

CAPÍTULO IV

Tratamiento de los conceptos matemáticos en la formación profesional del docente.



AUTORES

Wladimir la O Moreno
Universidad Santander



Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8708-3333>

Roberto Barrera Jimenez
Universidad de Pinar del Río



Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5562-0053>

Luis Hernández Amaro
Universidad Nacional de Educación



Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4777-0590>

Introducción

El mundo hoy, vive situaciones cada vez más complejas y desafiantes, por lo menos para los seres humanos, quienes tenemos la responsabilidad de transformarlo para continuar la supervivencia. Una tarea de orden mayor le corresponde a las universidades que deben garantizar la formación exitosa de los profesionales capaces de entender y desafiar estas complejidades y, en consecuencia, egresar de dichas instituciones las personas capaces de hacer, ser, conocer y vivir juntos a razón del acelerado desarrollo que se vive a nivel social, económico, político. Las universidades que forman a los docentes del futuro, tienen un reto aún mayor.

La concepción planteada demanda renovadas y más complejas exigencias al proceso de formación de los profesionales de la educación, ahora centrado en áreas de formación tales como: ideopolítica, psicopedagógica, cultural general, conocimiento de la escuela, entre otros, conllevando a un plan de estudios que garantice, en definitiva: formación cultural, preparación metodológica, fundamentos ideológicos, formación académica y laboral, fundamentos científicos y pedagógicos.

Una de estas exigencias se constituye en la necesidad de estimular la formación de conceptos y el desarrollo de los procesos lógicos de pensamiento y el alcance del nivel teórico, en la medida que se produce la apropiación de los conocimientos y se eleva la capacidad de resolver problemas”, (ICCP, 1998, p.20).

En correspondencia con lo abordado, el presente capítulo se centra en la problemática de la estimulación de los procesos de elaboración de conceptos matemáticos, con especial atención al contexto de la formación docente, lo que justifica el objetivo de analizar cómo se pueden favorecer dichos procesos de manera consciente, intencionada y metodológicamente fundamentada, a fin de que los futuros profesionales del área no solo comprendan profundamente los conceptos matemáticos, sino que

también desarrollen las competencias necesarias para enseñarlos de forma significativa, contextualizada y reflexiva. En este marco, se examinan estrategias didácticas, enfoques pedagógicos y criterios formativos que potencien la apropiación conceptual en escenarios de formación inicial.

Desarrollo

La problemática de la preparación matemático-conceptual y su particularidad en el caso de la formación de profesionales de la educación.

Se entiende la sistematización de los conceptos matemáticos en el sentido de la prioridad del proceso enseñanza – aprendizaje de la Matemática y concretado, en lo particular, a través de la implementación de un programa director para la formación de los profesionales de la educación que explicarán esta ciencia a corto, mediano y largo plazo.

Otorgar prioridad a la asignatura de Matemática constituye una necesidad fundamental en el ámbito educativo. Esta prioridad se refleja en las Precisiones para la Dirección del Proceso Docente-Educativo de la Escuela (curso 2002–2003), donde se establece la importancia de garantizar lo siguiente:

- Que la asignatura sea impartida por los mejores docentes disponibles, independientemente de su especialidad;
- Que los directivos implementen una política sostenida de orientación y control del proceso docente, con el fin de asegurar que las demás asignaturas contribuyan al logro de aprendizajes fundamentales, como la capacidad de cálculo, el desarrollo de un pensamiento algorítmico básico, el dominio de nociones geométricas esenciales y una sólida formación conceptual asociada.

En este documento se señala expresamente que “para lograr esto, el Programa Director de la Matemática constituye el documento rector, que guiará la proyección, conducción y evaluación de las acciones

específicas de todas las asignaturas de la escuela para alcanzar los objetivos propuestos, ya que establece, por grados, aspectos comunes que son de obligatorio cumplimiento por estas” (Precisiones para la Dirección del Proceso Docente-Educativo de la Secundaria Básica, curso 2002–2003, p. 21).

