: No existe. Estudio exploratorio.

ORIENTACION: No existe.

METODOLOGIA: Aplicación de cuestionarios sobre operaciones de suma y resta con enteros, a alumnos del CCH. En los cuestionarios se presentaron las operaciones en forma de tabla (donde los alumnos debían efectuar las operaciones cruzadas entre los números de la línea horizontal y los de la línea vertical) y en forma lineal. Posteriormente, se realizó un análisis descriptivo en términos porcentuales de los resultados y la presentación de las conclusiones.

RESULTADOS: en el caso de los problemas puestos en forma de tabla, la operación a realizar parece estar determinada por la operación solicitada y parece que los estudiantes manejan reglas más o menos bien definidas para asignar signo al resultado de la operación. En los problemas

puestos en forma lineal, el símbolo de la operación tiende a perder status y confundirse con los signos de los operandos, lo que hace difícil poder discernir los procedimientos que el estudiante utiliza para determinar la operación que debe efectuar y el signo que debe asignar al resultado.

COMENTARIOS: Se trata únicamente de un estudio de tipo exploratorio en donde no hay una explicación causal de los porcentajes obtenidos, por lo que sólo se han retomado las conclusiones más relevantes. Existe confusión en el título que habla de un pre-cuestionario, y el trabajo presentado, pues no se especifica si el cuestionario utilizado es considerado como el pre-cuestionario que se está probando, ni se encontró algún trabajo posterior en donde se retome esta investigación.

INSTITUCION: UNAM, CCH Vallejo.

CLAVE: 86/09/PCA

TITULO: Investigación de las habilidades lógicas necesarias para el aprendizaje escolar. [16]

RESPONSABLE: Raúl Espinoza de los Monteros Zaragoza.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: razonamiento lógico de los alumnos en geometría.

OBJETIVO: conocer el grado de razonamiento lógico que los estudiantes poseen y aplican en geometría y trigonometría (no se encuentra explícitamente enunciado).

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: se eligió en forma aleatoria un grupo de 201 alumnos entre 16 y 20 años de 2o. y 4o. semestres con calificaciones de B, MB y NA. Se entrevistó a 23 profesores de matemáticas I para conocer la importancia que dan a la enseñanza de las habilidades lógicas necesarias para geometría, trigonometría y geometría analítica. A los alumnos elegidos se les aplicó un cuestionario para conocer su razonamiento lógico.

RESULTADOS: los profesores de matemáticas I no presentan interés en que los alumnos desarrollen las habilidades lógicas necesarias para geometría, trigonometría y geometría analítica. Considerando el total de 52 items del cuestionario, no se encontró diferencia en los promedios aritméticos.

cos ni en los porcentajes de respuestas contestadas correctamente que muestren diferencias significativas el manejo lógico entre alumnos aprobados y reprobados.

COMENTARIOS: no hay relación clara entre el título del trabajo y la investigación realizada, como si el autor no tuviera bien definidas sus intenciones y las dimensiones reales de su trabajo. Por otra parte, creemos que un cuestionario no es el instrumento idóneo para conocer y medir el razonamiento lógico necesario en las matemáticas.

INSTITUCION: UNAM, CCH Vallejo.

CLAVE: 86/10/PCA

TITULO: Investigación sobre el problema del aprendizaje de las demostraciones geométricas (segunda parte). [27]

RESPONSABLE: Raúl Nuñez Reyes.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: desempeño de los estudiantes ante inferencias geométricas inmediatas presentadas por escrito.

OBJETIVO: iniciar una penetración en las líneas de pensamiento que llevan al alumno al tratamiento incorrecto de las inferencias geométricas.

HIPOTESIS: no existen.

ORIENTACION: psicología del razonamiento y genética evolutiva de Piaget.

METODOLOGIA: análisis de respuestas equivocadas y entrevistas a alumnos, referentes a uno de los exámenes aplicados en la primera parte del trabajo (ver primera parte, investigación con clave 85/03/PCA). Posteriormente, se diseñó un nuevo examen para hacer observaciones sobre Lógica Sentencial y Lógica de Relaciones. Por último, se realizó una descripción del desempeño estudiantil sobre las inferencias condicionales y el silogismo hipotético en el campo de los conceptos geométricos.

RESULTADOS: existe una correlación entre las calificaciones obtenidas por los alumnos en los exámenes de inferencias y los promedios en los exámenes de geometría. La veracidad del contenido de las premisas no pa-

rece ser un factor que plantee problemas a los estudiantes, en cambio, sí lo es la transitividad. Existe confusión en el tratamiento de la disyunción inclusiva y la exclusiva; lo mismo pasa con los enunciados condicionales y bicondicionales. Los alumnos tratan en forma paralela las inferencias de esquema conjuntivo y las inferencias condicionales; tienden a usar suposiciones implícitas al obtener sus conclusiones y a obtener alguna componente de las premisas que no es la que se desprende como necesidad lógica.

COMENTARIOS: este trabajo es continuación del trabajo con el mismo título iniciado en 1985. Como sucede con muchos trabajos de investigación, no hay continuidad en las actividades de investigación, por lo que, como es el caso de este trabajo, los objetivos son muy ambiciosos y no llegan a alcanzarse sino en formas parciales.

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV, SME.

CLAVE: 87/01/TM

TITULO: Uso del lenguaje algebraico en la resolución de problemas de aplicación. [39]

RESPONSABLE: Manuel Trujillo y Marín.

NIVEL: medio superior

OBJETO: el uso, que los estudiantes de preparatoria tienen, del lenguaje algebraico en la resolución de problemas de aplicación.

OBJETIVO: investigar las dificultades que los alumnos tienen cuando intentan usar el lenguaje algebraico en problemas de aplicación, y las estrategias que manejan durante la resolución. Comparar el desempeño de los alumnos de acuerdo a sus estrategias de resolución, y detectar posibles alternativas para la resolución de problemas de aplicación.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: se aplicó un examen diagnóstico sobre operatividad básica, resolución de ecuaciones y semántica, en estudiantes de primer grado de una preparatoria particular. En base a los resultados de este examen se eligió una población de 23 alumnos. Se hizo un seguimiento de la población durante un semestre escolar y se seleccionó un grupo de alumnos para realizar entrevistas clínicas, que después fueron analizadas e interpretadas.

RESULTADOS: se detectaron cinco procesos y operaciones intrínsecos a la resolución de problemas, todos de carácter semántico, que pueden servir, junto a los niveles de dificultad de la ecuación en cuanto a operatividad algebraica, para clasificar los problemas. Estos cinco elementos son: el nivel de dificultad en la construcción de símbolos compuestos; el nivel de complejidad de la asociación símbolo $\langle \text{---} \rangle$ referente entre los símbolos compuestos que se construyen y los elementos del problema; la compatibilidad del enunciado del problema con la estrategia de traducción; el grado de accesibilidad de la relación de igualdad; la necesidad de establecer un elemento distinto a la incógnita principal para poder plantear la ecuación. La enseñanza tradicional gradualmente anula las tendencias del alumno a usar sus estrategias pre-algebraicas. La estrategia de enseñanza enfocada sobre las acciones (identificar la estrategia principal y denotarla con una literal, y traducir en forma de ecuación las acciones y relaciones del problema), aunque tiene la ventaja de estar más cerca de las tendencias pre-algebraicas de los alumnos, no presta atención a los referentes contextuales.

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV, SME.

CLAVE: 87/02/TM

TITULO: Errores de sintaxis algebraica (un experimento de enseñanza remedial). [28]

RESPONSABLE: Oscar Ortega Castañeda.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: errores de sintaxis algebraica en estudiantes del Colegio de Bachilleres.

OBJETIVO: puntualizar algunas deficiencias en el uso del álgebra, que pudieran ser subsanadas mediante un plan remedial, siguiendo el experimento de Chelsea, Inglaterra, llamado Strategies and Errors in Secondary Mathematics (SESM). Asimismo, se pretende poner a prueba las hipótesis e instrumentos de enseñanza y evaluación del SESM en una población distinta en escolaridad, edad y curriculum escolar a la utilizada en Chelsea.

HIPOTESIS: Es posible que, igual que en el caso inglés, el plan remedial no sea efectivo para atacar las dificultades en el "uso de paréntesis". En las áreas de "formalización del método", "conjunción" e "interpretación de letras", se espera mayor progreso que el obtenido por los ingleses.

ORIENTACION: se utiliza el modelo didáctico del SESM, según el cual existen dos tipos de errores en el uso del álgebra: los de tipo cognoscitivo y de maduración intelectual del sujeto, que pueden subsanarse mediante un

plan remedial, y los de conceptualización, que persisten a pesar del plan remedial y del avance dentro del curriculum normal.

