Teoría en uso en la enseñanza de la matemática: una vía para su reconstrucción y promoción de cambios

Theory in use in the teaching of mathematics: a way for reconstruction and promotion of changes

Clemente R. Moreno P (1)
clemen_mor@hotmail.com
Margarita García T (2)
mgarciatovar@cantv.net

(1) Colegio Universitario "Francisco de Miranda"
(2) Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
Instituto Pedagógico de Caracas

RESUMEN

La investigación centrada en la práctica, conforma un área de estudio relevante para conocer la teoría que sustenta la enseñanza y su mejoramiento, hecho de interés en la matemática escolar. El estudio exhibe el camino seguido en la reconstrucción, interpretación y promoción de cambios en prácticas didácticas de un profesor, desde el enfoque educacional crítico, donde se exploró la teoría en uso del docente en enseñanza de la matemática. El proceso incluyó la reconstrucción de la teoría en uso y una fase de reflexión para promover cambios. Los resultados indican que el profesor realizaba una enseñanza clásica, mientras que su reflexión lo condujo a buscar marcos conceptuales para apoyar su enseñanza futura. Del estudio emergen caminos que pueden contribuir a mejorar la investigación en enseñanza de la matemática, así como implicaciones curriculares para diseñar programas de formación permanente del profesor

Palabras clave*: Reconstrucción; práctica educativa; teoría en uso*

ABSTRACT

Research focused on practice forms an area of study relevant to know the theory behind teaching and its improvement, a fact of interest in school mathematics. The study shows the path followed in the reconstruction, interpretation and promotion of changes in instructional practices of one teacher from the critical educational approach, where we explored his theory in use in the teaching of mathematics. The process included the reconstruction of the theory in use and a period of reflection to promote change. The results indicate that the teacher performed a classical education,reflecting on this fact led him to seek conceptual frameworks to support his future teaching practices. Paths emerged from the study can help to improve research in teaching of mathematics, and implications for designing curricular programs of teacher training.

Key words*: Reconstruction; educational practice, theory in use*

INTRODUCCIÓN

En la perspectiva de la indivisibilidad del proceso de enseñanza y aprendizaje (Monereo, 2001), se ve a la enseñanza escolar como la actividad deliberada del maestro para incitar aprendizaje en los alumnos, subyace el aporte teórico derivado de los investigadores en educación que dirigen su acción a la búsqueda de conocimientos para mejorar la labor educativa de la escuela. Sin embargo, el saber derivado de la investigación y el quehacer del profesor en aula aparentan ser actividades disjuntas, bien porque el maestro percibe exceso de generalismo en el producto de la investigación o porque exige de ésta, explicaciones que atañen a otros entes del sistema escolar.

Tales desacuerdos incitan acciones educativas ancladas en praxis artesanales que imitan comportamientos didácticos opuestos a los principios pedagógicos propios de las teorías educativas modernas, aún cuando estas bases teóricas formen parte de la teoría explícita que soporta la política educativa de los centros escolares. No obstante, algunas escuelas suelen proporcionar estos apoyos conceptuales con programas

de actualización concebidos y ejecutados desde una óptica que ve en los promotores de estos planes, el poder para decidir ¿qué?, ¿por qué?, y ¿cómo? deben realizarse, sin tomar en cuenta las necesidades e intereses de quienes participan en éstos, dadas en las fragilidades o potencialidades de sus prácticas, cerrando así la posibilidad de que el profesor perciba su actividad docente como proceso de indagación permanente capaz de brindar elementos empíricos y teóricos para mejorar su acción educativa (Fernández y Meza, 1997).

Promover la convergencia entre la investigación educativa y la práctica pedagógica pasa por involucrar al maestro en procesos de reflexión sobre su acción didáctica, hasta comprometerlo en la búsqueda de conocimientos que sustenten sus actuaciones en el aula o su movilidad en caso de percibirlas incongruentes a su pensamiento. Desde esta óptica, la práctica educativa en la escuela, se concibe como un tipo de investigación educacional crítica (Fernández y Meza, op. cit.), que acompaña a los participantes del acto instruccional, desde una praxis didáctica presente, hasta una nueva práctica pedagógica en la cual desean o necesitan estar.

Este recorrido, según Carr y Kemmis (1988), incluye tres objetivos: el primero dirigido a construir teorías sustantivas basadas en el comportamiento tácito de los participantes y no en teorías ajenas al contexto práctico, el segundo dirigido a crear marcos conceptuales que brinden solución a las fragilidades presentes en las praxis estudiadas, el tercero encaminado a motivar a los profesores a examinar los problemas y prácticas presentes en su ejecución didáctica e involucrarlos en procesos de cambio. El tránsito entre estos objetivos se estructura en un movimiento en espiral que inicia con la generación de teorías sustantivas, sigue con el diseño de marcos teóricos de apoyo a las prácticas, culmina con la reflexión y formación para el cambio junto a su ejecución, punto de partida del nuevo ciclo de reflexión.

