



DISEÑO DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN MATEMÁTICAS EN LA FORMACIÓN PARA EL TRABAJO DEL SENA, REGIONAL CALDAS¹

*Design of didactic strategies
in mathematics in the training
for the work of SENA, regional Caldas*

Ricardo Palacio Carmona², Jaider Figueroa Flórez³

-
- 1 Producto derivado del trabajo de grado con el mismo nombre, presentado para optar al título de Magister en Didáctica de la Matemática de la Universidad de Caldas.
 - 2 R. Palacio docencia en el Centro de Automatización Industrial, del SENA regional Caldas, Manizales (Colombia); email: ricardopalacio20@gmail.com.
 - 3 J. A. Figueroa docencia en Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, Manizales (Colombia); email: jafigueroaf@unal.edu.co

Resumen

Este trabajo presenta elementos relativos al diseño de estrategias didácticas en matemática mediante un curso desarrollado con 15 instructores del CAI-SENA. El trabajo se desarrolla cuatro fases: 1) análisis teórico preliminar, cuyo objetivo es reconocer las diferentes concepciones sobre la matemática y crear un panorama sobre la enseñanza de la misma, 2) aplicación de encuesta con el propósito de conocer las concepciones de los instructores respecto a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, así mismo, en esta etapa se diseña un curso orientado a los instructores de matemática, enfocado en estrategias didácticas, 3) desarrollo del curso en donde se presentan tres estrategias didácticas particulares aplicables a la enseñanza matemática, 4) análisis de la información recolectada y retroalimentación. Como resultado, los instructores pudieron interiorizar diferentes estrategias didácticas y diseñar actividades de enseñanza en torno a diversas temáticas de la matemática.

Palabras clave

Aprendizaje, enseñanza de la matemática, mediación tecnológica, modelación matemática, teoría de las situaciones didácticas.

Abstract

The present work approaches aspects related to the design of didactic strategies in mathematics through a course developed with 15 CAI-SENA instructors. This work is developed from four phases: 1) a preliminary theoretical analysis, whose objective is to recognize the different conceptions about mathematics and creating a panorama about the teaching it, 2) a survey is applied in order to know the conceptions of the instructors regarding the teaching and learning of mathematics in SENA, and at this stage is designed a course oriented to the mathematics instructors, focused on the design of didactic strategies, 3) development of the course in which three specific didactic strategies applicable to mathematical teaching are presented, 4) analysis of the information collected in both the survey and in the course and feedback. As a result, the instructors internalized different didactic strategies and they designed teaching activities around different mathematical topics.

Keywords

Learning, mathematics teaching, didactic strategy, technological mediation, mathematical modeling, theory of didactic situations.

I. NOMENCLATURA

CAI: Centro de Automatización Industrial.

SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje

II. INTRODUCCIÓN

A investigación educativa en matemática ha alcanzado un grado de madurez que permite ubicarla en una perspectiva científica, articulada tanto al conocimiento de las ciencias exactas, como al de las ciencias sociales. De esta manera, se han incorporado al análisis de los problemas de la enseñanza-aprendizaje de la matemática, “factores de carácter psicopedagógico, social, cultural”, así como la formulación de teorías didácticas propias que permiten superar los problemas de las teorías didácticas generales y que llevan a la formulación de “nuevas [teorías didácticas], más ajustadas a los fenómenos que se tratan de explicar y predecir” [1] [2].

Este trabajo se propone como una estrategia para la fundamentación didáctica de instructores del área de la matemática ligados al CAI-SENA, Regional Caldas, quienes imparten formación a futuros tecnólogos de diversas áreas cuyo desempeño laboral apunta a la innovación en el sector industrial y la mejora de procesos productivos, y quienes requieren una importante formación matemática.

Como parte de la fundamentación, pretende brindar herramientas a los instructores para alcanzar un proceso de enseñanza-aprendizaje verdadero y significativo, enmarcado en los nuevos enfoques pedagógicos y didácticos que en nada riñen con el tipo de formación brindado por el SENA y que por el contrario permitirán alcanzar mayor calidad en la formación y mejores profesionales al servicio de las empresas regionales y nacionales.

III. HORIZONTE DE LA INVESTIGACIÓN

A. Preliminares

El proceso de enseñanza se ha enfocado hacía la comprensión cognitiva de las matemáticas, sin tener en cuenta los aspectos afectivos, intereses y necesidades de los estudiantes, bien sea porque se consideren los procesos formativos solo

desde la comprensión relacional o bien solo desde la comprensión instrumental, definidas por Richard Skemp [3], pero no se planean con un enfoque mixto que permita mayores y mejores comprensiones de la matemática.

Lo que se ha expresado anteriormente, lo confirma Martínez Padrón [4] cuando expresa que “la impopularidad de las matemáticas no sólo se debe a la dificultad que muchos tienen para comprenderla”, sino también al “aún sostenido rigor que caracteriza su manera de enseñarla y en la manera de proceder de muchos docentes que suelen infundir temor, incluso, hasta para controlar la participación de los estudiantes y el orden de la clase”.