METODOLOGIA: mediante la aplicación de un examen diagnóstico en una población de 100 alumnos se encontró la existencia de los mismos errores reportados por el SESM, y se adoptó el plan remedial del SESM en dos grupos, además de que se eligió un grupo testigo. Al finalizar el plan remedial se aplicaron dos exámenes, uno inmediato y el otro tiempo después.

RESULTADOS: las áreas en donde no se encontró que el plan remedial, tuviera una incidencia significativa fueron: interpretación de letras, generalización (donde aparentemente las deficiencias se subsanan con el desarrollo del curso normal) y uso de paréntesis. Se observó mejoras en el área de conjunción de términos (aunque hubo grandes dificultades en preguntas que involucran sustitución numérica de una literal o la suma de términos mixtos con términos numéricos). El plan remedial incide en el conocimiento pre-algebraico y se observó que es más eficiente cuando se aplica paralelo al programa del curso.

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV, SME.

CLAVE: 87/03/TM

TITULO: Algunas observaciones sobre la interrelación de estudiantes de secundaria y la construcción geométrica. [1]

RESPONSABLE: Claudia Margarita Acuña Soto.

NIVEL: medio básico.

OBJETO: interrelación del estudiante de secundaria con la construcción de las figuras geométricas.

OBJETIVO: observar y describir el nivel de competencia de los estudiantes de secundaria ante una serie de problemas sobre la reproducción de figuras geométricas.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: a partir de un antecedente documental mediante el cual se describen las habilidades requeridas al estudiante de secundaria en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, se elaboró un cuestionario sobre la construcción de la figura geométrica, dividido en dos partes, una física (en donde se pide la reproducción de figuras mediante el uso de regla y compás) y otra temática (que consiste en un test de complementación de frases sobre construcción de triángulos). Se trabajó con una población de 29 estudiantes de segundo de secundaria. Los resultados se estudiaron mediante un análisis estadístico de correspondencias.

RESULTADOS: la limpieza, la calidad de línea y la exactitud en el trazo no son hábitos a los que se preste la importancia necesaria en la enseñanza de la geometría. En cuanto a la forma en que son resueltos los problemas, aparentemente el estudiante no elabora un programa de construcción en base a las instrucciones dadas, más bien parece que hay elementos sugeridos por la propia figura, sus trazos auxiliares o las indicaciones implícitas, que se le imponen al estudiante llevándolo a resolver en forma equivocada el ejercicio. Los resultados muestran que casi un tercio de la población resuelve bastante bien el cuestionario; otro tercio se equivoca casi en todo; y el último tercio se divide entre aquellos estudiantes que resuelven casi sin problemas las primeras cinco preguntas y los que aciertan en las últimas cinco preguntas, provocando subgrupos opuestos. No se encontró algún vínculo entre el desempeño de los estudiantes para la construcción de las figuras y los resultados obtenidos del test de complementación.

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV.

CLAVE: 87/04/RI

TITULO: Enseñando a operar la incógnita: un experimento de enseñanza de la resolución de ecuaciones en la secundaria. [14]

RESPONSABLE: Tenoch Cedillo, José Guzmán y Teresa Rojano.

NIVEL: medio básico.

OBJETO: las modificaciones que sufre el conocimiento, las destrezas pre-algebraicas y las nociones intuitivas, ante un cierto tipo de enseñanza para operar la incógnita.

OBJETIVO: a) analizar las modificaciones al conocimiento y las destrezas pre-algebraicas de los alumnos de secundaria, al ser sometidos a una "enseñanza con significado" seguida de un acercamiento sintáctico a la resolución de ecuaciones lineales con una incógnita; b) detectar las modificaciones que este tipo de instrucción suscita en los acercamientos espontáneos o intuitivos a la resolución de ecuaciones.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: el experimento se realizó con niños de secundaria con edades entre los 12 y los 14 años, cuando ya "dominan" la resolución de ecuaciones del tipo 2 (de la forma $Ax+B=C$) que sólo presuponen acciones aritméticas. Se les aplicaron dos exámenes diagnósticos, uno para medir la eficiencia pre-algebraica de los estudiantes en ese momento y el

otro para conocer el tipo de acercamientos espontáneos o intuitivos de los estudiantes a las nuevas ecuaciones del tipo 1 (de la forma $Ax+B=Cx+D$) que requieren operar la incógnita mediante acciones algebraicas. Se divide al grupo en dos sub-grupos; el primero recibe una enseñanza para la resolución de ecuaciones aritméticas mediante un modelo concreto, seguido de un modelo concreto para motivar la resolución de ecuaciones no-aritméticas, después se trabaja con un modelo concreto para resolver las ecuaciones del tipo 1 para concluir con un modelo sintáctico (el euleriano o de cancelación de términos por la aplicación de operaciones inversas) de resolución de ecuaciones algebraicas. La secuencia aplicada para el segundo sub-grupo sólo varía en el modelo sintáctico, que consiste en el modelo de transposición de términos (modelo sintáctico viético). Después se les aplicó el examen pre-algebraico; por último se aplicaron versiones equivalentes de los diagnósticos previos, al término de la secuencia de enseñanza experimental y a los dos meses.

RESULTADOS: en términos generales, más de la mitad del grupo experimental no ve afectado negativamente su nivel de eficiencia pre-algebraica. En cuanto a las modificaciones de los acercamientos intuitivos a las ecuaciones no-aritméticas, se puede hablar del logro de una alta eficiencia en el aprendizaje de las nuevas técnicas, aunque no hay uniformidad de en este aspecto. Los resultados corresponden sólo hasta la etapa de diagnosis posterior inmediata.

COMENTARIOS: Tenoch Cedillo fungió como profesor visitante del CINVESTAV.

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV, SME.

CLAVE: 88/01/TD

TITULO: Dificultades de aprendizaje en dos modelos de enseñanza de los racionales. [17]

RESPONSABLE: Olimpia Figueras de Mourut Montppellier.

NIVEL: medio básico.

OBJETO: aprendizaje del concepto de número racional entendido como fracción de la unidad de acuerdo a los modelos de enseñanza egipcio primitivo y discreto.

OBJETIVO: identificar las dificultades que enfrentan los estudiantes de secundaria en el aprendizaje del concepto de número racional y en el establecimiento de las interrelaciones necesarias para la construcción mental del mismo.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: partiendo de que existe una relación importante entre las imágenes que se emplean para contextualizar el concepto de fracción y su adquisición conceptual, se elaboró un cuestionario para evaluar la aprehensión del concepto de fracción de la unidad, mediante ejercicios propios de los modelos discreto y egipcio primitivo, aplicándose en 3 grupos de primero de secundaria de tres diferentes generaciones (111 alumnos en 47 escuelas). En una submuestra de 79 estudiantes se efec-

tuó un análisis estadístico factorial, con el que se logró una diferenciación entre las situaciones asociadas a los modelos discreto y egipcio primitivo, en función del desempeño de los estudiantes. De esta submuestra, y en base a los resultados del análisis estadístico, se eligieron 12 alumnos: 6 con resultados poco exitosos en el cuestionario, que presentaron diferencias entre el manejo del modelo discreto y el egipcio; los otros 6 eran 'representativos' del total de la población. Se tuvieron entrevistas con estos 12 alumnos, bajo un protocolo de preguntas y ejercicios elaborado previamente.

RESULTADOS: los resultados se presentan siguiendo las diferentes categorías del concepto de fracción que fueron analizadas. En la categoría de 'la no consideración del todo' se encontraron los problemas centrales: uno se relaciona con dificultades para decodificar el lenguaje gráfico, y el otro se refiere a los significados erróneos que el estudiante asigna al concepto de fracción. En la categoría 'el predominio de la cardinalidad de la parte' se reconoció un obstáculo para la aprehensión del concepto de fracción llamado 'fenómeno de centramiento', que se caracteriza por una tendencia del educando a asignarle al numerador o a la parte una posición de privilegio en el proceso de solución del ejercicio.

COMENTARIOS: debido a lo complejo y detallado de esta investigación fue muy difícil seleccionar la información que debía incluirse para su clasificación, por lo que no nos fue posible determinar con precisión en qué consisten los dos modelos de enseñanza sobre los que se trabajó esta investigación.

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV, SME.

CLAVE: 88/02/TM

TITULO: El conteo <una experiencia didáctica diseñada para alumnos de primer
ro de secundaria> dentro del contexto de la comunicación educativa.
[19]

RESPONSABLE: Victor Manuel Graciano Chávez.

NIVEL: medio básico.

OBJETO: un mensaje sobre diversas formas de conteo matemático, presentado
en un texto impreso y un audiovisual.