En concordancia con el primero de estos objetivos, el presente artículo concentra su atención en el tratamiento metodológico dado al proceso de recolección y análisis de la información recaudada en

un trabajo de campo, dirigido a reconstruir la teoría en uso que regía el comportamiento didáctico de un grupo de docentes de matemática durante sus clases. Esta fase, cuyo análisis deriva los conocimientos previos que sirvieron de anclaje al proceso de reflexión y formación para el cambio, es parte de un trabajo mayor llevado a cabo por Moreno (2007), cuyos productos se presentarán para el debate en otros artículos. Aquí, la discusión intenta mostrar el camino seguido en ese estudio para interpretar la praxis presente de los profesores en la enseñanza de la matemática, a partir del contraste entre la observación del desempeño docente, la información procedente de los profesores y el soporte teórico proveniente de la comunidad de investigadores en educación matemática.

Reconstruir la acción pedagógica del profesor en el salón de clase, en función de su comportamiento tácito y su propio juicio en torno al quehacer en el aula, sin apartarse de los aspectos teóricos derivados de la comunidad de investigadores en educación matemática, es una tarea afín a los principios de la teoría de la acción (Argyris y Schön, 1978). Óptica que estudia la relación entre pensamiento y acción, en el entendido de que las personas diseñan sus acciones, las ejecutan y valoran sus consecuencias; las toman cuando los resultados satisfacen sus expectativas o las modifican si esos productos dificultan la consecución de sus metas.

Pero, la relación entre pensamiento y acción es menos convergente de lo que puede esperarse, debido a que los individuos no siempre actúan de manera congruente a sus intenciones, valores y creencias (Kuhl y Becmann, 1985, citados por Picón 1994). Las incongruencias entre la acción imaginada por el sujeto para orientar su conducta y la ejecución que rige su actuación, evidencian dos dimensiones de la teoría de acción. Una, la teoría explícita, expresada en lo que el sujeto comunica al preguntarle cómo se comportaría frente a una situación dada o por qué actuó de ese modo ante un escenario dado; la otra descrita como teoría en uso, exhibe la conducta que realmente rige la acción del individuo en la ejecución de una tarea (Picón, op. cit.).

Según Picón (2001), la teoría en uso puede inferirse al observar con cuidado y sistemáticamente el comportamiento de la persona en su ambiente natural. Para este caso, reconstrucción de la praxis didáctica del profesor en el aula Restrepo (2002), prefiere el método social antropológico, dado que este utiliza la observación directa del acontecer del aula apoyada en el registro detallado de apuntes, junto al análisis sistemático de esa información en la reconstrucción de la teoría en uso que rige la conducta didáctica del profesor. Sin embargo, en nuestra óptica, la teoría derivada de ese análisis sólo contiene la descripción del proceder didáctico en términos del decir y el hacer del profesor, aun cuando esta conforma el elemento central a tratar en las conversaciones reflexivas con el docente (Argyris y Marliyan, 1978), que suscitan el sentir y el pensar del profesor sobre su práctica y dan origen al proceso de reflexión sobre la acción, camino propuesto por Schön (1992), para reconstruir y reconducir comportamientos endurecidos por la rutina, expresados en el aula en prácticas pedagógicas.

Este modo de implicar al docente en el análisis de su práctica, provoca aprendizajes profundos que modifican sus estrategias y concepciones de enseñanza. Éstos, en la teoría de acción se conocen como aprendizajes de doble recorrido porque implican la adopción de nuevas tácticas para ejecutar un trabajo, es decir, los llamados aprendizajes de recorrido simple (Argyris y Schön, 1978). Los aprendizajes de doble recorrido, surgen de cuestionar y probar los supuestos epistemológicos que apoyan la teoría de acción en uso, originando nuevas hipótesis para anclar la movilidad de esa teoría.

Así, la teoría de acción converge con los principios de la ciencia social crítica Argyris y Marliyan (1978), pues esta posición investigativa busca transformar la conciencia personal de los sujetos a quienes se dirige, para liberarlos de las fragilidades del comportamiento tácito dado en sus acciones, a fin de que puedan hacerlo de modo distinto en futuras situaciones. Posición que comparten Carr y Kemmis (1988), al indicar que el saber se construye desde la auto-reflexión de los actores en situaciones sociales que mejoran a raíz de los procesos racionales enmarcados en el análisis crítico del hacer.

MÉTODO

La consecución del objetivo circunscribió el estudio en los postulados del paradigma socio crítico, específicamente en los principios teóricos de la investigación educacional crítica (Carr y Kemmis, 1988). En ella, el método de explorar la teoría en uso del profesor (Picón, 2001) en la enseñanza de la matemática, a partir de la reconstrucción de la actividad desarrollada por él en el aula, permitió derivar las actuaciones didácticas predominantes del comportamiento tácito de los profesores en la enseñanza.

En tal sentido, se hizo la reconstrucción de la praxis, junto a las descripciones asociadas a las actuaciones, que en visión del investigador ejecutaron los profesores, para tratar los objetos matemáticos discutidos en clase, en el entendido de que él es un intervencionista (Argyris y Marliyan, 1978), con conocimiento de tales acciones y de saber válido para promover aprendizajes en los participantes, desde la reflexión sobre su praxis, expresadas en su sentir y pensar respecto al tema tratado en las discusiones reflexivas. Este proceso permitió develar y criticar los supuestos epistemológicos que sustentaban la acción docente y dieron pie a los principios para la movilidad de esta práctica educativa.

Desde esta perspectiva, la dimensión ontológica se expresó en la descripción e interpretación de la praxis educativa del profesor en concordancia con sus valores, creencias, formación y modos de actuar. Estas dimensiones se indicaron en conexión con los compromisos educativos de la institución, dados en sus programas y planes de estudio.