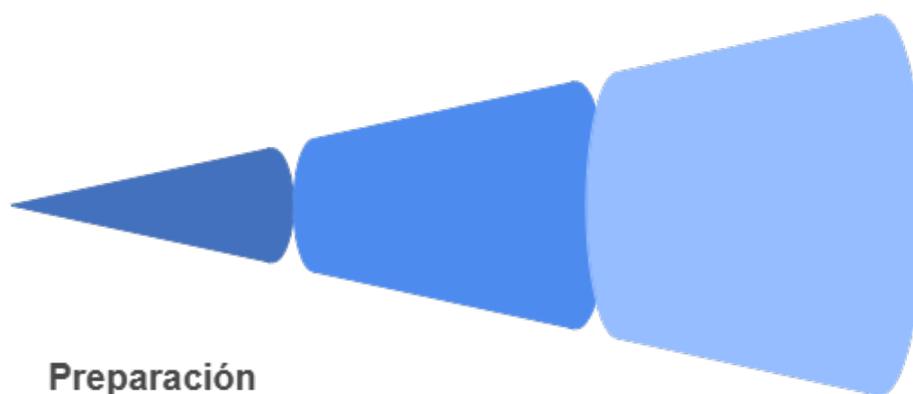
La problemática de la elaboración de conceptos matemáticos al nivel de la formación de profesores tiene un rol fundamental en los documentos que rigen el trabajo con la Didáctica de la Matemática, en particular, en la obra dirigida por Ballester (2000), coincidente con el título: Metodología de la Enseñanza de la Matemática.

La elaboración de conceptos matemáticos, según Arango, C. y otros (1992), en esta obra se estructura según tres fases, las cuales sitúan a esta problemática en una perspectiva de proceso:

Fase preparatoria, que empieza con el trabajo con situaciones que se trabajan mucho antes de la introducción misma del concepto, donde el alumno se familiariza con fenómenos y formas de trabajo correspondiente, para más tarde poder relacionar con el concepto, las ideas adquiridas sobre el contenido. Los alumnos conocen parcialmente el concepto mucho antes de su tratamiento en clases porque ya lo han utilizado en el lenguaje común o se ha trabajado conscientemente de forma implícita en la preparación del concepto.

Fase de formación del concepto, que se constituye en la parte del proceso que conduce de la creación del nivel de partida, la motivación hacia el objetivo, y que pasa por la separación de las características comunes y no comunes, hasta llegar a la definición o explicación del concepto.

Fase de asimilación del concepto o también la fijación del concepto, a la que pertenecen las ejercitaciones, profundizaciones y sistematizaciones y aplicaciones, y los repases del concepto, ante todo a través de acciones mentales y prácticas dirigidas a ese objetivo.



Preparación del Concepto

Los estudiantes se involucran con fenómenos y formas de trabajo relacionadas con el concepto.

Formación del Concepto

Los estudiantes definen y explican el concepto separando características comunes y no comunes.

Asimilación del Concepto

Los estudiantes practican, profundizan y aplican el concepto para reforzar la comprensión.

Cada fase, según estos autores, queda definida por una estructuración metodológica que la sitúa, según nuestra consideración, en una perspectiva más de la enseñanza que para el propio aprendizaje.

Estos autores enfatizan el trabajo conceptual a nivel del ordenamiento del contenido matemático según la línea directriz “definir”. En este sentido, otros procesos importantes en relación con el trabajo conceptual, como la identificación, la ejemplificación, la clasificación, etc., no quedan connotados con el énfasis necesario.

Es interesante mencionar, que a pesar del alcance que tiene la problemática del trabajo con conceptos, en la fuente antes analizada, no hay una continuidad de esta línea de investigación que prolifere en el campo de la Didáctica de la Matemática.

Esta aseveración la sustentamos a partir del análisis de la obra del Dr. Paúl Torres Fernández “La enseñanza de la Matemática en Cuba en los umbrales del siglo XXI. Logros y retos”, en la cual se hace referencia a diecinueve tesis doctorales, dieciséis tesis de maestrías, y cuarenta y

cinco ponencias, entre otras fuentes, en las cuales la problemática que analizamos es objeto explícito en un caso (Mederos, O.; 2005. Una variante metodológica para el estudio de los conceptos a partir de su definición. Ponencia en COMPUMAT, 2005. Cienfuegos).

Una posición importante en relación con el trabajo conceptual, aplicable preferiblemente, según nuestra consideración, a asignaturas del área de ciencias naturales, la encierran los trabajos de Silvestre y Silverstein (2001), en la cual se aporta un sistema de estrategias y procedimientos para el trabajo conceptual concebidos como un modelo guía para el aprendizaje.