OBJETIVO: evaluar dos materiales de divulgación, uno impreso y otro audiovi-
sual, titulados "¿De cuántas formas cuentas?", que contienen el mismo
mensaje matemático, presentados a estudiantes de secundaria.

HIPOTESIS: 1) los adolescentes aceptan mejor el mensaje audiovisual porque
lo reciben a través de imágenes. 2) Para el alumno resulta más fácil
decodificar un mensaje audiovisual que un mensaje impreso.

ORIENTACION: se llevó a cabo desde el punto de vista de la comunicación edu-
cativa. Para el análisis de los cuestionarios aplicados se utilizó la
taxonomía de Bloom.

METODOLOGIA: la parte experimental se basa en el texto ¿Qué es el conteo?,
de Shirley Broemberg y Blanca Margarita Parra, a partir del cual se
elaboró un material impreso y un audiovisual, ambos con el mismo men-
saje sobre el conteo matemático. Tomando en cuenta algunas variables,

como los antecedentes que los alumnos tenían sobre el tema, se formaron dos grupos 'igualados' con 25 alumnos de primero de secundaria cada uno. A un grupo se le mostró el audiovisual y al otro se le dio a leer el texto. Posteriormente se aplicaron dos cuestionarios, uno de opción múltiple para medir el nivel de información y otro de preguntas abiertas para medir el nivel de comprensión.

RESULTADOS: los promedios generales obtenidos en los cuestionarios fueron similares para ambos grupos. Se considera que la comprensión de las estrategias de conteo fue similar mediante ambos medios debido a que no se controló la información indirecta que se proporcionó a los alumnos a quienes se dio a leer el texto. Sin embargo, se considera que la evaluación del audiovisual no fue la correcta, pues sus características son diferentes a las de instrumentos de transmisión de conocimientos escolares que se usan tradicionalmente.

INSTITUCION: UPN.

CLAVE: 88/03/A

TITULO: Matemáticas I a IV. [15]

RESPONSABLE: Antonio Chalini Herrera.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: programas de la asignatura de matemáticas para los primeros cuatro cursos y las guías para examen extraordinario, de los cinco planteles del CCH.

OBJETIVO: conocer qué es lo que se enseña y cómo se enseña matemáticas en el CCH.

HIPOTESIS: se retoman sólo las hipótesis referidas a la primera cuestión (¿Qué se enseña?), pues es la que se presenta en el artículo. 1) La imprecisión y ambigüedad en el concepto de cultura básica dificulta concretar los objetivos del CCH en las asignaturas. 2) La vinculación teoría-práctica, así como el uso de recursos materiales y didácticos dependen de los distintos enfoques que en las materias se dan por las corrientes de pensamiento que hay en cada ciencia. 3) Los programas de curso son muy extensos, lo que influye en la profundidad con que se tratan los temas y qué tanto se alcanzan a cubrir.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: se compilaron 28 programas y 15 guías de estudio. En todos los documentos se buscaron los siguientes elementos estructurales: objeti-

vos, sugerencias metodológicas y de evaluación y bibliografía. Se identificaron los siguientes conocimientos básicos comunes a todos los documentos: el número y sus propiedades, aritmética, álgebra, geometría plana y geometría analítica; para cada uno de estos temas se hizo un análisis de los subtemas para encontrar similitudes más específicas. Por último, se buscó la concordancia entre las guías y los programas de los cursos correspondientes.

RESULTADOS: la mayoría de los programas son apenas temarios. Los programas y guías se desarrollan con un nivel de abstracción y generalidad que se relacionan poco con la realidad de los alumnos. En los cuatro primeros cursos de matemáticas se delimita una temática común respecto al concepto de cultura básica. Existe concordancia entre los programas y las guías de estudio. En cuanto a las orientaciones, existe una perspectiva estructuralista, formalista, y otro enfoque más preocupado por el desarrollo intuitivo, aplicativo y sobre los grandes conceptos de las matemáticas.

COMENTARIOS: el año de publicación del artículo es 1991, pero la investigación fue realizada aproximadamente en 1988.

INSTITUCION: UPN.

CLAVE: 89/01/RI

TITULO: El rendimiento escolar de los alumnos del ciclo de educación secundaria en los cursos de matemáticas. Estudio exploratorio. [40]

RESPONSABLE: Eréndira Valdez Coiro.

NIVEL: medio básico.

OBJETO: calificaciones finales de los cursos de matemáticas y opiniones de los alumnos respecto al contexto de su desempeño en matemáticas.

OBJETIVO: describir el rendimiento escolar de los alumnos de secundaria en matemáticas, en función de las calificaciones finales y de algunas situaciones académicas que las determinaron.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: descripción transversal de: a) calificaciones finales en los tres cursos de matemáticas de la secundaria y de todas las materias del 3er. año de alumnos de una escuela secundaria pública del D.F., y b) opiniones de los alumnos sobre el contexto escolar en que se generaron dichas calificaciones.

RESULTADOS: en matemáticas el rendimiento es significativamente más bajo que en otras materias del plan de estudios de la secundaria. Hay fuerte correlación entre el promedio general y los resultados obtenidos en matemáticas. Existe una asociación entre la preferencia por matemáti-

cas y la seguridad personal de los alumnos. Los estudiantes consideran que los cursos de matemáticas servirán de apoyo en sus estudios posteriores.

COMENTARIOS: se ha clasificado esta investigación como tesis de doctorado pues, aunque se consultó en el Catálogo de investigaciones y proyectos de investigación de la academia de matemáticas de la UPN, forma parte de la tesis de doctorado de la autora.

INSTITUCION: UPN.

CLAVE: 89/02/RI

TITULO: Estudio sobre las obras de texto de matemáticas en la educación media básica. [43]

RESPONSABLE: Rosa María Villasana Castillo.

NIVEL: medio básico.

OBJETO: información acerca del uso de los textos de matemáticas en la secundaria y de las opiniones de maestros y alumnos sobre los requisitos que deben cubrir estos textos.

OBJETIVO: 1) obtener criterios válidos para evaluar los textos de matemáticas que se utilizan en la secundaria; 2) conocer cómo y para qué se usan estos textos en las escuelas secundarias técnicas; 3) investigar si los textos utilizados en estas escuelas cubren los requisitos básicos como apoyos didácticos en el aprendizaje de las matemáticas.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: se inició con una investigación de tipo documental para obtener criterios válidos que permitieran evaluar los textos de matemáticas. Posteriormente se trabajó sobre la población de las escuelas secundarias técnicas del D.F., en donde se eligieron muestras por agrupamientos. En base a los resultados de la investigación documental, se elaboraron dos cuestionarios de opinión, uno para maestros y otro para

alumnos, que constan de tres partes: en la primera se busca información acerca del uso y selección de los textos, la segunda es un formulario de opiniones tipo Likert y la tercera es una sección de preguntas abiertas. Estos cuestionarios se aplicaron en 22 escuelas, encuestándose a un total de 36 maestros y 717 alumnos.

RESULTADOS: solamente una tercera parte de los maestros piden a sus alumnos un libro de texto de matemáticas. Aunque la mayoría de los estudiantes desearían emplear un texto durante su curso de matemáticas, la mayor parte de los alumnos que sí lo emplean no desarrollaron completamente los objetivos del texto. La opinión de quienes utilizan textos de matemáticas, tanto maestros como alumnos, es que pueden valorarse como satisfactorios, pues cubren las dos terceras partes de los requisitos básicos para servir como apoyo para el aprendizaje.

COMENTARIOS: no se posee información acerca de la fecha de elaboración de este trabajo, pero se localizó registrado en 1989.

INSTITUCION: UNAM, UACPP-CCH.

CLAVE: 90/01/TM

TITULO: Algunas interpretaciones del concepto de número racional y sus relaciones con la educación matemática. [12]

RESPONSABLE: Alicia Bonfil Castro.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: los problemas de aprendizaje del concepto de número racional.

OBJETIVO: tipificar los problemas de aprendizaje que, en torno a seis interpretaciones del concepto de número racional, tienen los alumnos de primer ingreso en CCH, y propiciar tratamientos didácticos más adecuados para el tema.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: teoría psicogenética de Piaget y modelo de aprendizaje del número racional propuesto por Kieren (1976).

METODOLOGIA: en base a seis de las siete interpretaciones (subconstructos) del número racional (como fracción o relación parte-todo, cociente de enteros, decimal periódico, como clase de equivalencia, elemento de un campo de cocientes ordenado infinito y operador multiplicativo o mapeo) se diseñó un cuestionario, probado como examen diagnóstico con 6 alumnos recién egresados de secundaria. Después del análisis de los resultados, se aplicó el cuestionario mejorado a una muestra de 50 estudiantes de primer ingreso en CCH. A partir del análisis cualitativo de los

resultados se elaboraron una serie de reflexiones en torno a las posibles causas del problema del aprendizaje del número racional.