Del examen crítico de esta estructura de la realidad, emergieron las fragilidades de las estrategias de acción didáctica, contenidas en la teoría en uso del profesor, en la enseñanza de la matemática, y los indicios de los conocimientos que contenían las soluciones teóricas para superar estas debilidades.

La visión epistemológica se vinculó a una perspectiva humanista, cognitiva, constructiva y crítica (Picón, 2001). *Humanista* porque el esfuerzo de la investigación se centró en el profesor y su capacidad para aprender, a partir de su reflexión con el investigador; *cognitiva* porque se pensó que las acciones docentes se asocian a un cierto tipo de pensamiento que rige el comportamiento didáctico del profesor en un tiempo real; *constructiva,* porque el profesor en su interacción con los temas en reflexión elaboró conocimientos para movilizar los supuestos que regían su acción didáctica.

La óptica axiológica reunió los valores científicos y democráticos propios de la investigación (Picón. op. cit.), los conocimientos generados en el estudio se enmarcaron en las normas pautadas en la comunidad científica para el desarrollo del pensamiento pedagógico, conectados con los principios de respeto y tolerancia de la comunidad donde se realizó la investigación.

Participantes en el estudio: Participaron un profesor de matemática y su grupo de alumnos. Dicho docente es egresado del área de educación matemática de una universidad pública de la capital del país con una experiencia laboral que supera los veinte años enseñando matemática en varios centros educativos de Caracas. El docente participante del estudio es profesor de matemática y licenciado en estadística; cuenta con veintisiete años de experiencia docente.

Para el logro del objetivo pautado se exhibe el proceso seguido con el profesor, en la enseñanza de la asignatura cálculo en el Colegio Universitario "Francisco de Miranda", que forma parte de los institutos y colegios universitarios creados por el estado venezolano a partir de 1970, para formar personal técnico con posibilidades de trabajar en el sector industrial, administrativo y comercial del país.

Técnicas e Instrumentos. La recolección de la información se llevó a cabo mediante la observación de la acción didáctica realizada por el profesor en el aula y de conversaciones reflexivas sobre esta acción. Se eligió la observación porque esta técnica permite obtener información tal y

como ella se produce, dejando registro de los comportamientos que rigen la praxis mediante un proceso deliberado y sistemático dirigido al logro del objetivo previsto en el estudio (Rodríguez, Gil y García, 1999).

La técnica se apoyó en el registro, en audio *cassettes* y notas del investigador sobre el tratamiento que el profesor hizo de los objetos discutidos en la clase. La conversación reflexiva (Argyris y Marliyan, 1978) también fue registrada en audio *cassettes.*

De este modo, la recolección de la información trascendió la utilización de técnicas clásicas para recabar datos. La observación y conversación reflexiva se dirigió a explorar el conocimiento tácito inmerso en el comportamiento didáctico de los profesores. En este sentido, las notas e información grabada permitieron reconstruir la actividad de los docentes, durante la investigación.

El trabajo implicó períodos de observación del comportamiento académico de los docentes, por parte del investigador, como experto en el área, en paralelo con la trascripción de las grabaciones y contraste con las notas recabadas, que incluían los dibujos y la simbología matemática Estos elementos, en conexión con el audio de las grabaciones, permitieron generar los documentos relativos a las clases, desde donde se interpretó la acción de los profesores.

La información se validó y reestructuró, a partir de lo expresado por los docentes en conversaciones reflexivas referentes a la reconstrucción e interpretación de esas prácticas. De esta manera, se pudo reconstruir las clases, en los términos dados en el aula, incluida la participación de los alumnos y conversaciones reflexivas de los profesores, aportando nuevos elementos para fortalecer la configuración de la teoría en uso de los profesores.

El procedimiento descrito permitió configurar siete documentos de las clases registradas y reconstruidas, los cuales formaron el material base para derivar las descripciones e interpretaciones asociadas a las

acciones y estrategias didácticas que regía el comportamiento didáctico del docente. A partir de las conversaciones reflexivas se conformaron dos nuevos documentos, referidos al sentir y pensar del profesor, respecto a la descripción de su práctica.

Los primeros documentos permiten interpretar la actividad docente en el aula, contienen el conjunto de acciones que ejecutaron los protagonistas del acto educativo en el proceso de la enseñanza y aprendizaje de la matemática. La siguiente transcripción de una de las clases, permite ejemplificar este hecho.

> "… P entonces dice así, halle el dominio de la función . $f(x)=\frac{2x-1}{x^2-4}$ Si se presenta esta situación, es una función de variable real. Ahora díganme una cosa, esa función dentro de los casos, ¿dónde se puede ubicar?, en el primero, segundo o tercero… α tercero, P tercero ¿por qué?, ¿por qué se ubica en el tercero?... **a** porque tiene fracción, P porque tiene fracción, pero especifíquenme ¿cómo se llama esa función? AE polinómica, P función racional, no polinómica sino racional, tiene un polinomio en el numerador y el denominador, **c** okey, P ustedes están viendo los apuntes, miren como está la fórmula allí, ustedes escriben D_f = { $x \in R$ ¿qué más viene?, AE q(x), P ah muy *bien, pero no puedo escribir q(x) allí porque aquí en el ejercicio no está q(x) ¿qué escribo?,* β x^2 *más, P* x^2, β *menos 4, P* x^2*-4,* ***b*** *diferente de 0, P* $x^2-4\neq 0$, *¡claro! ese es q(x), (escribe* D_f *=*$\{x \in R / x^2-4 \neq 0\}$*)…*"

Aquí, la letra "P" indica la actuación del profesor en los diversos escenarios de la acción didáctica: explicaciones, orientaciones, preguntas para verificar el logro de aprendizajes u otra acción de mediación implícita en apoyo al conocimiento promovido con la instrucción; las letras griegas α, β,… señalan la acción de las alumnas, las latinas minúsculas en negritas la de los alumnos y la abreviatura AE la participación de dos o más estudiantes.