Una cantidad importante de resultados investigativos sobre el trabajo conceptual se ha derivado del análisis de los enfoques sistémicos del contenido matemático desarrollados a partir de la tesis doctoral de Hernández (1989) y continuados por otros investigadores, como Delgado (1999).

Otros tantos investigadores, han aportado al estudio de los conceptos matemáticos en general y en la formación de profesionales de la educación en particular, donde todos coinciden al pensar y decir:

1. Esta problemática conceptual, se ha agudizado en la última década, destaca por la insuficiente formación matemático conceptual que presentan los estudiantes en su tránsito por los diferentes sistemas educativos. Esta situación complejiza la solución de problemas y el desarrollo de competencias en los sujetos que se forman.
2. Los docentes, tampoco tienen la capacitación y preparación necesaria para gestionar este proceso. Estos resultados son consecuencia de mal intencionados procesos formativos que, sobre los docentes, en sus escuelas de formación profesional ocurrieron. Significa que no hubo una marcada formación de conceptos en general, y matemáticos en particular durante su proceso formativo.
3. Las políticas educativas, tampoco ayudan a la formación conceptual, los esfuerzos de esta tarea, son concebidos por la labor que los docentes alcanzan a realizar, lo cual es evidente, por las dos razones anteriores, que no resuelven la complejidad de la situación.

Un momento importante, tiene que ver con el establecimiento de los vínculos entre currículo e interdisciplinariedad en el marco de la formación del docente y de la formación conceptual.

Se ha entendido “el curriculum para la formación de maestros como un proyecto que con carácter de proceso se condiciona y orienta a satisfacer los problemas en la educación de la personalidad de los estudiantes de acuerdo con las exigencias que la sociedad anticipa para ellos, desarrollándose a través de la comunicación y la actividad pedagógica profesional en el contexto de las relaciones de interdependencia en un marco educativo y entre este y la sociedad, constituyéndose así como instrumento didáctico que se modela en la propia práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje” (Castro,2000, p.45).

Desde esta definición el proyecto educativo referido se distingue por su carácter motivado, problémico, sistémico, investigativo, de proceso, y se determina estructuralmente por tres subprocesos o subsistemas relacionados dialécticamente, que son: el diseño, el desarrollo y la evaluación del currículo (Castro, 2000).

Esta determinación estructural y este condicionamiento dialéctico-relacional se pueden concretar, desde nuestro punto de vista, en los términos del principio interdisciplinar-profesional, como base teórica y método general para abordar la formación conceptual matemática de los docentes que se forman.

“El principio interdisciplinar-profesional es aquel que dirige el proceso de enseñanza aprendizaje hacia la preparación de un futuro profesional capaz de solucionar integralmente los problemas que enfrentará en su futuro desempeño profesional. Este principio significa la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje que involucra y compromete a los sujetos en la apropiación activa de conocimientos, habilidades y valores, a través del establecimiento de vínculos interdisciplinarios con el objetivo de contribuir a formarlos como profesionales capaces de resolver de manera integral los problemas que enfrentarán en su práctica laboral y de auto superarse, actualizando continuamente sus conocimientos”, (Perera, 2002, p.50).

En nuestra comprensión, la realización de este principio presupondría, por lo menos:

1. La determinación y conceptualización de las funciones que caracterizan el desempeño profesional del profesor en las condiciones de la escuela actual, singularizadas con las exigencias del tipo de escuela, nivel educativo y condiciones estructurales y pedagógicas, las cuales, según Castro (2000), son: Función formativa, función de contextualización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura en la clase u otras formas de organización, función investigativa, y función de autoformación.

La **función formativa**, es el efecto de la actuación que implica en la dirección del proceso la necesaria unidad de la instrucción y la educación, lo cual se logra, a criterio de González (1996) en la medida que las bases que sustentan al proceso pedagógico, en particular de los distintos campos disciplinares que se estudian, desplacen su acción al plano axiológico.

En consecuencia, las didácticas especiales desplazarán su centro de gravedad de la teoría de la enseñanza a una concepción más integradora, con tendencia a la unidad entre esta y la teoría de la educación. (Esteva, Valera, & Ruiz, 2000).