¿Cómo lograr entonces que los instructores del CAI-SENA regional Caldas, conozcan nuevos enfoques y tendencias en la orientación de la matemática?, ¿cómo lograr que la praxis pedagógica de los instructores trasciendan de una fundamentación teórica a estrategias reales y contextualizadas de formación su ambiente de formación?, son algunas de las cuestiones que se pretenden abordar de forma tangencial en esta investigación.

Es así como este trabajo se propuso como objetivo contribuir en la fundamentación y el diseño de actividades en el contexto de la formación para el trabajo, en instructores SENA regional Caldas, a partir de las nuevas tendencias y enfoques metodológicos en la educación matemática con el fin de fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en los ambientes de formación.

Para tal fin, se estructuraron los siguientes objetivos específicos:

Diseñar actividades de actualización docente que permitan a los instructores del SENA de la regional Caldas.,

Reflexionar sobre el papel que juegan en la formación de los aprendices y la forma cómo ellos conciben la matemática y la formación en matemática;

Motivar a los instructores del SENA de la regional Caldas, en el diseño de estrategias didácticas que propicien un cambio de paradigmas en la formación matemática, entendiendo el papel que puede jugar la tecnología al interior de los ambientes de formación y las necesidades reales de los aprendices.

Recolectar y evaluar estrategias didácticas diseñadas por los instructores, de acuerdo a las principales deficiencias que ellos han observado en su proceso formativo, para su posterior aplicación en las sesiones de formación.

Socializar las propuestas elaboradas por los instructores para la formación matemática, una vez evaluadas bajo las nuevas tendencias y enfoques y que se evidencie que dichas propuestas efectivamente tienden a potenciar algún tipo de pensamiento matemático: el numérico, el espacial, el métrico, el aleatorio y/o el variacional.

B. Indagación bibliográfica

Esta investigación se inscribe en la larga tradición académica de la llamada “Investigación Educativa en Matemática”, surgida a finales del siglo XIX, como resultado de la profesionalización de las “disciplinas científicas modernas” en las universidades europeas. La investigación educativa en matemática, de acuerdo con Jeremy Kilpatrick, puede definirse como “indagación metódica acerca de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas”, interesándose por el “qué y en el cómo de las matemáticas que deberían enseñarse y aprenderse en la escuela” [5].

De acuerdo con Hans Freudenthal, existen importantes elementos para señalar la necesidad de entender la matemática como conocimiento útil, como “actividad humana”, que debe ser enseñada como “matematización”, que lleve a la búsqueda y solución de problemas a partir de un contexto conocido para los estudiantes, con el objetivo “de tener estudiantes que matematicen situaciones que puedan pertenecer a experiencias reales para ellos” [6].

Este trabajo no pretende vender un modelo técnico sobre la enseñanza, sino mostrar algunas (tres específicamente) alternativas que tienen los instructores para mejorar su ejercicio de orientar la formación en matemática. En tal sentido, las propuestas metodológicas sobre las que se trabaja son: la teoría de las situaciones didácticas, la modelación matemática y la mediación tecnológica.

Al respecto de la teoría de las situaciones didácticas, cuyo precursor fue Guy Brousseau, “describe el entorno didáctico del alumno, [y] comprende todo aquello que concurre para enseñarle algo” [7], esta teoría guarda relación estrecha con los pensamientos y teorías de Jean Piaget [8], respecto a su teoría del aprendizaje.

Este propósito se alcanza bajo una combinación estratégica sucesiva de, aquello que Brousseau [7] denomina, “componente didáctico” y “componente no didáctico”, es decir, momentos en donde hay intervención o no, por parte del instructor. Para esta teoría es esencial que las prácticas pedagógicas y las estrategias

didácticas propuestas por el instructor consideren la relación aprendiz, instructor y medio.

Dentro de esta teoría, el autor propone una secuencia específica de situaciones, con la que el instructor podrá alcanzar mejores niveles de comprensión en los estudiantes (aprendices); las situaciones en su orden son: [7]

- Situación de acción
- Situación de formulación
- Situación de validación
- Situación de institucionalización

Por su parte, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en los lineamientos curriculares para matemáticas considera que [9]:

La modelación es un proceso muy importante en el aprendizaje de las matemáticas, que permite a los alumnos observar, reflexionar, discutir, explicar, predecir, revisar y de esta manera construir conceptos matemáticos en forma significativa. En consecuencia, se considera que todos los alumnos necesitan experimentar procesos de matematización que conduzcan al descubrimiento, creación y utilización de modelos en todos los niveles.