La actividad del alumno se entendió mediante su participación en el análisis y discusión de conceptos, algoritmos o procesos heurísticos derivados del objeto en estudio; formulación de preguntas en busca de explicaciones o expresiones gestuales acompañadas de palabras afirmativas o negativas que sugerían la comprensión de la idea matemática o la manifestación de acuerdo o desacuerdo en torno a lo discutido en el momento. En este sentido, la reconstrucción de las clases responden a las exigencias de la ciencia social crítica para explorar el conocimiento implícito en los patrones de acción de las cosas que están siendo tratadas en el aula (Schön, 1998), allí subyacen las acciones del comportamiento que regula "la teoría en uso [y] que [son las] que un observador puede inferir de [las] acciones concretas" (Picón, 1994, p. 54) que los docentes ejecutan en clase.

Los documentos, con la opinión de los docentes, respecto a su práctica, incluyeron información relativa a sus perfiles académicos, experiencia en enseñanza de la matemática, datos relevantes, sus fortalezas y debilidades.

La conversación se pensó, como elemento estratégico, para estudiar el modo en que los docentes organizaban sus acciones en el aula (Argyris y Marliyan 1978), transformándose en elemento de reflexión y que proporcionó información para inferir las fragilidades en el hacer y reflexionar sobre la práctica.

La validez de los juicios incluidos concuerdan con los principios de validez de la ciencia social crítica, las aseveraciones formuladas en relación a las descripciones e interpretaciones de la actuación didáctica del profesor, fue confirmada en la conversación: la validez de aseveraciones se ajusta a los criterios señalados por Habermas (2002).

El trabajo de campo, con reconstrucción de la actividad académica del profesor contempló la identificación del problema e incitación del docente a involucrarse en el análisis de sus prácticas, a fin de develar

incongruencias de sus acciones con los principios pedagógicos manejados en la reflexión.

La implementación implicó la realización de tres acciones: *la primera*, abarcó el proceso de reconstrucción de las clases; *la segunda*, incluyó el aspecto de las descripciones asociadas a las acciones llevadas a cabo por el profesor en las clases; *la tercera,* comprendió la conversación reflexiva sobre la descripción de las actuaciones didácticas, que en visión del investigador, caracterizaba la praxis educativa del profesor.

La reconstrucción de la actividad académica involucró la interacción de las siguientes acciones:

Primera: observación del desarrollo del tema, toma de notas de los contenidos manejados en el aula y actuaciones de los participantes y el registro en audio *cassettes*;
Segunda: trascripción y digitalización de las notas y grabaciones; espectivo documento

El proceso de descripción de las acciones didácticas asociadas al tratamiento de los conceptos discutidos en clase, implicó un proceso de inmersión en la lectura de los documentos fuentes, apoyada en el audio de las grabaciones y las notas del investigador. La triangulación de estos elementos con la literatura consultada, permitió sectorizar las acciones del profesor, describirlas, interpretarlas y expresarlas en comentarios, en términos del decir y el hacer, relativos al comportamiento que dio sustento empírico a la teoría en uso.

El proceso de discusión de las descripciones e interpretaciones, asociadas a las acciones didácticas del profesor en la clase, según los documentos fuentes, procuró dejar al desnudo las debilidades presentes en las praxis, entendiendo que la "reflexión sobre el conocimiento en la acción se acompaña de la reflexión sobre las cosas que están a mano… también [se] reflexiona sobre las comprensiones que han estado implícitas en su acción, comprensiones que hace[n] emerger, crítica[r], reestructura[r] y encara[r]" una nueva forma de emprender la acción (Schön, 1998, p. 56).

Desde esta óptica, la conversación sobre la descripción del comportamiento didáctico del profesor, conformó el acto central del proceso de intervención, entendiendo que la acción de mediación, además de suscitar la discusión crítica, permitió develar las acciones didácticas inmersas en el comportamiento tácito del docente y lo condujo al estudio y análisis de nuevos marcos teóricos para anclar la futura acción didáctica.

La teoría en uso presente en la enseñanza de la matemática

El proceso de análisis e interpretación del comportamiento didáctico de los docentes, se apoyó en la utilización de la escalera de inferencia como elemento heurístico, que permitió manejar "los niveles de inferencia" de la ciencia de la acción, entendiendo que ellos esquematizan los pasos que dan las personas para elegir e interpretar las acciones que dan sentido a su vida (Argyris, 1990; Argyris y Marliyan, 1978). Desde esta óptica, la escalera de inferencia orientó el proceso abordado para elevar los datos concretos dados en las actuaciones del profesor, hasta la aproximación a la teoría en uso, que reguló su comportamiento docente en la enseñanza de la matemática.