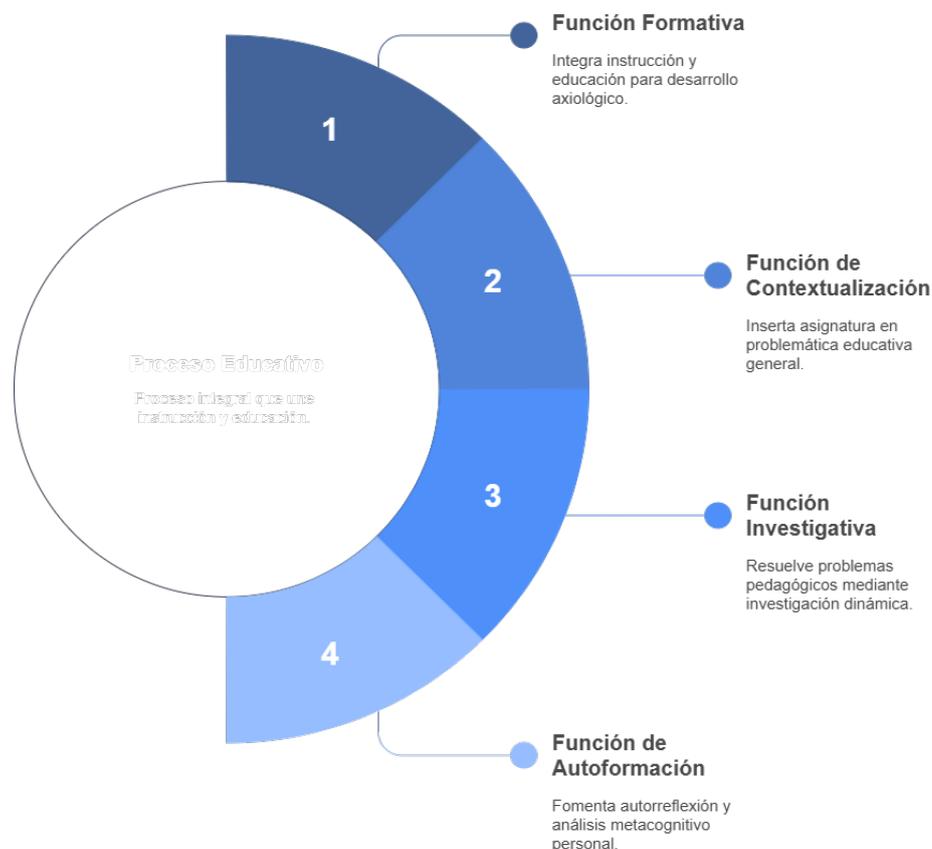
En este sentido coincidimos con estos investigadores cuando señalan que el proceso de enseñanza-aprendizaje de las diferentes materias escolares, si se estructura, organiza y orienta en correspondencia con los requerimientos de la edad, de las condiciones y situaciones, de las particularidades individuales y del propio proceso, resulta suficiente para alcanzar la formación integral de los alumnos.

La **función de contextualización del proceso de enseñanza-aprendizaje** de la asignatura, es el efecto de la actuación mediante el cual la asignatura se manifiesta insertada y desarrollada en la problemática general de la educación de la personalidad, exigiendo la incorporación de todos los elementos socio contextuales de la acción educativa en relación con el aquí y ahora de los resultados del proceso en la clase.

Se trata de una actuación sobre la educación del alumno que garantice en su realización la combinación de la acción individual y la grupal, para lo cual ha de saber observar lo que sucede a su alrededor y en relación con sus alumnos para tomar decisiones en el estado potencial y actual del aprendizaje.

La **función investigativa** del proceso curricular parte de reconocer en la actuación un desempeño eficiente ante la resolución de los problemas pedagógicos, lo que implica, a su vez, reconocer estos problemas en su carácter dinamizador (García & Fátima, 1999) en el desarrollo del proceso pedagógico y la investigación para determinarlos y resolverlos.

La **función de autoformación** se refiere a los efectos metacognitivos manifestados en la actuación a través del análisis de las cualidades de sus propios conocimientos y de su propia actuación, lo que permite abrir las condiciones para la autorreflexión sobre la conducta y potencialidades propias y de los demás.



Hace falta que la persona sea cada vez más consciente del proceso en el que transcurre su actuación, lo que le permitirá con mayor eficiencia comprenderlo y transformarlo.