La modelación matemática, como estrategia didáctica, según Biembengut y Hein [10], también presenta etapas que representan los momentos que el instructor puede desarrollar durante la aplicación de la misma, a saber:

- Elección del tema
- Familiarización con el tema
- Formulación
- Validación
- Exposición

La tercera y última de las estrategias didácticas relevantes para este trabajo, y que se puede emplear para la enseñanza de la matemática, es la mediación tecnológica, la cual implica el uso de algún tipo de herramienta, simbólica o material, que posibilite el aprendizaje de determinados conocimientos para los cuales la herramienta es útil [11]. Tal estrategia ha estado presente en los procesos cognitivos de la humanidad desde los orígenes de nuestra especie; sin embargo, las transformaciones tecnológicas de los últimos tiempos imponen retos en el

campo educativo que obligan a los sistemas educativos a adoptar las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Uno de los retos más importantes en materia tecnológica, que han tenido que enfrentar los sistemas educativos, tienen que ver con el surgimiento de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), cuya necesidad es indiscutible, pero aún se debaten las ventajas que ofrece su utilización, su impacto en la cognición, en el desarrollo de nuevos procesos de pensamiento en los alumnos, en los docentes en la reestructuración del currículo educativo [12].

En tal sentido, un buen empleo de TIC en el aula es aquella que no otorga un rol protagónico ni al profesor ni a la computadora, sino al alumno [12]. Es así como el proceso de enseñanza (y en general la praxis pedagógica de los instructores) con los recursos instruccionales, y el proceso de aprendizaje desde la visión del instructor, entre otros, se ve enmarcada las creencias y concepciones que se tienen sobre la matemática. Al respecto, es relevante para este estudio, señalar las concepciones que según Godino, Batanero y Font [13], existen para la matemática: concepción idealista-platónica y concepción constructivista.

C. Metodología

1) Tipo de trabajo

Este trabajo se inscribe en el paradigma interpretativo –crítico, y dado que el punto focal en esta es la teorización y puesta en práctica de dichas teorías en el diseño de estrategias didácticas en matemáticas, la manera como se les enseña los contenidos matemáticos a los aprendices y el aprendizaje que logran adquirir los mismos, el enfoque metodológico de tipo cualitativo.

Se define este enfoque pues entendemos, como lo mencionan Hernández, et al., [14], que, la investigación cualitativa se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado de las acciones de seres vivos, [...] y sus instituciones (busca interpretar lo que va captando activamente), y que estas no pretenden generalizar de manera probabilística los resultados a poblaciones más amplias ni necesariamente obtener muestras representativas.

2) Instrumentos metodológicos

En la primera fase de la investigación, se diseña y aplica una encuesta exploratoria, cuyo propósito fundamental es la identificación de concepciones

e ideas de los instructores en torno a sus competencias particulares, los procesos de enseñanza y de los problemas de aprendizaje, que presentan un desafío para la enseñanza de la matemática, por parte de los instructores, que representan la población de interés para la investigación.

En una segunda fase, se diseña un curso (capacitación) que permite reflexionar, de manera conjunta, en torno a las cuestiones de la enseñanza-aprendizaje de la matemática, con los instructores que participan de la capacitación que forman parte de la puesta en común de esta investigación. Para ello, se emplea la presentación de videos y se realizan otras actividades teóricas y prácticas que coadyuvan a la reflexión de los temas de interés. La primera parte del curso se diseñó de tal forma que permita, entre otras, la discusión grupal sobre la enseñanza tradicional y sus efectos.

La tercera y cuarta fases de la investigación se refieren a la puesta en marcha de la investigación misma y el análisis concreto de los resultados. En estas fases se aplica la capacitación diseñada (curso complementario de 40 horas) para los instructores de matemática del centro de formación de interés y a través de la cual se realiza la teorización sobre diversas estrategias didácticas aplicables a la matemática (teoría de las situaciones didácticas, modelación matemática, mediación tecnológica), cada una con ejemplos, actividades y talleres que facilitan la comprensión de las mismas. Además, se realiza la observación al desempeño de los instructores durante el desarrollo del curso, el análisis de la información recolectada en la encuesta y la retroalimentación de las propuestas generadas por los instructores como estrategia didáctica de enseñanza, de un tema matemático específico.

3) Población y muestra

En relación con la población a la cual se le aplica la investigación, como ya se ha mencionado, corresponde a 15 instructores de planta y contratistas, relacionados con la matemática o afines en la formación de tecnólogos, en el CAI de la Regional Caldas, los cuales se inscriben al curso de manera voluntaria una vez el coordinador académico da visto bueno y los motiva a capacitarse.

4) Fuentes de información

En efecto, la principal fuente de información para la investigación realizada es la producción escrita de cada uno de los instructores y el material construido en trabajo colaborativo entre ellos mismos; así mismo, las evidencias visuales

que se puedan recopilar del trabajo presencial en las sesiones grupales definidas, sin dejar de lado la observación directa.