La escalera comprende cuatro peldaños: *el primero*, incluye los datos que pueden observarse de manera casi directa, como expresiones verbales o escritas derivadas de las acciones; *el segundo*, abarca el significado cultural de los datos, el cual puede ser verificado por los involucrados en el proceso de reflexión; *el tercero*, incluye la significación que otorga, quien interpreta los datos, en función del comportamiento tácito presente en la teoría en uso; *el cuarto*, comporta el nivel máximo de abstracción, conformado por la interpretación de los escaños anteriores, en términos de la teoría en uso del profesor (Argyris y Marliyan, 1978; Picón, 1994).

En conexión con estos principios se analizaron e interpretaron los datos de los primeros peldaños entendiendo que el cuarto comporta el marco conceptual que respalda la investigación y dió sustento teórico a la teoría en uso de los docentes.

RESULTADOS

Primer peldaño

Este escaño exhibe el proceso de análisis y resultados de las acciones del profesor, desde el decir y el hacer, ordenado en cuadros que representan el comportamiento didáctico en la ejecución de la clase. Estos documentos en la huella del peldaño emergen del proceso reflexivo sobre las actuaciones del profesor en el aula, registradas en documentos fuentes.

Del análisis de estos documentos emergen otros dos, uno con el proceso de síntesis y el otro el de sistematización, de ellos surgió el proceso de reflexión que condujo al primer intento de abstracción en la aproximación a la teoría en uso del profesor en la enseñanza de la matemática.

Cuadro 1. Comportamiento didáctico del profesor (Clase Teórica)

Secuencia de acción	Estrategias didácticas
Inicio. Explica el significado del objeto matemático en un contexto finito • Indica el nombre del objeto a estudiar • Da la definición del objeto indicado • Explica la simbología matemática contenida en la definición • Ilustra la definición con casos particulares del contexto referido • Aplica la definición al estudio de casos enmarcados en los ejemplos • Escribe el objeto en estudio en varios modos de representación **Caracterización**. Define e ilustra los elementos que conforman el objeto en estudio • Presenta las definiciones relativas a los elementos del objeto en estudio • Establece la expresión algebraica que define el objeto en mención • Ilustra las definiciones en estudio con ejemplos del contexto matemático • Moviliza el ejemplo estudiado en los modos de expresión del contexto matemático referido	• Presenta las definiciones de los objetos en estudio en orden de complejidad creciente • Describe la idea del objeto en estudio desde el significado matemático de la definición • Genera discusiones en torno a la significación del objeto descrito en las definiciones • Utiliza preguntas como elemento promotor de la participación del alumno • Representa el objeto en estudio en diversas formas de representación • Soluciona los ejercicios a partir de las respuestas que dan los alumnos a las preguntas formuladas al respecto

Cuadro 1. Cont.

Secuencia de acción	Estrategias didácticas
Generalización. Traslada el estudio del objeto desde un contexto finito a otro de características más generales • Escribe la definición en el leguaje del nuevo nivel de abstracción • Ejemplifica el objeto en estudio con casos incluidos en el nuevo lenguaje • Ilustra el proceso seguido en la solución al caso dado en el ejemplo **Cierre.** La clase finaliza al concluir tiempo previsto para su desarrollo.	• Verifica el logro de los aprendizajes a través de preguntas con manejo de respuestas • Presenta los objetos en la clase según el orden dado en los libros de texto

Cuadro 2. Comportamiento didáctico del Profesor (Clase Práctica)

Secuencia de acción	Estrategias didácticas
Inicio. Contrasta el objeto a estudiar con ideas discutidas previamente • Indica el nombre del objeto a estudiar • Compara los objetos en mención con ideas discutidas previamente • Plantea ejercicios y solución posible **Presentación.** Elabora y explica los algoritmos para manipular los objetos matemáticos en estudio • Describe la expresión algebraica que define el modelo a ser estudiado • Ilustra el modelo en discusión con casos del contexto matemático • Indica y explica los pasos del algoritmo • Aplica el algoritmo en la solución del caso o ejemplo ilustrativo • Realiza operaciones que transforman la expresión algebraica del caso tratado en el algoritmo • Moviliza la solución a otros modos de representación	• Describe los modelos contenidos en el estudio, en contraste con conocimientos previos • Elabora algoritmos de solución a partir del significado matemático del caso contenido en el objeto • Organiza los pasos del algoritmo desde los elementos que integran la definición del modelo • Ejecuta el algoritmo de solución a partir de las respuestas que dan los estudiantes a las preguntas formuladas al respecto • Resuelve los ejercicios según los pasos previstos en el algoritmo • Incita el recuerdo de fórmulas para explicar la operatividad del algoritmo de solución

Cuadro 2. Cont.

Secuencia de acción	Estrategias didácticas
Aplicación. Aplica los algoritmos en la solución de ejercicios • Presenta y describe la formula asociada al caso a ejemplificar • Vincula la fórmula del ejercicio con el modelo general y algoritmo asociado • Aplica el algoritmo en la elaboración del plan de solución • Hace la operatividad que transforma las fórmulas en la ejecución del plan • Establece y verifica resultados • Traslada soluciones encontradas a otros modos de representación **Cierre.** La clase finaliza al concluir tiempo previsto para su desarrollo.	• Atiende las dudas operativas de los alumnos, percibidas en el proceso de solución • Valora el logro del aprendizaje a través de preguntas con manejo de respuestas • Elabora síntesis relativas a los procesos de solución contenidos en el algoritmo

Segundo Peldaño

Exhibe la visión del profesor, respecto a las descripciones hechas por el investigador, sobre las acciones realizadas en la ejecución de las clases, que surge de la conversación y reflexión sobre las descripciones hechas en el primer peldaño, dando origen a los documentos sobre el sentir y pensar del profesor sobre su praxis (Moreno, 2007). Se registraron los acuerdos y desacuerdos entre las descripciones y la opinión de los participantes, derivando los datos de la contrahuella del peldaño, que dieron origen a las descripciones e interpretaciones que conformaron el primer nivel de análisis de esta dimensión del comportamiento didáctico.