2. La revelación de la unidad dialéctica (Castro, 2000) entre problema profesional (García, G., & Fátima, 2001) y actividad pedagógica profesional (García, L. & Valle, 1996), lo que ha presupuesto delimitar los problemas profesionales que tipifican las necesidades profesionales que hoy enfrentan los profesores en la escuela y los tipos de actividad profesional que subyacen en la solución de estos problemas: actividad cognoscitivo-informativa, actividad diagnóstica, actividad modelante y actividad algorítmica.

Es necesario precisar la comprensión que se asume en este trabajo sobre el problema profesional de acuerdo con su impacto específico en el objeto de investigación y su concreción en el campo de acción que se transforma.

En la concepción de Addine (2001), el problema profesional se caracteriza por los siguientes rasgos:

- situación inherente en el objeto de la profesión,
- se expresa como una contradicción, que estimula la necesidad de búsqueda de vías de solución,
- establece una necesidad de carácter social, que da lugar a la generación de nuevos conocimientos y situaciones,
- promueve un perfeccionamiento del profesional en la institución,
- unidad entre socialización y apropiación de la cultura científica.

Esta necesidad se expresa, en el caso de la formación del profesor de matemática, en términos de la situación que es inherente al proceso pedagógico que transcurre en las escuelas donde realizará su labor profesional, considerado como el objeto de esta profesión.

Ella es particularizada, en esta investigación, en la necesidad de una formación matemático-conceptual básica, para comprender y

transformar los fenómenos y procesos fundamentales de la práctica social inmediata, contextualizable en las escuelas, donde estos estudiantes se van desempeñando.

Con tal posición, entendemos que el problema profesional que se transforma desde la posición estratégica que defendemos, se constituye en: cómo elaborar un concepto de matemático dentro de la formación matemático-conceptual del estudiante que se forma como profesional de la educación en relación con su carácter sistematizador y como medio para comprender y transformar la práctica social inmediata.

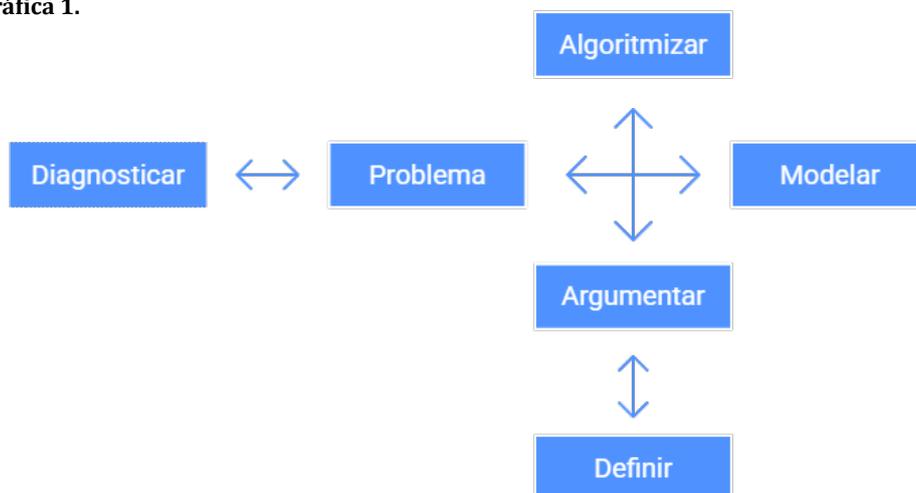
El abordaje de este problema profesional se sustenta en el contexto de la actividad que, en tanto sistema de acciones generalizadas respecto al correspondiente objeto, la tipifican como actividad pedagógica profesional (García, L. & Valle, 1996).

Se asume el conjunto de invariantes funcionales que, según Castro (2000), tipifican la actividad pedagógica profesional: actividad cognoscitivo-informativa, actividad diagnóstica, actividad modelante y actividad algorítmica, las cuales, según este autor, devienen en las siguientes habilidades profesionales pedagógicas: definir, argumentar, diagnosticar, algoritmizar, modelar.

Este conjunto de habilidades pedagógicas es caracterizado como sistema, cuya estructura de relaciones en correspondencia con los problemas profesionales la esquematizamos más adelante.

Este sistema queda jerarquizado desde la habilidad de modelación, lo que significa que el lenguaje de las tareas profesionales que connotan el núcleo de la profesión (al decir de Corral, 1998) quede en términos de esta habilidad.

Gráfica 1.



Nota: Relaciones entre las habilidades fundamentales que debe tener un profesional de la educación en el área de matemática. Elaboración propia.