RESULTADOS: se encontraron elementos que indican la existencia de tres tipos de problemas. Los problemas atribuibles a la escuela se relacionan con los aprendizajes y las habilidades que no logra en los estudiantes (lecto-escritura, discriminación de homónimos) y por la promoción de actitudes de sumisión y de falta de razonamiento en cuanto a la comprensión y asociación conceptual. En cuanto a los problemas atribuibles a los alumnos, se encontró que existe heterogeneidad en cuanto a su nivel de desarrollo y tienen dificultades para mantener la atención en el trabajo, discriminar conceptos distintos, describir procedimientos y para dar una justificación completa. Por último, en los problemas relacionados con las interpretaciones de número racional, se menciona la existencia de un gran número de dificultades para el estudiante, básicamente relacionadas con la identificación de los subconstructos y su uso en diferentes ejemplos; también se encontraron deficiencias en el manejo de algoritmos y desconocimiento de las propiedades de los racionales.

COMENTARIOS: Kieren establece que existen aspectos cognitivos, matemáticos e instruccionales referentes al número racional, y plantea que el número racional puede ser interpretado de siete maneras, llamando a estas interpretaciones 'subconstructos'.

INSTITUCION: UNAM, CCH Oriente.

CLAVE: 90/02/PCA

TITULO: Perfil de los agentes que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje para la materia de Matemáticas I, en el plantel Oriente del bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades. [6]

RESPONSABLE: Pedro Alonso Quiroz.

NIVEL: medio superior.

OBJETO: rasgos socioeducativos de los maestros y alumnos, como agentes que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas I.

OBJETIVO: determinar los rasgos socio-educativos que caracterizan a maestros y alumnos. Captar comparativamente los referentes resultantes de diversas experiencias que actúan como pautas de comportamientos, actitudes y valoraciones hacia la materia de matemáticas I y que inciden directamente sobre su aprovechamiento.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no es claro el manejo que hace de diversos conceptos pedagógicos, por lo que se considera su postura como ecléctica.

METODOLOGIA: la información documental se obtuvo en fuentes oficiales del CCH, y por medio de una encuesta. Para los alumnos se recabaron datos generales (sexo, edad, estado civil, etc.), información sobre su situación socio-económica, antecedentes escolares, expectativas escolares, actitud y valoración de la educación. Para los profesores, se obtuvo información referente a: edad, antigüedad en el CCH como docentes, car-

ga laboral, estado civil y nivel escolar. Esta información se analizó en forma estadística (en terminos porcentuales).

RESULTADOS: la población estudiantil presenta cierta homogeneidad en cuanto a la edad, el desempeño escolar previo al ciclo escolar actual y los estratos económicos de procedencia (medio y bajo). En cuanto a las expectativas profesionales, los alumnos consideran a la educación como un medio de promoción social. En las respuestas obtenidas, tanto en alumnos como maestros, se identifican comportamientos de sumisión ante la autoridad, que traducidos al desenvolvimiento escolar se expresan como falta de iniciativa y de creatividad, falta de cooperación y exceso de formalidad.

COMENTARIOS: este trabajo no alcanza los objetivos fijados en lo que respecta a relacionar las actitudes, comportamientos y valoraciones con el aprovechamiento escolar; tampoco estos indicadores se refieren hacia la materia de matemáticas.

INSTITUCION: ENSM.

CLAVE: 90/03/TD

TITULO: El rendimiento escolar de los alumnos del ciclo de educación secundaria en los cursos de matemáticas y su relación con las actitudes de los alumnos hacia esta materia de estudio. [41]

RESPONSABLE: Eréndira Valdez Coiro.

NIVEL: medio básico.

OBJETO: el proceso que se da entre las variables rendimiento escolar y actitudes hacia las matemáticas.

OBJETIVO: comprender la interacción que se da entre las matemáticas y los alumnos de secundaria.

HIPOTESIS: a) existe relación entre las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento escolar de los alumnos, b) en la parte intermedia de los cursos de matemáticas hay una etapa crítica en el rendimiento de los estudiantes que coincide con cambios en sus actitudes hacia las matemáticas.

ORIENTACION: teoría del desarrollo cognoscitivo de Piaget.

METODOLOGIA: se partió de un estudio exploratorio sobre rendimiento escolar. Se llevó a cabo un estudio longitudinal de caso en 792 alumnos de los tres grados de una secundaria pública del D.F. Después se elaboró una descripción de los resultados sobre rendimiento escolar y actitudes hacia las matemáticas, en diferentes momentos del curso.

RESULTADOS: los alumnos de secundaria concluyen este ciclo con una apropiación mínima de los elementos de la cultura matemática, que no garantizan su articulación con otros conocimientos matemáticos. Existe relación entre el avance del rendimiento escolar de los alumnos y sus actitudes positivas hacia las matemáticas, así como entre los periodos críticos del rendimiento y la modificación negativa de las actitudes hacia las matemáticas. Se encontró que el segundo curso de matemáticas resulta el más difícil, registrándose las calificaciones más bajas en este curso. Los maestros de matemáticas ejercen un impacto especial sobre los alumnos, que es más evidente cuando se da en forma negativa. Los elementos fundamentales que marcan una barrera entre la materia y los alumnos, son las actividades concretas que deben realizar y su falta de recursos para hacerlas con éxito.

INSTITUCION: IPN, CINVESTAV, SME

CLAVE: 90/04/A

TITULO: El lenguaje convencional, la jerga escolar y la geometría. [2]

RESPONSABLE: Claudia Acuña Soto.

NIVEL: medio básico y medio superior.

OBJETO: el lenguaje utilizado en el salón de clases en la enseñanza de la geometría en secundaria y bachillerato (vocacional).

OBJETIVO: hacer un análisis cualitativo de cierto tipo de errores en la enseñanza de la geometría, que nacen y podrían ser explicados a través del lenguaje utilizado en el salón de clase.

HIPOTESIS: no existe.

ORIENTACION: no existe.

METODOLOGIA: se aplicó un test de complementación y lectura de textos matemáticos, referente a la construcción de un triángulo dados los lados del mismo, a un grupo de 29 estudiantes de secundaria en 1987, y a otro de 37 estudiantes de vocacional en 1988. Las soluciones de todos los estudiantes se consignaron en tablas donde se pudieran contrastar los significados que dieron a cada situación presentada en el test. A partir de estos resultados se realizaron observaciones sobre algunas palabras que los estudiantes asocian a los conceptos y que son parte del "lenguaje del salón de clases". Se presenta un análisis cualitativo de cierto tipo de errores posiblemente explicables a través del

"lenguaje del salón de clases".

RESULTADOS: se encontró una estrecha relación entre el uso que los estudiantes hacen de algunas expresiones gráficas asociadas a conceptos geométricos y el manejo coloquial de significados sobre dichos conceptos, sobre todo en el nivel medio básico y frecuentemente en conceptos acompañados de expresiones gráficas como: la recta, las rectas que se se cruzan, los centros de los círculos y las unidades. No obstante, parece que estas situaciones (sustitución del objeto por las frases coloquiales o por sus atributos) es transitoria y desaparece en los estudiantes de vocacional, si se cuenta con elementos que rompan esas asociaciones.

COMENTARIOS: el análisis estadístico se presenta en Acuña (1987), investigación reseñada en nuestro trabajo de compilación.

3. COMENTARIOS FINALES

En esta fase final se presentan las conclusiones y comentarios respecto al estado actual de la investigación educativa en el área de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, tomando como referencia la observación que de los trabajos compilados se desprende. Debemos insistir en que este es un trabajo descriptivo y constituye una propuesta personal de integración en esta área de la investigación educativa, hasta donde nos ha sido posible puesto que no tuvimos acceso a todos los materiales que sobre este tema se han elaborado en las diversas instituciones.

Fueron cuatro las instituciones de educación superior en donde se localizaron investigaciones sobre educación matemática en los niveles medio básico y medio superior. En la UNAM existe la Maestría en Educación en Matemáticas y en los CCH's se realiza investigación (principalmente de tipo descriptivo) concretada sobre todo como Productos de Complementación Académica. Además, esta universidad edita periódicamente los Cuadernos del Colegio, en donde se publican proyectos y productos de investigación. En el IPN la Sección de Matemáticas Educativas por medio de sus cursos de posgrado y su grupo de investigadores, ha aportado importantes trabajos para el desarrollo de la investigación en educación matemática en los niveles educativos que nos ocupan. Por su parte, en la academia de matemáticas de la UPN existe un manifiesto interés en la investigación en estos niveles, además de que en la revista Pedagogía se han publicado reportes de investigación sobre esta área. La aportación de la Normal Superior se ha concretado en los trabajos de doctorado sobre educación matemática en estos niveles. En el si-

guiente cuadro se presenta en forma más detallada el número de investigaciones por institución realizadas en el periodo de 1975 a 1990; debe insistirse en que presentamos sólo una parte del panorama de la investigación educativa en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas para los años y niveles considerados.