5) Análisis e interpretación de la información

En relación con el análisis e interpretación de la información, se pretende que los trabajos producidos por los instructores relacionados con estrategias didácticas en matemática para la formación de tecnólogos, sean realizados bajo la mirada articulada de los procesos matemáticos, los cuales son enumerados y definidos como:

- a) Resolución de problemas (que implica exploración de posibles soluciones, modelización de la realidad, desarrollo de estrategias y aplicación de técnicas).
- b) Representación (uso de recursos verbales, simbólicos y gráficos, traducción y conversión entre los mismos).
- c) Comunicación (diálogo y discusión con los compañeros y el profesor).
- d) Justificación (con distintos tipos de argumentaciones inductivas, deductivas, etc.).
- e) Conexión (establecimiento de relaciones entre distintos objetos matemáticos).
- f) Institucionalización (fijación de reglas y convenios en el grupo de alumnos, de acuerdo con el profesor) [1].

Se trata entonces que las propuestas de los instructores, sea cual fuere la teoría didáctica elegida para su diseño (teoría de las situaciones didácticas, modelación matemática o mediación tecnológica), incorpore estos procesos para diferentes momentos de las sesiones de formación relacionados en la misma, una lista de chequeo (incorporada al final de cada una de las propuestas presentadas) permite determinar el cumplimiento del trabajo del instructor con los requisitos establecidos anteriormente y con la estructura que cada estrategia exige.

D. Resultados

1) Resultados de la encuesta

La encuesta permitió acceder a información que da cuenta de los procesos que se siguen al interior de los ambientes de formación, del papel que el instructor se reconoce en el proceso de enseñanza de la matemática, los roles que se le asignan

a los aprendices y los enfoques pedagógicos empleados de forma consciente o no por parte de los instructores.

Por otro lado, los resultados obtenidos buscan brindar elementos de análisis crítico para que los instructores se sensibilicen entorno al papel que ellos desempeñan en el aula y la repercusión de su papel en un proceso de aprendizaje significativo.

La encuesta se estructuró en cuatro grandes categorías, cada una de ellas compuesta a su vez por una serie de preguntas con las que se esperaba conocer los siguientes aspectos:

TABLA I ORGANIZACIÓN DE LA ENCUESTA

Categoría	Descripción de la categoría	Preguntas
A	Concepciones del instructor	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 7 - 8 - 9 - 10
B	Proceso de enseñanza	- 11 - 12 - 22 - 23 - 24 - 25 - 26 - 29
C	Proceso de aprendizaje desde la visión del instructor	13 - 14 - 15 - 17 - 27 - 28 - 30
D	Formación pedagógica del instructor	16 - 18 - 19 - 20 - 21

Al mismo tiempo, se organizaron las preguntas de acuerdo con el tipo de respuesta que los instructores podían dar a cada una de ellas (abiertas, cerradas, selección múltiple o de categorización). Las categorías descritas anteriormente tienen los siguientes propósitos:

- **Categoría A. Concepciones del instructor:** esta categoría pretende evidenciar las concepciones que el instructor tiene acerca de qué es la matemática, qué significa enseñarla, cómo se le enseñaron, cómo la aprendió, porqué le gusta, qué implica que un sujeto aprenda matemática y que elementos tiene en cuenta a la hora de diseñar una clase. Para esta categoría se emplearon preguntas de respuesta abierta, con el fin de dar libertad a los instructores de responder de forma amplia a cada una de ellas.

- Categoría B. Proceso de enseñanza: en este grupo de preguntas se buscó mostrar cómo se percibe el instructor en el proceso de enseñanza de la matemática; así mismo, los recursos didácticos usados, técnicas y demás aspectos relacionados con el proceso de evaluación, estrategias de enseñanza, condiciones que cumplen o deberían cumplir los ambientes de formación para llevar a cabo un adecuado proceso de enseñanza – aprendizaje, conocimiento y uso de las TIC, por parte de cada uno de ellos y los intereses del aprendiz desde el punto de vista del instructor, entre otros aspectos. Para esta categoría se emplearon preguntas de categorización y de selección múltiple con única respuesta que buscaban llevar al instructor a una reflexión introspectiva entorno a su praxis pedagógica.
- Categoría C. Proceso de aprendizaje desde la visión del instructor: con esta categoría se buscó identificar cómo concibe el instructor a su aprendiz, las situaciones y características del proceso de aprendizaje que más afectan a los aprendices en la comprensión de la matemática. Para tal fin se emplearon interrogantes de tipo abierto, de selección múltiple con múltiple respuesta y de selección única, así como interrogantes de categorización de la información que permiten entender la manera en que el instructor considera que los aprendices aprenden de forma más significativa o que por el contrario entorpecen su proceso de aprendizaje de la matemática.
- Categoría D. Formación pedagógica del instructor: en este grupo de preguntas se tuvo como foco la capacitación pedagógica que tienen los instructores y el tipo de la misma, del mismo modo la frecuencia con la que se actualiza y las competencias disciplinares que considera tiene para la formación matemática. Para este fin se emplearon preguntas de selección múltiple con única respuesta que dan información de la capacitación y las herramientas pedagógicas y disciplinares que tiene cada instructor para orientar la matemática.