En este marco, la tarea profesional es definida como la actividad en condiciones concretas de realización, con un fin en sí misma y una solución real, donde se identifican los momentos de su realización, desde el planteamiento del problema hasta su solución y evaluación.

De la propia definición de la tarea profesional se deduce que el problema condiciona y orienta la tarea, concretándose con esta su solución. Al mismo tiempo el problema no existe fuera del sujeto (profesional) que lo identifica, aborda y resuelve.

Mientras que el problema es concreto, manifestado en una situación presente en un objeto, la tarea se caracteriza por su nivel de generalización en tanto concreta la actividad que transforma al correspondiente objeto. Por ello la tarea y problema profesional constituyen dos contrarios dialécticos, cuya solución se resuelve en el propio proceso curricular donde se insertan y transforman.

3. Definir la asignatura Matemática como eje organizador de las acciones formativas durante la formación del profesional de la educación, lo que presupone considerar un núcleo estructural del contenido disciplinar dentro de la asignatura Matemática que encierra: la vivenciación-socialización de situaciones, la formulación

de problemas, la determinación de modelos de interpretación y solución de problemas, y la contextualización en el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la clase u otras formas de organización de este proceso.

Este núcleo estructural deviene algoritmo para la acción en el proceso de abordaje de las diferentes tareas que se resuelven desde la asignatura Matemática en el curriculum del profesor que se forma, constituyéndose en modo de actuación, identificable con el estilo investigativo que el estudiante en formación desarrolla en su desempeño profesional en general.

**El proceso de aprendizaje de conceptos matemáticos.
Referentes teóricos obligados.**

La tesis Vygotskyana central de la que se parte refiere el carácter mediatizado instrumental de las funciones psicológicas superiores.

En este caso Vygotsky se subraya dos direcciones fundamentales de la mediatización, lo que puede explicarse a la manera de Morenza (1997), cuando precisa que “el hombre se relaciona con los objetos de la cultura, pero en esta relación no está solo, está acompañado por los otros, sus relaciones con los objetos están mediatizadas por las relaciones que establece con otras personas..., estas aparecen como mediadores en el proceso de conocimiento. He aquí una primera forma de mediación, que no es la única en el contexto de la Escuela Histórico-Cultural, ya que los instrumentos con los cuales operan las funciones psicológicas superiores son también instrumentos mediadores”, (Morenza, 1997, pp.4-5).

Así, esta estructura mediatizada presupone tanto la utilización de instrumentos, “que permitan dar sentido a nuestros aprendizajes y conocimiento, mediante signos, en sentido amplio: desde un esquema, un invariante, una célula, un nodo, una red, un mapa conceptual, hasta una comunicación oral o escrita”, (Hernández, 1999, p.3); como la de un proceso de interiorización de los propios objetos de la cultura en el aprendizaje.

Esta estructura mediatizada, presupone entonces, un proceso de interiorización, entendido como "toda función psicológica en el desarrollo del niño aparece al menos dos veces, o en dos planos: primeramente, en el plano social, de las interacciones o de la comunicación, para aparecer luego en el plano psicológico individual" (Morenza, 1997, p.7).

Esta dinámica se expresa en un concepto básico dentro de las posiciones Vygotskianas y que tiene un impacto fundamental en nuestra propuesta, centrada, en definitiva, en el proceso de resolución de problemas en el contexto de la dinámica del trabajo con los proyectos de año.

Se está refiriendo el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), el cual se define como "la distancia que media entre dos planos, entre lo que el niño puede hacer con ayuda y lo que el niño puede hacer por sí mismo" (Morenza, 1997, p.8).

Entonces, la ZDP:

- se comprende como espacio socialmente construido (Labarrere, 1997), donde se da el paso de lo externo a lo interno,
- encierra a la interacción como un tipo singular de relación,
- presupone a los sujetos interactuando de acuerdo con ciertas finalidades preestablecidas,
- implica a la cooperación como patrón de ayuda,
- encierra la solución conjunta de ciertas tareas,
- persigue la apropiación de los instrumentos culturales que sirven de base a la solución de las tareas,
- es el marco en cuyos límites ocurre el aprendizaje.

La elaboración de conceptos y el aprendizaje.

De acuerdo con el objeto de este documento se enfatiza el proceso de elaboración de conceptos en el caso especial de los conceptos matemáticos, como función psicológica superior y por supuesto en su proceso de aprendizaje.