CUADRO 3. NUMERO DE INVESTIGACIONES POR INSTITUCION (1975-1990)

UNAM			IPN		
		RELATIVOS			RELATIVOS
Tesis de Maestría	1	4.8%	Tesis de Maestría	14	73.7%
			Tesis de Doctorado	2	10.5%
Productos de complementación	15	71.4%	Artículos	1	5.3%
Artículos	5	23.8%	Reportes de inv.	2	10.5%
TOTALES	<u>21</u>	<u>100.0%</u>		<u>19</u>	<u>100.0%</u>
UNAM			ENSM		
Reportes de inv.	2	66.7%	Tesis de Doctorado	1	100.0%
Artículos	1	33.3%			
TOTALES	<u>3</u>	<u>100.0%</u>		<u>1</u>	<u>100.0%</u>

De acuerdo a los datos de este cuadro, es en el IPN donde se elabora el mayor número de trabajos de posgrado (siendo la única institución donde existe un doctorado en matemáticas educativas) debido a que fue en la sección de Matemática Educativa donde se iniciaron los cursos de maestría en

educación matemática en México consolidándose algunos grupos de investigación en esta disciplina educativa. Las tesis de maestría constituyen el 73.7% de los trabajos que, aunado a las tesis de doctorado conforman el 84.2% de la producción total compilada para el IPN. Aunque este porcentaje no garantiza la calidad de todo los productos del posgrado, si nos muestra un intento formal por sustentar la formación teórica de sus egresados.

Después tendríamos a la UNAM, donde se observa un mayor impulso al trabajo del docente-investigador (los PCA constituyen el 71.4% de la producción total) aunque no a la formación de investigadores. Encontramos que muchos docentes del ciclo de bachillerato de la UNAM han estudiado su maestría en el IPN, lo cual nos indicaría un prestigio posiblemente mayor de los posgrados del IPN en este área. Pero en la UNAM existe la necesidad de dar una formación en investigación educativa a sus docentes de bachillerato, pues una de las limitantes más importantes en los PCA es la falta de sustento teórico-metodológico que permitiera validar y generalizar sus métodos y resultados. Donde también existen grupos importantes de investigación en educación matemática es la UPN, aunque fue, junto con la Escuela Normal, más difícil conseguir la información sobre los procesos de investigación que aquí se realizan, en la UPN por una aparente desorganización en los canales y procesos de divulgación, y en la ENSM porque la División de Posgrado ha desaparecido.

A continuación presentamos el total de investigaciones realizadas que se pudieron recabar y analizar para este trabajo, en periodos de cinco años considerando también las instituciones de origen.

CUADRO 4. INVESTIGACIONES POR PERIODO Y POR INSTITUCION

	UNAM	IPN	UPN	ENSM
1976-1980	1	3	0	0
1981-1985	10	7	0	0
1986-1990	10	9	3	1
TOTALES	21	19	3	1

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, la mayor producción se concentra en la mitad de los ochentas; específicamente, el año con más trabajos registrados para la UNAM es 1986 (8 investigaciones) y para el IPN es en 1984 y 1987 con 4 investigaciones en cada uno de estos años. Es interesante observar que, aunque fue a mediados de los setenta cuando se abrieron los primeros espacios de investigación educativa e investigación en educación matemática, fue casi hasta una década después que la producción aumenta considerablemente, lo que diferencia dos momentos en esta área de la investigación educativa: uno de amplio impulso a la creación de cursos de formación profesional y otro de alta producción por parte de quienes se integran, aunque sea parcialmente, a esta área de trabajo.

Podríamos hacer un análisis de las investigaciones recopiladas en esta tesina a partir de sus elementos estructurales, es decir, mediante una revisión global de los objetos de estudio que abordan, las teorías psicopedagógicas en que se apoyan, las herramientas y métodos que utilizan y las áreas del fenómeno educativo sobre las que pretenden incidir o explicar. Para elaborar esta revisión iniciaremos considerando por separado los productos de

cada institución y posteriormente trataremos de integrar estas informaciones particulares para dar una visión general de esta área de la investigación educativa.

Hemos establecido categorías que engloben tanto los tipos de objeto de estudio, como las teorías, metodologías y áreas de incidencia de los trabajos de investigación. Hemos diferenciado 4 objetos de estudio:

1. Capacidades específicas. Esta categoría se refiere a aquellos trabajos donde se pretende medir el grado de adquisición o manejo de algún conocimiento o capacidad específicos.
2. Planes y programas de estudio. Aquí se incluyen los estudios que comparan entre sí diferentes planes o programas de estudio, o que analizan sus contenidos o elementos estructurales.
3. Materiales o métodos. Son los trabajos que analizan o ponen a prueba materiales didácticos, libros de texto o apoyos para la enseñanza, acompañados o no de alguna propuesta específica de método de enseñanza.
4. Actitudes, comportamientos, opiniones. En esta última categoría se ubican los estudios cuyo fin es conocer las actitudes u opiniones que sobre las matemáticas existen entre alumnos y maestros, o bien, los comportamientos de los alumnos que se generan hacia las matemáticas y su aprendizaje.

También hemos diferenciado 4 áreas en las que las diferentes investigaciones buscan incidir, mejorar, explicar, o proponer alternativas o soluciones: práctica docente; desempeño o rendimiento escolar; creación, validación o mejoramiento de métodos o materiales, y; contenidos curriculares (planes y programas de estudio).

Las teorías psicopedagógicas que hemos identificado son tres: teoría genética de Piaget, teoría de la Gestalt y taxonomía del NLSMA (basada en la taxonomía de Bloom); además incluimos tres categorías más: no existe teoría, no está bien definida y una última en donde entran diferentes modelos teóricos en educación matemática.

Por último, en cuanto a los métodos y técnicas utilizados como herramientas de investigación, diferenciamos que básicamente se utilizan las de tipo experimental (control de variables mediante la aplicación de exámenes o cuestionarios de contenido limitado, uso de grupos testigo, etc.), estudio de caso o estudios clínicos, análisis estadístico de datos, aplicación de encuestas o entrevistas, experimentación de métodos o materiales, comparación de materiales o métodos, y análisis cualitativo de contenidos.

CUADRO 5. OBJETOS DE ESTUDIO ABORDADOS EN LAS INVESTIGACIONES, POR INSTITUCION

	UNAM	IPN	UPN	ENSM
Capacidades específicas	10	10	0	1
Planes y programas de estudio	2	3	1	0
Materiales de apoyo o métodos	7	6	1	0
Actitudes, opiniones, comportamientos	2	0	1	0

En la UNAM encontramos un total de 21 productos de investigación. El resumen de los trabajos de acuerdo a las categorías de objeto de estudio que hemos diferenciado se encuentra en el Cuadro 5, donde podemos ver que la mayoría de los trabajos (un 47.6 %) buscan medir el uso o manejo de capacida-

des o conocimientos específicos en los alumnos; igualmente, existe una alta incidencia en estas investigaciones por tratar el desempeño o rendimiento estudiantil. Lo anterior nos hablaría de un énfasis en la idea de que es en los alumnos donde se generan los problemas del aprendizaje de las matemáticas, por lo que son ellos el objeto directo de estudio. También encontramos un marcado interés por estudiar las habilidades y conocimientos de los alumnos en tres temas generales: álgebra, geometría y cálculo.