Cuadro 3. Comportamiento didáctico del profesor (Visión del Profesor)

Secuencia y acciones didácticas	Supuestos
Presentación. Presenta y describe el objeto matemático a ser estudiado • Indica el nombre del objeto a estudiar • Presenta y describe la definición del objeto matemático en estudio • Explica el significado matemático del objeto en estudio • Verifica la obtención del conocimiento asociados al objeto en discusión	La secuencia: título → definición → explicación → recuperación → ejemplificación, se aplica porque: • Es una secuencia óptima y fácil de manejar en el aula de clase • Es la secuencia seguida en los libros de texto • Es la secuencia que utilizó en el aprendizaje de la matemática

Cuadro 3. Cont.

Secuencia y acciones didácticas	Supuestos
• Ilustra el objeto en estudio con ejemplos del contexto matemático **Generalización**. En esta parte moviliza el objeto a contextos matemáticos de mayor nivel de abstracción • Presenta y describe la fórmula que define el objeto en estudio • Identifica, define y caracteriza los elementos que integran el objeto • Establece normas o algoritmos para el manejo del objeto en estudio • Ilustra el objeto en estudio con ejemplos del contexto matemático. **Aplicación.** En esta parte aplica fórmulas o algoritmos en la solución de ejercicios relativos al objeto en estudio • Evoca algoritmos o procesos de solución derivados de la definición en estudio • Ejecuta las operaciones contenidas en la aplicación del algoritmo • Promueve la aplicación del proceso ejemplificado en la solución de nuevos ejercicios	• Es el camino natural para enseñar ideas y conceptos abstractos El esquema: definición→ explicación → aplicación, se ejecuta pensando que: • La generalización del concepto debe avanzar de lo concreto a lo abstracto • La formula asociada a la definición debe anclarse en ideas previas • El esquema genera escenarios Para discutir y ampliar la idea matemática relativa al objeto • Piensa que el ejercicio de aplicación generaliza la teoría y muestra la utilidad del concepto • Piensa que el algoritmo derivado de la definición permite resolver los ejercicios relativos al objeto • Piensa que la enseñanza por asociación se corresponde con la estrategia didáctica inmersa en la secuencia

Cuadro 4. Teoría en Uso de la praxis del profesor

Actuaciones básicas	Estrategias de acción didáctica	Supuestos
• **Presentación de la definición** • **Recuperación y ejemplificación**	• Explica el significado matemático de las definiciones y elementos que caracterizan a la estructura de las expresiones algebraicas Describe la expresión algebraica que origina el algoritmo a utilizar en la actividad de solución de ejercicios • Establece escenarios donde verifica a través de preguntas con manejo de respuestas la comprensión de la información dada en la explicación	• La enseñanza parte del diseño dado en el desarrollo conceptual de la disciplina • Discusión y ejemplos deben abordarse a partir de preguntas y manejo de respuestas • Enseñar es preguntar buscando respuestas para ver el significado matemático del objeto • El aprendizaje se deriva de preguntas y manejo de respuestas

Cuadro 4. Cont.

Actuaciones básicas	Estrategias de acción didáctica	Supuestos
• Consolidación de la información	• Verifica la adquisición de la información dada con ejemplos que resuelve en función de las respuestas dadas por los alumnos • Muestra la aplicación del algoritmo o la definición en la solución de ejercicios relativos al objeto • Explica la operatividad inmersa al aplicar el algoritmo en la solución de ejercicios relativos al objeto en estudio	• El desarrollo teórico debe anteceder a la etapa de ejercitación • El ejemplo debe incluir el proceso algorítmico pedido en la solución de ejercicios • La participación del alumno indica el logro de los aprendizajes
• Evaluación del aprendizaje	• Promueve la aplicación del proceso o algoritmo en la solución de ejercicios fuera del aula • Verifica el logro de los objetivos con pruebas escritas, formadas por ejercicios similares a los hechos en el desarrollo del tema	• La evaluación se ajusta a lo tratado en clase. La prueba escrita es la evaluación central

Análisis

El análisis incluido en los peldaños conformó el componente empírico de la teoría en uso, asociada al comportamiento didáctico del docente. El tercer peldaño se imaginó como el lugar sede para establecer relaciones entre los conocimientos provenientes de los investigadores en educación matemática y el saber tácito derivado de las acciones del profesor. Esta acción implicó un proceso de interacción de las interpretaciones de las praxis dadas en los cuadros incluidos en la huella de los peldaños, el análisis dado en las contrahuellas y los principios pedagógicos incluidos en la teoría manejada en el estudio, lo que permitió describir la teoría en uso del profesor.