Adicionalmente, la encuesta buscó determinar aspectos como el género, la edad, el nivel de formación, y los años de experiencia docente de cada uno de los instructores encuestados.

El levantamiento de la información se realizó gracias a la colaboración de los instructores relacionados con el área de la matemática del mencionado centro, de los cuales el 70% respondieron la encuesta. En relación con los instructores que respondieron, se debe señalar que sus edades se encuentran entre 25 y 35 años en un 43%, y entre 36 y 46 años en un 57%; en cuanto al género de los instructores, cabe señalar que el 53% son mujeres y el 47% hombres.

En cuanto al nivel de formación, de los aprendices que participaron del estudio, se encuentra que el 43% son profesionales con estudios de posgrado; otro 43% solo cuenta con título universitario y el 14% restante son tecnólogos. Finalmente, en lo que respecta a la experiencia docente matemática, el 43% de los instructores tiene entre uno (1) y tres (3) años de experiencia, un 14% entre cuatro (4) y cinco (5) años, otro 14% entre seis (6) y diez (10) años y el 29% restante tiene entre 11 y 16 años de experiencia docente en el área de la matemática.

a) Resultados categoría A

En esta categoría de preguntas se logra evidenciar que de acuerdo con la comprensión que cada uno de los instructores tiene sobre la matemática y los procesos formativos en dicha área del conocimiento, en ese mismo sentido es la visión con la que se plantean y ejecutan las sesiones formativas con los aprendices. Al respecto, muchos de los instructores presentan una concepción tradicional y enmarcada en la comprensión de conceptos de las diferentes áreas de la matemática, definiéndola como ciencia pura y exacta que lleva a un único resultado verdadero, y de la misma forma se logra evidenciar que sus sesiones de formación consideran aspectos magistrales y de aplicación de algoritmos.

En tal sentido, tal como explican Vilanova et al. [15], citando a Ernest, las diversas concepciones de lo que es la matemática, condicionan la manera en la cual los docentes la enseñan, y por tanto sus estudiantes la aprenden, a saber:

- La matemática como disciplina de resultados precisos y procedimientos claramente establecidos por operaciones, teoremas y reglas, conduce a una enseñanza centrada en el uso de símbolos con significados pocas veces comprendidos.
- La matemática como construcción social y cultural, conduce a una enseñanza centrada en el aprendiz y en el compromiso del mismo para crear, cuestionar y argumentar sus ideas.
- La matemática como instrumento para alcanzar algún fin, elemento fundamental para la resolución de problemas y lograr el desarrollo de otras ciencias, que conduce a una enseñanza utilitaria de la matemática.

b) Resultados categoría B

En esta categoría de preguntas, relacionadas con el proceso de enseñanza y en general con la praxis pedagógica de los instructores, se logra evidenciar cierto

grado de dispersión entre la práctica cotidiana de la enseñanza y lo que muchos de los instructores desean que sea, lo cual se hace más claro cuando se observan las técnicas de enseñanza, las metodologías de evaluación y la imagen que tiene cada uno de ellos respecto al papel que debe jugar el instructor en todo el proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática.

Al respecto, el instructor cree que es importante fomentar un aprendizaje a partir de las vivencias y experiencias de cada uno de los aprendices, así como la creatividad ligada a la matemática y el autoaprendizaje, aunque el análisis de otras preguntas refleja que no se aplican técnicas que así lo promuevan, y el instructor desea alejarse de un aprendizaje mecánico sin desprenderse de la clase magistral.

Incluso, es importante que las técnicas de enseñanza de los instructores realmente tengan en cuenta que, como lo que menciona Godino [16].

[...] la comprensión de las matemáticas por parte de los estudiantes, su capacidad para usarlas en la resolución de problemas, y su confianza y buena disposición hacia las matemáticas están condicionadas por la enseñanza que encuentran en la escuela [además]... el fin de la enseñanza de las matemáticas no es sólo capacitar a los alumnos a resolver los problemas cuya solución ya conocemos, sino prepararlos para resolver problemas que aún no hemos sido capaces de solucionar [...]

Por lo anterior, el papel de los instructores debería ser el de coadyuvar, en los ambientes de formación, a generar retos compartidos con los aprendices.

Finalmente, aparece una nueva variable considerada por los instructores, en donde el 29% de ellos, considera que los ambientes de formación no cumplen con las condiciones adecuadas y óptimas para desarrollar las sesiones de formación en matemática. Entre las consideraciones a mejorar en los ambientes de formación, según los instructores, se menciona que deben contar con tablero grande, los ambientes no deberían ser compartidos y deben estar alejados de ambientes que producen ruidos constantes, además consideran que deberían contar con softwares o herramientas manipulables.

c) Resultados categoría C

Esta categoría se formuló con el objetivo de identificar las concepciones o la visión que tienen los instructores respecto al proceso de aprendizaje que llevan sus aprendices.