CUADRO 6. AREAS DE INCIDENCIA DE LAS INVESTIGACIONES, POR INSTITUCION

	UNAM	IPN	UPN	ENSM
Práctica docente	1	1	1	0
Desempeño o rendimiento estudiantil	13	13	1	1
Métodos o materiales de estudio	4	6	0	0
Contenidos curriculares	3	3	1	0

El segundo rubro al cual se le concede más importancia como objeto de estudio es a los materiales de apoyo para la enseñanza-aprendizaje (7 de los 21 estudios se refieren a la validación o experimentación de textos o materiales didácticos). La importancia que en las escuelas del bachillerato de la UNAM se concede a la experimentación de materiales de apoyo didáctico (regularmente elaborados por los propios profesores de curso) puede estar relacionada con concepciones de tipo remedial, en donde más allá de buscar las causas últimas que originan las problemáticas escolares relacionadas con el estudio de las matemáticas, se pretenden soluciones inmediatas o de plazo corto. Si relacionamos la predominancia de estos objetos de estudio con las áreas de incidencia de los trabajos (ver cuadro 6), encontramos una

relación entre el interés por estudiar las capacidades del estudiante y mejorar su desempeño; asimismo el énfasis en probar métodos y materiales busca finalmente, apoyar el aprendizaje, requiriendo sólo variaciones mínimas en el desempeño del docente. Lo anterior se refuerza si notamos que sólo un trabajo busca incidir en la práctica docente, como elemento fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las investigaciones del IPN que hemos reunido concentran su atención en la medición del uso o manejo de capacidades específicas, sobre todo en álgebra y geometría; el estudio de planes y programas de estudio, mediante la experimentación o la comparación, y; los materiales de apoyo, centrándose en la enseñanza de tipo remedial, es decir, inmediata y de resultados a corto plazo (ver cuadro 5). De la misma manera, sus áreas de mayor incidencia son las de desempeño estudiantil, los métodos y materiales de apoyo didáctico y los contenidos curriculares, según se observa en el cuadro 6. En términos generales, en estos aspectos existe similitud de enfoques entre la UNAM y el IPN. Sin embargo, más adelante encontraremos que las formas de acceso al conocimiento de estos objetos de estudio varían entre ambas instituciones.

CUADRO 7. TEORIAS PSICOPEDAGOGICAS UTILIZADAS EN LAS INVESTIGACIONES, POR INSTITUCION

	UNAM	IPN	UPN	ENGM
Teoría evolutiva de Piaget	3	0	0	1
Teoría de la Gestalt	1	0	0	0
Taxonomía del NLSMA	1	2	0	0
Otro modelo teórico	1	2	0	0
No existe	12	15	3	0
No bien definida	3	0	0	0

Llama la atención que en casi la mitad de los estudios en la UNAM no exista una base teórica que los sustente, siendo casi todos de tipo descriptivo, lo cual nos indica la predominancia de nociones más bien empíricas o de sentido común respecto al origen de los problemas en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas; igualmente, el hecho de que la mayoría se queden en un nivel de descripción nos muestra que, a pesar del interés por clarificar los elementos que afectan en el aprendizaje de las matemáticas, nos reafirma la necesidad de bases pedagógicas que permitan explicar el origen de las problemáticas inherentes a este campo de conocimiento, pasando así a un nivel de análisis más profundo que permita plantear soluciones de raíz y con efectos a largo plazo. No obstante lo anterior, aunque algunos profesores de esta institución han realizado estudios de maestría en matemáticas educativas, difícilmente trasladan las bases pedagógicas a sus investigaciones como docentes: sólo en un trabajo encontramos coherencia entre la teoría, el diseño experimental, la aplicación de la prueba y el análisis de los resultados (24).

En el IPN se comparte el interés por investigar problemáticas relacionados con el aprendizaje de conocimientos algebraicos en adolescentes. Aunque también existe una tendencia a no utilizar teorías psicológicas o pedagógicas, a finales de los ochenta encontramos trabajos que incorporan modelos teóricos de explicación sobre los procesos de aprendizaje de conceptos matemáticos (por ejemplo el modelo de Kieren, que explica las diversas formas de aprehensión del concepto de número racional), que son muy diferentes

(24) cfr. Aguilera, 1983.

a los modelos de la tecnología educativa norteamericana utilizados en las primeras tesis de la SME, y ya en un par de tesis de doctorado se introducen en explicaciones propias de la investigación básica (25).

Encontramos que hay predominancia en los estudios de la UNAM por el uso de herramientas metodológicas de tipo experimental (ver cuadro 8), sobre todo mediante la aplicación de exámenes de contenidos específicos, y de análisis estadísticos, indicando que existe una mayor confianza en métodos cuantificables, más emparentados con las ciencias exactas que con las ciencias sociales. Esto puede deberse a la formación de los maestros, puesto que la mayoría provienen de carreras como la ingeniería, por lo que su énfasis está en los aspectos formales y abstractos, tanto en el aula como

CUADRO 8. METODOS Y/O TECNICAS UTILIZADAS EN LAS INVESTIGACIONES, POR INSTITUCION

	UNAM	IPN	UPN	ENSM
Estudios experimentales	14	9	1	1
Estudio de caso o clínico	0	2	0	1
Análisis cualitativo de contenidos	1	1	0	1
Entrevistas, encuestas	9	4	2	1
Análisis estadístico	11	5	0	0
Análisis comparativo de métodos o materiales	4	5	2	0

en su búsqueda de explicaciones sobre los fenómenos aúlicos en torno a las matemáticas. Por otra parte, se observa un marcado interés por conocer las opiniones que sobre algunos aspectos del proceso enseñanza-aprendizaje de

(25) Cfr. Figueras (1988) y Rojano (1985).

las matemáticas tienen tanto maestros como alumnos, lo cual se observa en el uso de encuestas o entrevistas en 9 de las 21 investigaciones.

Aunque también en los trabajos del IPN hay un predominio por el uso de herramientas de tipo experimental, los análisis estadísticos pierden relevancia. En cambio, aparecen trabajos basados en estudios clínicos y de caso, y se da relativa importancia al análisis comparativo para estudiar métodos y materiales, diversificando las opciones metodológicas.

En lo que respecta a la UPN y la ENSM, no contamos con un panorama lo suficientemente representativo como para hacer algún tipo de inferencia, sobre todo porque la mayor parte de los trabajos que localizamos en estas instituciones se refieren al nivel básico. Posiblemente ambas escuelas, al ser formadoras de maestros del nivel básico, no se inclinan tanto hacia la investigación en la educación media; de hecho, hay investigadores en la UPN que siguiendo la línea de la educación básica han aportado importantes trabajos sobre este nivel. No creemos que este sea una limitación, sino una lógica definición de intereses, puesto que tanto el IPN como la UNAM cuentan con escuelas de bachillerato y no de nivel básico por lo que resulta obvio un interés de sus investigadores en este nivel y en el nivel superior.

No podemos inferir cuáles serán las tendencias de la investigación en educación matemática para la década actual, aunque suponemos que ya consolidados los grupos y los centros de investigación en esta área la tendencia de producción se mantendrá más o menos estable. Existen opiniones menos optimistas que la nuestra, basadas en el estudio de las repercusiones del actual Programa para la Modernización Educativa, que seguramente mantendrá alguna

vigencia para el siguiente sexenio. (26)

De acuerdo al grupo que trabajó la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el 2º Congreso Nacional de Investigación Educativa, es predecible que se mantengan las líneas de diseño y desarrollo curricular, así como las de seguimiento y evaluación de propuestas didácticas; también mencionan un probable abandono del tratamiento de los errores en el manejo de conocimientos específicos "(...) a raíz de un estancamiento en las explicaciones teóricas correspondientes y en las limitaciones reportadas por los acercamientos remediales a esta problemática" (27), aunque esto no significa necesariamente que los docentes dejen de buscar soluciones mediante estas vías, puesto que regularmente los consumidores de la producción científica no son los más relacionados con el trabajo en las aulas, además de que la difusión de la investigación educativa es escasa y "(...) parece haber una insuficiente "cultura educativa" en términos de necesidad de desempeño profesional que no propicia el acceso a los discursos de la investigación educativa." (28)

(26) En este sentido expresa Raquel Glazman: "la multiplicación de programas de 'pago por rendimiento' en las universidades públicas mexicanas ha provocado en el ánimo de investigadores y docentes un creciente descontento, originado en las ambigüedades de su concepción y los errores de su aplicación (...) que, al concentrar buena parte de sus esfuerzos en los mecanismos de exclusión, pareciera estar más ligada a las necesidades de limitación del gasto para las universidades, que a estimular la calidad y la producción de investigadores y docentes." Cfr. "Émulos y estímulos en la universidad", en La Jornada Semanal. n.107, nueva época 30-junio-1991, México: 31.

(27) Elisa Bonilla, et. all. Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Estados del conocimiento-Cuaderno 10. p. 39.

(28) Martiniano Arredondo, et. all. op. cit. p. 9

Aunque no logramos extendernos en un análisis cualitativo amplio, sí logramos conjuntar un buen número de trabajos que permitieran visualizar las tendencias generales que, por lo menos en las instituciones que consideramos, existen en la investigación de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en los niveles a los que nos circunscribimos.