La teoría en uso del profesor se enmarca en el esquema referido por Gil y Guzmán (1993). En dicho esquema, el docente sigue una praxis que se mueve en la secuencia: definición → explicación → control → ejemplo → recuperación → ejercitación.

En las clases, de corte teórico, el esquema se centra en los primeros cuatro pasos de la secuencia y en las clases de corte práctico en los dos últimos pasos. En los dos casos, está presente la acción de control o recuperación, expresada en las preguntas, dirigidas a verificar la comprensión del significado de la idea comunicada o en la construcción de soluciones a los ejemplos propuestos para afianzar la información dada en la explicación.

Cuando presenta al objeto, el profesor asume un estilo expositivo de carácter unidireccional, que pareciera abandonar al comunicar la información, pues a esta fase sobreviene un conjunto de preguntas destinadas a verificar el logro del aprendizaje dado en la explicación. Pero, la mayor parte de las preguntas se circunscriben a respuestas cerradas, conformadas por una o más palabras que agregan significado a la idea comunicada o al elemento o símbolo que completa parte de la solución del ejemplo considerado. Otras preguntas inducen respuestas que confirman la verdad del saber transmitido, sólo algunas promueven juicios incipientes enmarcados en los argumentos teóricos esgrimidos en la enseñanza.

Esta situación se aprecia en cualquiera de las clases sistematizadas en los cuadros, así en la teórica que abarca seis páginas con interlineado sencillo, se cuentan sesenta y siete intervenciones de los alumnos para responder a las interrogantes del profesor. De éstas, el 52,2% corresponde a la adición de una palabra, frase o símbolo que completa la idea en discusión, el 31,3% atañe a expresiones de acuerdo con lo que afirma el docente y el 16,5% concierne a juicios con carácter argumentativo.

Desde esta óptica, el profesor no abandona el carácter expositivo de su praxis, dado en el manejo de las preguntas y descripción de las definiciones. Momentos donde tiene el monopolio del saber y lo impone con el verbalismo inmerso en la transmisión de esos conocimientos, incitando

el aprendizaje mecánico de las ideas matemáticas tratadas en clase. Esta praxis exhibe un entremezclado de una práctica artesanal, intuitiva, enmarcada en el sentido común y algunos ribetes teóricos conductistas imbuidos en una visión de la psicología inserta en el empirismo ingenuo, que ve el aprendizaje como copia de los objetos presentados, desde el exterior, con una enseñanza que incita la acumulación de aprendizajes con estrategias asociativas (Hernández, 1999).

Este carácter empírico y artesanal se da en todo el acto educativo, pero se intensifica cuando presenta el objeto. Allí, en las acciones realizadas en conexión con las estrategias (cuadro 1) subyace una didáctica primitiva, centrada en el dictado de definiciones extraídas de libros de texto (Moreno, 2007). Por su parte, en las definiciones que sustentan las explicaciones del objeto matemático junto al intento de verificación con las preguntas referidas arriba, se percibe la convergencia entre las acciones de presentar y recuperar características de la praxis centrada el esquema estimulo-respuesta del conductismo, para dar cuenta de la conducta del individuo cuando aprende (Hernández, op. cit.).

Esta pauta didáctica habla de una praxis compatible con el esquema tradicional de enseñanza, donde la acción se centra en dar definiciones o algoritmos para manejar objetos matemáticos organizados en orden de complejidad creciente para que el alumno los tome y reproduzca en forma fidedigna. Acciones que según (Carrillo, 2000), corresponden a las características de la enseñanza tradicional de la matemática.

El manejo de la información, en la teoría en uso del profesor, se basa en criterios secuenciales derivados del desarrollo conceptual de la disciplina, donde los conceptos superiores requieren conocimientos subordinados para su generalización.

Así, la secuencia expositiva en la clase, responde a la teoría instruccional de Gagné (Pozo y Gómez, 2000), allí, los contenidos se organizan en procesos inductivos que van de lo simple a lo complejo. Pero, el aspecto referido a los organizadores previos (Gagné, 1979), vistos

como los saberes requeridos para el anclaje de los nuevos conocimientos, raramente se explicitan en la praxis. No hay acciones didácticas dirigidas a engranar los aprendizajes, en el sentido de Gagné, sino más bien un depósito de saberes cada vez más estructurados, en el que las relaciones deben ser establecidas por los alumnos, sin que medie alguna acción didáctica que los promueva.

Por su parte, los aspectos tratados en el segundo momento del acto educativo, varían según la connotación del objeto en discusión. En el estudio de aspectos teóricos se percibe un avance en la estructuración y rigurosidad de las definiciones de los objetos, en un contexto que no despliega el nivel de generalidad propio del objeto. Va desde la presentación a la descripción de la expresión que lo define junto a los ejemplos del entorno matemático (cuadros 1y 3).

En las clases, donde prevalece el trabajo práctico, se avanza desde la descripción de la fórmula que define al objeto al diseño de algoritmos para solucionar ejercicios (cuadros 2 y 3). En el tercer momento, los aspectos teóricos toman un lenguaje matemático de carácter general, se reestructuran las definiciones, simbología y expresiones algebraicas (cuadros 1 y 3), en las clases de corte práctico, el momento se dedica a ilustrar la aplicación de los algoritmos en la solución ejercicios (cuadros 2 y 3). En ambos casos, se percibe la naturaleza jerárquica de la estrategia didáctica.