De esta forma, lo primero que se hace evidente es la creencia, por parte de los instructores, de que los aprendices se encuentran motivados por sí en el aprendizaje de la matemática. Sin embargo, los instructores también consideran que, si bien son capaces, se esfuerzan poco o no lo hacen en lo absoluto. Estas ideas, explican al mismo tiempo, la concepción de algunos instructores, quienes consideran que el aprendizaje de la matemática es algo innato.

Estas percepciones permiten evidenciar, además, la creencia de algunos instructores de que el problema del aprendizaje de la matemática reside en los aprendices, toda vez que el 41% consideró que se trataba de un problema de malos hábitos de estudio, y el 24%, de la falta de interés en el estudio de la matemática. Ambas situaciones ponen la responsabilidad en los hombros de los aprendices y evitan ponerla en las estrategias didácticas del instructor.

Si se observan los resultados de la categoría anterior, es claro que la mayor parte de los instructores emplea métodos tradicionales de enseñanza, que se soportan en parte en la idea de que existen condiciones innatas en el aprendizaje de la matemática. Tal comprensión, si bien no es la de la mayoría de los instructores, es un elemento causal del retraso en la mejora de las estrategias pedagógicas que se deberían emplear en la enseñanza para el trabajo.

En consecuencia, al hacer responsables a los aprendices de su aprendizaje (situación que no es del todo inadecuada) y enfatizar que la dificultad se encuentra en la falta de compromiso de los estudiantes con el aprendizaje de la matemática, se obvia la responsabilidad del instructor frente a la generación de estrategias que estimulen a los aprendices a aprender.

No obstante, también es necesario destacar que muchos instructores consideran que se requiere reconocer la importancia del entorno, los tipos de actividades de evaluación y los discursos en la comprensión y aprendizaje de la matemática. Ello pone de presente la necesidad de reconocer, igualmente, que la matemática no debería ser un ente solitario y aislado de las demás áreas del conocimiento, sobre todo si se tiene en cuenta que algunos de los elementos que dificultan el aprendizaje de la matemática son la incomprensión lectora, la falta de incorporación de los contextos cercanos y su conocimiento en los problemas matemáticos, los cuales son reforzados, en muchos casos, por áreas ajenas a la matemática, como el caso del lenguaje.

d) Resultados categoría D

Esta categoría de la encuesta corresponde a la formación pedagógica de los instructores y las actualizaciones que han realizado al respecto.

Al analizar las respuestas brindadas, se puede evidenciar la escasa formación pedagógica entre los instructores, y se pone de manifiesto la dificultad que tienen en la implementación de estrategias didácticas innovadoras aplicables en el área de la matemática, así como el limitado uso y conocimiento de herramientas TIC (las pocas empleadas se centran en blogs, Excel y Power Point). Estos elementos evidencian la necesidad de generar espacios de formación para los instructores del CAI del SENA, que permitan fomentar el diseño de estrategias didácticas en matemática para la formación para el trabajo.

2) Estrategias propuestas por los instructores

Sobre la base de los anteriores elementos, se pudo determinar aspectos útiles, relativos al proceso de enseñanza – aprendizaje que lideran los instructores del CAI del SENA en el área de la matemática. Los resultados fueron empleados para suscitar una reflexión colectiva que sirviera para tomar conciencia de los aspectos que interfieren en la apropiación efectiva del conocimiento matemático.

Posteriormente, se procedió a desarrollar la capacitación (curso complementario certificable) con una intensidad horaria de 40 horas en la que participaron 15 instructores de matemáticas y áreas relacionadas, en la que se comparten fundamentos teóricos y prácticos sobre estrategias didácticas aplicables en la matemática, tales como: modelación matemática, teoría de las situaciones didácticas y mediación tecnológica; además, se crearon espacios de discusión y socialización de prácticas pedagógicas entre los instructores.

Al finalizar la capacitación, los instructores debían elaborar una propuesta de estrategia didáctica que fuera aplicable en una de sus sesiones de formación y que estuviera fundamentada teóricamente en alguna de las estrategias didácticas tratadas en el desarrollo del curso: modelación matemática, teoría de las situaciones didácticas o mediación tecnológica; incluso algunos de ellos plantearon situaciones que buscan emplear dos de las tres estrategias anterior mencionadas.

Al respecto se recibieron 10 propuestas, trabajadas individual o grupalmente. Si bien no todas cumplieron el objetivo trazado, en vista de que algunos instructores no contaban con la mínima formación pedagógica, las propuestas presentadas reflejan una comprensión de los temas tratados e involucran claramente conceptos matemáticos de interés para el desarrollo de las sesiones de formación. Además, incorporaban aspectos que implicaban retos para los aprendices y que podrían suscitar mayor interés por parte de ellos al tener componentes que implicaban generación propia del conocimiento mediante trabajo autónomo.

En la tabla siguiente se mencionan algunas de las propuestas presentadas por los instructores y se relaciona la estrategia didáctica con la que se vincula.