Es necesario entonces, asumir una concepción de aprendizaje coherente con estos planteamientos, que implique desarrollo en los sujetos que intervienen.

Así, se parte de la posición de Castellanos et al. (2001), quienes conceptualizan el aprendizaje desarrollador como un proceso complejo multidimensional que promueve el desarrollo integral de la personalidad en un tránsito progresivo de la dependencia a la independencia y a la autorregulación a lo largo de toda la vida mediante el dominio de habilidades y estrategias para aprender a aprender.

De esta definición se deducen tres dimensiones del aprendizaje, las cuales se manifiestan como una unidad:

- activación-regulación, expresada como actividad productiva y creadora, como reflexión y regulación metacognitivas,
- significatividad, expresada como establecimiento de relaciones de significado en la constitución como sistema de su contenido y tendencia a la formación de sentimientos, actitudes y valores,
- motivación por aprender, expresada como la relación de lo nuevo con la experiencia cotidiana, del conocimiento y la vida, de la teoría con la práctica, como motivaciones especialmente intrínsecas, autovaloraciones y expectativas positivas, como la relación entre los nuevos contenidos y el mundo afectivo-motivacional del sujeto.

Se suscriben estas tres dimensiones del aprendizaje como exigencias para el proceso de elaboración de conceptos, que, en tanto proceso dirigitivo, es susceptible de diseñarse, desarrollarse y evaluarse. El objetivo y alcance de este trabajo, en cuanto al tiempo de su ejecución enfatizará la fase de diseño, lo cual necesariamente incluirá acciones de ejecución y desarrollo, así como de evaluación de su efectividad.

Los conceptos matemáticos. Una caracterización según sus rasgos básicos.

Es inmediato, asumir una conceptualización de conceptos la cual vamos a tomar según su concepción filosófica.

Según el Diccionario Filosófico de Rosental y Ludin (1975), “el concepto es una de las formas del reflejo en el pensar, mediante la cual se entra en el conocimiento de la esencia de los fenómenos y procesos, se generalizan los aspectos y los caracteres fundamentales de los mismos”, (Rosental & Ludin, 1975, p.75 - 76).

De acuerdo con estos mismos autores, el concepto es producto del conocimiento que se desarrolla históricamente, el cual, elevándose de un grado inferior a otro superior, resume en conceptos más profundos sobre la base de la práctica, los resultados obtenidos, perfecciona y puntualiza los conceptos viejos y formula otros nuevos.

A decir de estos autores la función lógica básica del concepto estriba en la separación mental y, según determinados caracteres de objetos que nos interesan, en la práctica y en el conocer. Gracias a esta función los conceptos enlazan las palabras con determinados objetos, lo cual hace posible establecer el significado exacto de las palabras y operar en ellas en el proceso de pensar. Separar clases de objetos y presentarlos en conceptos es condición necesaria para el conocimiento de las leyes de la naturaleza.

Cada ciencia opera con determinados conceptos en los que se concentran los conocimientos que se han acumulado, la Matemática tiene sus particularidades, y por tanto los conceptos con los que opera se determinan a partir de regularidades específicas.

De Guzmán, M.; 1991, al evaluar las tendencias innovadoras en Educación Matemática, analiza esta ciencia como actividad, dotada de tres rasgos esenciales:

- simbolización adecuada, que permite representar eficazmente, desde el punto de vista operativo, los objetos que maneja,
- manipulación racional rigurosa, que compele al ascenso de aquellos que se adhieren a las convenciones de partida,
- un dominio efectivo de la realidad a la que se dirige, primero racional del modelo mental que se construye, y luego, si se pretende, de la realidad exterior modelada.

Estos tres rasgos fundamentales los interpretamos como tres ejes esenciales de análisis del proceso de desarrollo del conocimiento matemático, que guardan estrecha relación (como se verá más adelante con el proceso de elaboración de conceptos) en tanto:

El primero, relativo a los objetos con los que opera la Matemática, subraya un rasgo distintivo de estos: el simbolismo.

El segundo, relativo al método de desarrollo del conocimiento matemático, enfatiza en la deducción como manera distintiva de generar este conocimiento.