Seguramente que este podría ser un trabajo base para emprender investigaciones más extensas en esta área, puesto que existen otras instancias donde se aborba esta temática. Deseamos pues, que nuestra aportación se enriquezca (estamos conscientes de que este producto es perfectible en diversos aspectos) y que contribuya a enriquecer el trabajo de investigadores y de docentes preocupados por entender y resolver los problemas que se generan en la práctica cotidiana de la enseñanza de las matemáticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] ACUÑA SOTO, Claudia Margarita. Algunas observaciones sobre la interrelación de estudiantes de secundaria y la construcción geométrica. México, 1987. 135 p. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas). IPN-CINVESTAV-SME.
- [2] ————. "El lenguaje convencional, la jerga escolar y la geometría." Educación matemática. v. 2, n. 2, México, 1990 :
- [3] AGUILERA GARCIA, Jesús y Heriberto Morales Gómez. "Problemas de la enseñanza de las matemáticas." Cuadernos del Colegio. n. 21, México, 1983 : 7-18.
- [4] ————. Evaluación de la práctica educativa del plantel Azcapotzalco. UNAM-CCH Azcapotzalco, México, documento inédito, 1985. 51 p.
- [5] AGUILERA GARCIA, Jesús. Evaluación de la práctica educativa en el CCH Azcapotzalco. UNAM, CCH Azcapotzalco, México, documento inédito, 1984, 121 p.
- [6] ALONSO QUIROZ, Pedro. Perfil de los agentes que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje para la materia de Matemáticas I, en el plantel Oriente del bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM, CCH Oriente, México, documento inédito, 1990.
- [7] ANGELES ANGELES, Javier, et al. " Enseñanza de las matemáticas básicas." Cuadernos del Colegio. n. 21, México, 1983 : 37-42.
- [8] AVILA ANTUNA, Roberto. Explicación del comportamiento del estudiante ante ciertos problemas que presuponen nociones probabilísticas. UNAM-CCH Vallejo, documento inédito, México, 1983. 111 p.
- [9] ————. " Respuestas de un cuestionario sobre operaciones con enteros." Cuadernos del Colegio. n. 30, México, 1986: 26-33.
- [10] ————. Una observación sobre el grado de adquisición espontánea de las nociones de probabilidad al ingresar al Colegio de Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México. México, 1982. 120 p. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas) IPN-CINVESTAV-SME.

- [11] BERNAL RAMOS, Raúl, et. all. Análisis de errores en el uso del álgebra a nivel Colegio de Ciencias y Humanidades. México, 1983. 250 p. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas) IPN-CINVESTAV-SME.
- [12] BONFIL CASTRO, Alicia. Algunas interpretaciones del concepto de número racional y sus relaciones con la educación matemática. México, 1990. 184 p. Tesis. (Maestría en Educación en Matemática) UNAM-UACPPCOH.
- [13] BRAVO ORTIZ, Alejandra. Evaluación del material "Un acercamiento al cálculo -primera parte-". UNAM-CCH Oriente, México, documento inédito, 1986. 50 p.
- [14] CEDILLO, tenoch, et. all. "Enseñando a operar la incógnita: un experimento de enseñanza de la resolución de ecuaciones en la secundaria". Memorias de la Primera Reunión Centroamericana y del Caribe sobre formación de profesores e investigación en matemática educativa. Yucatán, México, 1987, 375 p.
- [15] CHALINI HERRERA, Antonio. "Matemáticas I a IV". Cuadernos del Colegio. n. 53, México, oct-dic 1991 : 207-249.
- [16] ESPINOSA DE LOS MONTEROS ZARAGOZA, Raúl. Investigación de las habilidades lógicas necesarias para el aprendizaje escolar. UNAM-CCH Naucalpan, México, documento inédito, 1986.
- [17] FIGUERAS DE MOURUT MONTPELLIER, Olimpia. Dificultades de aprendizaje en dos modelos de enseñanza de los racionales. México, 1988. 329 p. Tesis (Doctorado en Matemáticas Educativas) IPN-CINVESTAV.
- [18] GARCIA PEREZ, Jesús Roberto y Armando Sepúlveda López. En qué medida se alcanzan los objetivos del curso de álgebra: un análisis de los objetivos y una observación de los resultados de un curso de álgebra a nivel bachillerato tecnológico industrial y de servicio. México, 1984. 124 p. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas) IPN-CINVESTAV-SME.
- [19] GRACIANO CHAVEZ, Víctor Manuel. El conteo <una experiencia didáctica diseñada para alumnos de primero de secundaria> dentro del contexto de la comunicación educativa. México, 1988. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas) IPN-CINVESTAV-SME.

- [20] HERRERA DURAN, Isabel. Recopilación y revisión crítica de trabajos de complementación para Lógica I. UNAM-CCH Oriente, México, documento inédito, 1986. 25 p.
- [21] JACOME GONZALEZ, Arturo. Montaje de un experimento educativo en el nivel medio superior titulado "Taller de matemáticas". México, 1986. 112 p. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas) IPN-CINVESTAV-SME.
- [22] MARQUINA ROJO, Gustavo. Identificación de las dificultades en el aprendizaje del concepto de límite, un análisis de los textos empleados en el Colegio de Ciencias y Humanidades. México, 1984. 82 p. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas). IPN-CINVESTAV.
- [23] ----- . Dificultades innecesarias en los libros de texto que versan sobre el tema de límites. UNAM-CCH Naucalpan, México, documento inédito, 1984. 34 p.
- [24] MILCHORENA VEGA, José Javier. Investigación sobre los contenidos de álgebra requeridos en Matemáticas V. UNAM-CCH Azcapotzalco, México, documento inédito, 1986.
- [25] MORALES GOMEZ, Jesús Heriberto. Investigación sobre el contenido instrumental de matemáticas I. UNAM-CCH Azcapotzalco, México, documento inédito, 1983. 77 p.
- [26] NUÑEZ REYES, Raúl. Investigación sobre el problema del aprendizaje de las demostraciones geométricas. UNAM-CCH Vallejo, México, documento inédito, 1985.
- [27] ----- . Investigación sobre el problema del aprendizaje de las demostraciones geométricas. UNAM-CCH Vallejo, México, documento inédito, 1986. 157 p.
- [28] ORTEGA CASTANEDA, Oscar. Errores de sintaxis algebraica (Un experimento de enseñanza remedial). México, 1987. 490 p. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas). IPN-CINVESTAV-SME.
- [29] PALACIOS CALDERA, José Ma. Perfil matemático del alumno del CCH. UNAM-CCH Vallejo, documento inédito, México, 1985.

- [30] PARRA MOSQUEDA, Blanca Margarita. "Resultados de una observación sobre la aprehensión de la noción de variable en estudiantes de bachillerato". Pedagogía. v.7, n.21, México, UPN, enero-junio 1991 : 75-81 (número especial: matemáticas en el aula).
- [31] PEREZ AGUILAR, Hector et. all. "El perfil de conocimientos matemáticos del alumno del Bachillerato." Cuadernos del Colegio. n. 30, México, 1986 : 35-43.
- [32] PERNIA PEREZ, Ramón Francisco. Estudio paralelo de la presentación de la derivada en diversos textos de cálculo. México, 1984. 107 p. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas) IPN-CINVESTAV-SME.
- [33] RAMIREZ GONZALEZ, Roberto. Cálculo de primitivas en el bachillerato: Una evaluación previa de algoritmos algebraicos y de cálculo diferencial. México, 1986. 137 p. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas) IPN-CINVESTAV-SME.
- [34] RECIO ZUBIETA, Juan B. Análisis de la metodología del programa oficial de matemáticas del segundo año de secundaria. México, 1980. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas) IPN-CINVESTAV-SME.
- [35] ROJANO CEBALLOS, Ma. Teresa. Análisis del programa oficial de matemáticas para el primer año de secundaria. México, 1978. 87 p. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas) IPN-CINVESTAV-SME.
- [36] ————. De la aritmética al álgebra. Un estudio clínico con niños de 12 a 13 años de edad. México, 1985. 97 p. Tesis (Doctorado en Matemáticas Educativas) IPN-CINVESTAV-SME.
- [37] RUIZ BASTO, Joaquín. Seguimiento del texto: Temas de Geometría. UNAM-CCH Oriente, México, documento inédito, 1986. 58 p.
- [38] SOTO PEREZ, Javier et all. "La prueba de opción múltiple que se utiliza para los exámenes extraordinarios de matemáticas en el C.C.H. , y sus implicaciones en la regularización y la formación matemática del alumno." Cuadernos del Colegio. n. 15, México, abril-junio 82 : 39-51.