TABLA II ALGUNAS PROPUESTAS PRESENTADAS POR INSTRUCTORES

NOMBRE DE LA ESTRATEGIA DISEÑADA	No. INSTRUCTORES VINCULADOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA RELACIONADA
ESTADÍSTICA BÁSICA PARA 9°	1	TEORÍA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS
COMPRENDIENDO LAS UNIDADES DE ALMACENAMIENTO DE DATOS	1	TEORÍA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS Y MEDIACIÓN TECNOLÓGICA
ESTUDIO DEL ÁLGEBRA DE BOOLE	1	MEDIACIÓN TECNOLÓGICA Y MODELACIÓN MATEMÁTICA
IDENTIFICACIÓN Y APROPIACIÓN DE PROCEDIMIENTOS MATEMÁTICOS A TRAVÉS DE SU APLICACIÓN EN SOFTWARE PARA SIMULACIÓN	1	MEDIACIÓN TECNOLÓGICA
LEY DE OHM	1	MEDIACIÓN TECNOLÓGICA
MATEMÁTICA BÁSICA: UNIDAD DE MEDIDA MÉTRICA PARA CONFECCIÓN DE ROPA EXTERIOR FEMENINA	2	TEORÍA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS

IV. CONCLUSIONES

- A partir de esta investigación, se logró el diseño de un curso complementario denominado “diseño de estrategias didácticas en matemáticas para instructores en la formación profesional integral”, con el cual se brindó una serie de herramientas didácticas aplicables en el área matemática. El curso además posibilitó el desarrollo de una serie de reflexiones por parte de los instructores, encaminadas a evaluar críticamente su rol como instructores en la formación de sus aprendices.
- La participación y disposición de los instructores, durante el desarrollo del curso y en la respuesta a la encuesta, permitieron que esta investigación contara con datos interesantes sobre la realidad de la formación profesional integral en el SENA, y plantear alternativas diferentes para la formación de los aprendices.
- Se logró el desarrollo de estrategias didácticas diseñadas por los instructores, teniendo como base los elementos que se presentaron en el curso y apuntando a la implementación de algunas de las herramientas tecnológicas propuestas. Sin embargo, una parte importante de ellas sigue estando fundamentada en el conductismo, bajo una visión “transmisionista” de los contenidos y la simple ejercitación, pues a pesar de expresar el deseo de cambiar los paradigmas, los instructores en su mayoría conservan las estrategias con las que aprendieron.
- A través del trabajo con los instructores, se logra evidenciar un gran ánimo e interés por incorporar nuevas estrategias didácticas en la formación matemática. Sin embargo, es notable la preocupación que genera la obligación de cumplir con los contenidos curriculares establecidos y la imposibilidad de otorgar suficientes horas de trabajo autónomo a los aprendices para el desarrollo y asimilación de los contenidos; una adecuada capacitación en conocimiento y uso de TIC, podría ayudar a superar estos temores.
- No es concebible un instructor alejado de las tendencias actuales de la enseñanza y el uso de herramientas tecnológicas (es necesario superar el uso de presentaciones de Power Point y de tablas de Excel, como únicas herramientas posibles en el aula), al igual que resulta de muy poco valor una formación alejada de contextos sociales, laborales y culturales de los aprendices, pues se corre el riesgo de que el aprendizaje no se produzca al llegar a creer que “carece de utilidad”.
- Se evidencian las implicaciones que sobre el proceso de aprendizaje, tienen las concepciones y creencias que presentan los instructores a cerca del proceso de enseñanza, así como la capacitación y actualización pedagógicas de los mismos, y las percepciones que tienen de los aprendices, definiendo un estilo particular de enseñanza.

- Los instructores logran identificar la importancia de reconocer su praxis pedagógica y la necesidad de contar con algún grado de formación pedagógica, que den valor agregado frente al conocimiento y dominio que poseen de la matemática, así mismo, la exigencia que tiene la profesión en conocer las tendencias, experiencias y referencias científicas actuales que permitan innovar el ambiente de formación.
- Mucho se habla de la necesidad que recae sobre los instructores, acerca del dominio de las competencias técnicas en matemática, es decir, saber sobre el componente matemático; no obstante, hoy se hace evidente la necesidad de contar con elementos pedagógicos y didácticos, que fortalezcan el proceso de enseñanza–aprendizaje de la matemática y permitan obtener como resultado un aprendizaje realmente significativo para los aprendices.
- Se percibe la inminente necesidad de crear espacios en donde los instructores puedan compartir sus experiencias pedagógicas y prácticas didácticas, a la vez que se les permita contar con capacitaciones que coadyuven a mejorar los resultados de su quehacer vocacional. Ello será posible en tanto exista la voluntad institucional para formar instructores capaces de trascender al conocimiento técnico y utilitario de la matemática, hacia un conocimiento socialmente útil, reflexivo y articulado a los factores psicopedagógicos, sociales y culturales que intervienen en la aprehensión de la matemática por parte de los aprendices.
- Aspectos relevantes, como la incorporación de la creatividad en las tareas matemáticas y el uso de materiales didácticos interesantes, promueven y facilitan la vinculación de los aprendices con esta área del conocimiento y permiten la comprensión de otras áreas relacionadas; lo que podría repeler con la concepción de muchos de los instructores que creen en una desmotivación natural de los aprendices por la matemática.