Las actuaciones y estrategias percibidas, al interior de los momentos incluidos en la secuencia que rige el comportamiento didáctico del profesor (ver cuadros 1, 2 y 3), en conexión con los supuestos, se estructuran en el esquema: presentación, recuperación y consolidación (ver cuadro 4).

Éste constituye el elemento que sistematiza la teoría en uso del docente, pues las fases integrantes del esquema se ejecutan invariablemente en el tratamiento de los objetos, sin importar la ubicación de éstos en la estructura jerárquica, seguida en el desarrollo de la clase. Acción apoyada en el supuesto de que el esquema es el sendero natural

a seguir en la enseñanza de la matemática, pues le permite manejar la descripción y discusión de las ideas matemáticas, en conexión con el proceso de generalización creciente inmerso en el camino que eleva esas ideas de lo concreto a lo abstracto.

En el cuadro 4 también da cuenta del control sobre el logro del aprendizaje incitado en la enseñanza, expresado en las preguntas con manejo de respuestas dadas en las fases de recuperación y consolidación, permitiendo al profesor avanzar con la clase. Pero esta acción, está más próxima a un desempeño intuitivo de verificación que, a una acción estructurada de valoración, orientación y regulación del aprendizaje como rol de la evaluación (Barberá en Pozo y Monereo, 1999). Es más bien una acción convergente con la visión de la evaluación de la concepción tradicional de la enseñanza de la matemática (Carrillo. op. cit.).

CONCLUSIONES

El camino seguido en el presente estudio para la reconstrucción e interpretación de la práctica educativa, exhibe un método eficaz en el proceso de develar la epistemología que apoya la enseñanza del docente en su entorno natural, en el caso del profesor participante, se expresa en que: asume las ideas tratadas en las clases iniciales como depósito de conocimientos al que se recurre de manera eventual.

El profesor ve la matemática como un lenguaje y el fin de la enseñanza es presentar los símbolos y objetos que permitan entenderla; siente que el orden conceptual, indicado en los textos, es el camino natural para enseñar matemática; piensa que las discusiones y ejemplificaciones deben darse desde las respuestas de los alumnos.

El docente supone que, su praxis es un continuo preguntar que lleva al alumno a apropiarse del conocimiento; supone que las respuestas de los estudiantes indican el logro de los aprendizajes; piensa que la enseñanza por asociación, es el centro de su estrategia didáctica.

El docente siente que, el algoritmo es clave en la solución de los ejercicios dados en la clase; supone que el estudio de los procesos aplicados a los ejemplos, permiten resolver los ejercicios de tarea; piensa que los exámenes están conformados por ejercicios análogos a los resueltos en clase.

REFERENCIAS

Argyris, C. (1990).*Overcominng organizational defence: Facilitating organizational learning.* Needham, MA: Allyn y Bacon

Argyris, C. y Marliyan, C. (1978). *La ciencia de la acción*.(A, Ramírez. Trad.). Caracas: Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez

Argyris, Ch. y Schön, D. (1978). *Organizational Learning: A Theory of Action* Perspective C.A. Chicago: The Dryden Press

Carrillo, J. (2000).La formación del profesorado para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Uno*. [Revista en línea],.Disponible: http://ocenet.oceano.com/ consulta/welcome.do. [Consulta: 2004, Diciembre 3].

Carr, W. y Kemmis, S. (1988).*Teoría crítica de la enseñanza* (J.Bravo,Trad) España: Ediciones Martínez Roca.

Fernández de C, M. y Meza Ch, M. (1997). *La universidad va a la escuela* (LUVE). Experiencia en la Escuela Básica “Fernando Toro” Caracas: Mimeo

Gagné, R. (1979). *Las condiciones del aprendizaje*. México: Editorial Interamericana

Gil, D. y Guzmán, M. (1993). *Enseñanza de las ciencias y la matemática: Tendencias innovadoras*. España: Editorial Popular

Habermas, J. (2002).*Teoría de la acción comunicativa* (M. Jiménez, Trad.). México: Taurus

Hernández, R. (1999). *Paradigmas en psicología de la educación*. México: Paidós

Monereo, C. (Coord.) (2001).*Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. España: Editorial Graó

Moreno, C. (2007). *La transformación de las concepciones subyacentes en los estilos de enseñanza del cálculo*.Tesis doctoral no publicada, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas, Caracas

Picón,G. (1994). *El proceso de convertirse en universidad:Aprendizaje organizacional en la universidad venezolana*. Caracas: FEDUPEL

Picón, G. (2001). El comportamiento y el cambio en las organizaciones educativas: vías para una investigación educacional crítica. *Investigación y Postgrado*, 16(2), 25-51

Pozo, J. y Gómez, M. (2000). *Aprender y enseñar ciencia*. España: Morata

Pozo, J. y Monereo, C.(1999). *El aprendizaje estratégico: Enseñar y aprender desde el currículo*. Madrid: Aula XXI/Santillana

Restrepo,B. (2002).Efectos destacados de una variante pedagógica de la investigación-Acción-Educativa[En línea].Disponible: http://www.rieoei.org/deloslectores/370Restrepo.PDF. [Consulta: 2008, Diciembre 10]

Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: ALJIBE

Schön, D. (1998). *El profesional reflexivo: Cómo piensan los profesionales cuando actúan*. (J. Bayo, Trad.).España: Paidós

Schön, D. (1992). La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en los profesionales. Barcelona,España: Paidós