- [39] TRUJILLO Y MARIN, Manuel. Uso del lenguaje algebraico en la resolución de problemas de aplicación. México, 1987. 293 p. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas) IPN-CINVESTAV-SME.
- [40] VALDEZ COIRO, Eréndira. "El rendimiento escolar de los alumnos del ciclo de educación secundaria en los cursos de matemáticas. Estudio exploratorio." Catálogo de investigaciones y proyectos de investigación en educación matemática. UPN, Academia de matemáticas, documento interno, México, 1989.
- [41] ————. El rendimiento escolar de los alumnos de secundaria en la asignatura de matemáticas, y su relación con las actitudes que ellos manifiestan hacia esta materia de estudio. México, 1991. 307 p. Tesis (Doctorado en Pedagogía) SEP-ENSM-División de Posgrado.
- [42] VILLAMARES BARRAGAN, Jesús. Estudio sobre la preparación matemática del estudiante del C.C.H. UNAM-CCH Azcapotzalco, México, documento inédito, 1980. 152 p.
- [43] VILLASANA CASTILLO, Rosa María. "Estudio sobre las obras de texto de matemáticas en la educación media básica". Catálogo de investigaciones y proyectos de investigación en educación matemática. UPN, Academia de Matemáticas, documento interno, México, 1989.
- [44] ZUBIETA BADILLO, Gonzalo. Dos experimentos educativos en el aula. México, 1979. 43 p. Tesis (Maestría en Matemáticas Educativas) IPN-CINVESTAV-SME.

BIBLIOGRAFIA

- ARREDONDO, Martiniano, et. all. "La investigación educativa en México. Un campo educativo en proceso de constitución". Revista Mexicana de Sociología. 2/84, Ins. de Inv. Soc., México.
- BONILLA, Elisa, et. all. Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. México, (s.e.) 1993 (c 1993). 70 p. (20 Congreso Nacional de Investigación Educativa. La investigación educativa en los ochenta, perspectiva para los noventa. Estados de conocimiento-Quaderno 10).
- CONACYT. Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982. México, CONACYT, 1978. 241 p.
- DIAZ BARRIGA, Angel. Investigación educativa y formación de profesores. Contradicciones de una articulación. UNAM-CESU, México, 1990. 75 p
- ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE MEXICO, DIEE. Catálogo de investigaciones del Departamento de Investigación y Experimentación Educativa de la Escuela Normal Superior de México. México, documento interno, 1993.
- GLAZMAN, Raquel. "Émulos y estímulos en la universidad", La Jornada Semanal, n. 107, nueva época, 30-junio-1991 : 31-34.
- IPN, CINVESTAV, SME. Relación de tesis presentadas en la Sección de Matemática Educativa, periodo 1978-1991. México, Biblioteca de la Sección de Matemática Educativa, 1992.
- LATAPI, Pablo. ánalisis de un sexenio de educación en México, 1970-1976. 6a. ed., México, Ed. Nueva Imagen, 1989. 256 p.
- LATAPI, Pablo y Galo Gómez. Programa Nacional Indicativo de Investigación Educativa (PNIIE). México, CONACYT, 1980 (Serie Programas y Proyectos-1).
- SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. Documentos sobre la Ley Federal de Educación. México, 1974.

- . Diagnóstico de la educación educativa. principales resultados. México, 1982, 94 p.
- . Directorio de unidades de investigación y proyectos por unidad de investigación educativa. 1987. México, 1987, 270 p.
- TAKAYANAGUI GARCIA, G. Yukiko. "Panorama de la investigación educativa en México (1970-1984) (1a. parte)." Pedagogía, v.5, n. 13, México, enero-marzo 1988: 1-24.
- . "Panorama de las investigaciones educativas en México (2a. parte)" Pedagogía, v. 5, n. 15, México, junio-septiembre 1988: 7-24.
- THEESZ POSCHNER, Margarita. Catálogo de proyectos de investigación educativa de la UNAM. México, UNAM-CISE, 1987, 134 p. (Serie: sobre la Universidad-4).
- UPN. Redacción e investigación documental I. 2a. eed., México, 1981, 233 p. (Sistema de educación a distancia. Manual de técnicas de investigación documental).
- UPN-SECRETARIA ACADEMICA-DIRECCION DE INVESTIGACION. Catálogo de investigaciones 1989. México, 1989. 77 p.
- UPN-ACADEMIA DE MATEMATICAS UNIDAD AJUSCO. Catálogo de investigaciones y proyectos de investigación. México, 1989, documento interno.

ANEXO

En este anexo se incluyen, en la primera parte, aquellos trabajos que se presume podrían estar incluidos en esta compilación, pero que por diversas causas no pudieron ser localizados y sólo pudimos obtener alguna referencia sobre ellos. Los presentamos aquí enlistados con la finalidad de que el lector los busque posteriormente si son de su interés.

En la segunda parte se incluyen trabajos que por alguna razón están fuera de los límites de la presente compilación.

En la medida de lo posible, las referencias contienen los siguientes datos:

- Institución.
- Autor.
- Título.
- Objetivo.
- Periodo o año de realización.

PRIMERA PARTE

1. - UNAM, COH (Secretaría de planeación).
 - Pablo González Tejadilla.
 - Diagnóstico sobre el Proyecto Alfa.
 - 1983.

2. - UNAM, COH Sur.
- Peter Angeles Star.
- Medidas eficaces para regularizar a los alumnos reprobados en las materias de Matemáticas I y II del C.C.H. Sur y para combatir la reprobación masiva en esta materia.
- 1979.
3. - IPN, CINVESTAV, SME.
- Ramón Sebastián Salat Figols.
- Tres experimentos educativos.
- 1979.
4. - IPN, CINVESTAV, SME.
- Orlando Planchart Márquez.
- Estudio experimental e interpretativo sobre la enseñanza de las fracciones (Estudio realizado con niños de primer año de secundaria).
- 1984.
5. - IPN, CINVESTAV, SME.
- María de Lourdes Quezada Batalla.
- Cálculo de primitivas en el bachillerato: Su correlación con los algoritmos algebraicos y de cálculo diferencial.
- 1986.
6. - IPN, CINVESTAV, SME.
- Ana Isabel Sacristán Rock.
- Procesos infinitos: centración en la intuición.
- 1988.

7. - IPN, CINVESTAV, SME.
 - Guillermo Martínez Bonilla.
 - Un contexto numérico-geométrico: la computadora en la introducción al cálculo.
 - 1988.

8. - IPN, CINVESTAV, SME.
 - Filiberto Quevedo Garza.
 - Enseñanza del cálculo integral haciendo uso de la microcomputadora.
 - 1990.

SEGUNDA PARTE

1. - SEP, SEIT, DGETI.
 - Irma Valdez Coiro.
 - ... entre maestros...
 - Justificar las bases que sustentan al "modelos académico participati-vo", a aplicarse en los planteles del nivel medio superior de la DGETI.
 - no se especifica el año de elaboración.

2. - Universidad Autónoma de Guerrero.
 - Santiago Ramiro Velázquez Bustamante.
 - Estudio de las habilidades matemáticas en alumnos de sexto grado de primaria y en alumnos de tercer grado de secundaria.
 - El objetivo es el mismo del título.
 - 1986.

3. - UNAM, UACPP/CCH.
 - Juan Manuel Estrada Medina.
 - Estudio exploratorio sobre el nivel de desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes del CCH.
 - 1991.

4. - UNAM, UACPP/CCH.
 - Patricia Esperanza Balderas Cañas.
 - Adquisición de conceptos de cálculo con el apoyo de la graficación en microcomputadora.
 - desarrollar la habilidad espacial, de razonamiento lógico y para generalizar, en relación con el concepto de derivada, su interpretación geométrica y su aplicación para determinar máximos y mínimos relativos.
 - 1992.

5. - UNAM, UACPP/CCH.
 - Arturo Zúñiga Araiza.
 - Evaluación de un material en geometría analítica de bachillerato como parte del programa de apoyo a las materias de alto índice de reprobación.
 - 1993.

6. - IPN, CINVESTAV, SME.
 - Vicente Carrión Miranda.
 - La educación matemática en los Centros de Estudio Científicos y Tecnológicos (CECYT) y su relación con las expectativas sociales para la

educación tecnológica.

- 1991.

7. - IPN, CINVESTAV, SME.

- Alfonso Ulloa Azpeitia.

- Factores de la enseñanza-aprendizaje de la matemática en el tronco común del bachillerato.

- 1991.

8. - IPN, CINVESTAV, SME.

- Fausto Alarcón Hernández y Ramón Jordán Rocha.

- Propuesta didáctica basada en un ensayo experimental para el tema de triángulos del curso Matemáticas II en CECYT'S.

- 1991.

9. - IPN, CINVESTAV, SME.

- Velia Pérez González.

- Sobre la noción de convergencia de polinomios de Taylor en estudiantes de bachillerato. Análisis de estrategias que posibilitan la construcción del concepto. Estudio de casos..

- 1991.

10. - SEP, DGENAM, ENSM, División de posgrado.

- María Eugenia Cortez Guzmán.

- Valoración del uso de la microcomputadora como apoyo didáctico de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

- 1992.