V. REFERENCIAS

- [1] Godino, J. (2004a), Didáctica de las matemáticas para maestros. Granada, España: Universidad de Granada.
- [2] Castro-de-Bustamante, J. (2007), La investigación en educación matemática: una hipótesis de trabajo. *Educere*, 11 (38), pp. 519-531.
- [3] Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2003) Fundamentos de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas para Maestros. Granada, España: Universidad de Granada, p. 62[4] Martínez Padrón, O. (2005) Dominio afectivo en educación matemática. *Paradigma*, 26 (2), pp. 7-34, p.11.

- [5] Kilpatrick, J. (1998) La investigación en educación matemática: su historia y algunos temas de actualidad en: Kilpatrick, J., Gómez, P. y Rico, L. (Eds.), Educación Matemática. Errores y dificultades de los estudiantes, Resolución de Problemas, Evaluación, Historia (pp. 1-19), Bogotá, Colombia: Una Empresa Docente, Universidad de los Andes.
- [6] Gravemeijr, K. y Terwel, J. (2000) Hans Freudenthal: un matemático en didáctica y teoría curricular, *Journal Curriculo Studies*, 32 (6), pp. 3- 4
- [7] Brousseau, G. (2000) Educación y Didáctica de las matemáticas, *Educación Matemática*, 12 (1), pp.- 5-38
- [8] Piaget, J. (1998) Piaget's Theory [La Teoría de Piaget], en: Mussen, P.H. Carmichael's Manual of Child Psychology, New York, Estados Unidos de América: John Wiley and Sons Inc.
- [9] Ministerio de Educación Nacional (1998), Matemáticas. Lineamientos curriculares. Bogotá, Colombia: MEN.
- [10] Biembengut, M. y Hein, N. (2004) Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática, *Educación Matemática*, 16 (2), pp. 105 – 125.
- [11] Lupiañez, J. y Moreno, L. (2001) Tecnología y representaciones semióticas en el aprendizaje de las matemáticas, en: Gómez, P. y Rico, L., Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro (pp. 291-300) Granada, España: Universidad de Granada.
- [12] Castillo, S. (2008) Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11 (2), pp. 171-194.
- [13] Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2003) Fundamentos de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas para Maestros. Granada, España: Universidad de Granada.
- [14] Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2006) Metodología de la investigación. México D.F, México: Editorial McGraw-Hill
- [15] Vilanova, S. et al, (2005) Concepciones de los Docentes sobre la Matemática. Su Incidencia en la Enseñanza y el Aprendizaje, *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 18, pp. 425-430.
- [16] Godino, J. (2004b) "Perspectiva de la didáctica de la matemática como disciplina tecnocientífica", (documento de trabajo), pp. 68 y ss.



Ricardo Palacio Carmona, nació en Filadelfia, Caldas (Colombia), el 20 de diciembre de 1982. Se graduó de la Universidad Nacional de Colombia como Ingeniero Industrial y posteriormente como Especialista en Gerencia Estratégica de Proyectos en la misma Universidad. En la actualidad, culminó los estudios de Maestría en Didáctica de la Matemática.

Ejerció profesionalmente en la Gobernación de Caldas, Gaseosas del Llano, Adylog S.A., Sicolsa y como docente en las instituciones educativas La Libertad (San José, Caldas) y Francisco José de Caldas (Supía, Caldas). Se desempeña como instructor en el Centro de Automatización Industrial del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)- Regional Caldas y en la Escuela Nacional de Instructores. Entre sus campos de interés se encuentra el desarrollo de estrategias didácticas que mejoren la enseñanza de la matemática.



Jaider Figueroa Flórez, nació en Sucre, Colombia, el 06 de junio de 1980. Se graduó de bachiller en la Institución Educativa Liceo Carmelo Percy Vergara de Corozal, como Licenciado en Matemáticas en la Universidad de Sucre, y como Magíster en Matemática Aplicada en la Universidad Nacional de Colombia -Manizales.

Se ha desempeñado como docente de matemáticas y directivo docente en Instituciones Educativas de básica secundaria y media (2002-2015), catedrático de la Universidad de Sucre (2004-2015) y de la Universidad de Caldas. Actualmente es docente de planta de la Universidad Nacional de Colombia – sede Manizales, adscrito al Departamento de Matemáticas y Estadística. Se dedica a la investigación en Modelamiento Matemático y Educación Matemática en las líneas de pensamiento matemático, resolución de problemas, y construcción de ambientes de aprendizaje con tecnologías.