El tercero apunta al propio proceso de aplicación del conocimiento matemático; al destacar la capacidad de interpretación de la realidad con sus objetos, se subraya la dimensión de modelo de estos objetos. Nuestra posición en este marco subraya el carácter dialéctico de la relación: modelo matemático-realidad concreta interpretada.

Al mismo tiempo, se asume que el conocimiento matemático esencial inscrito en el nivel de escuela, opera con cinco conceptos básicos: número, figura, magnitud, variable, función.

La especificidad del objeto de investigación de este trabajo marca dentro de todo el conocimiento matemático el rol de los conceptos como su célula básica.

Con los elementos discutidos hasta aquí se pueden resumir los rasgos fundamentales que caracterizan el proceso de elaboración de conceptos matemáticos:

- es un proceso de aprendizaje significativo, distinguido según tres dimensiones: significatividad, activación-regulación, motivación,
- en tanto proceso, lo distinguen tres fases: preparatoria, formación y asimilación,
- estas fases revelan un proceso de abstracción, como reflejo de los objetos de la realidad considerando las cantidades, formas y relaciones de estos objetos,
- se dispone de cinco modelos básicos: número, figura geométrica, magnitud, variable, función que orientan este proceso de abstracción,
- se considera un sistema de símbolos específicos que reflejan una identidad de los objetos.

Acciones propuestas para la elaboración de conceptos matemáticos en la formación de profesionales

Lo primero es definir las acciones que deberán garantizarse durante todo el proceso formativo que sobre los pre profesionales se esté gestionando.

El ordenamiento de las acciones que diseñamos parte de la delimitación de tres componentes que la definen:

- Utilización de clases de problemas.
- La determinación de la Matemática, como eje organizativo.
- El trabajo con proyectos integradores.

La interacción entre los componentes mencionados resulta clave como parte de la concepción que se defiende. Estos elementos se vinculan de manera dinámica y cíclica, lo que evidencia un enfoque integral donde cada componente retroalimenta y fortalece a los demás. La propuesta busca superar una visión tradicional, centrada únicamente en la transmisión

de contenidos, en tanto, promociona un cambio una enseñanza contextualizada, en la que la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos significativos se convierten en herramientas clave para favorecer aprendizajes auténticos y relevantes en el área de matemática. (Gráfico 2).

Gráfica 2.



Nota. Componentes estructurales del enfoque metodológico para la enseñanza de la Matemática. Elaboración propia.

A continuación, desarrollamos el contenido de cada uno de estos componentes estructurales.

El trabajo con clases de problemas.

Según Hernández, H.; 1999, “el enfoque de Vygotsky, al poner en el centro de su atención la actividad del estudiante y crear las condiciones para que se produzca su relación con el objeto de estudio, sintetiza las ideas fundamentales del pensamiento pedagógico contemporáneo. Viabiliza la búsqueda de soluciones a los problemas que aún subsisten en el aprendizaje de la Matemática”, (citado por Bustamante, 2003, p.25).

Los aportes de Vygotsky han sido ampliamente utilizados como fundamento teórico en numerosas investigaciones, especialmente en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, con resultados exitosos y significativos (Bustamante, 2003). Una de las contribuciones pioneras en este sentido se encuentra en la tesis doctoral de Hernández (1989), considerada un referente clave en la aplicación de la teoría histórico-cultural al campo educativo matemático. Por su parte, Delgado (1999) propone en su tesis una organización sistémica del contenido matemático, estructurada en cuatro tipos: estructural-funcional, genética, de reglas y unidades, y por clases de problemas, manteniendo como eje articulador el uso de instrumentos didácticos. Esta clasificación permite abordar el contenido desde múltiples perspectivas, promoviendo un aprendizaje más integral y contextualizado.

De acuerdo con el interés de este trabajo precisamos los tipos estructural – funcional y por clases de problemas manteniendo los instrumentos.

En el caso del tipo estructural – funcional se describe el objeto en su totalidad, por su composición y estructura que garantizan el funcionamiento en un sistema mayor o la existencia estable en el medio circundante; en esta descripción el tipo de enlace principal es el estructural – funcional y la estructura funcional estable de cada nivel del sistema o concepto formador de este, recibe el nombre de invariante del sistema.

Según Delgado, R.; 1999, la realización de este caso al nivel de un programa de estudio requiere de:

- Revelar el concepto formador del sistema (invariante).
- Destacar lo invariante, su estructura.
- Destacar lo variable, su manifestación funcional en el sistema.
- Destacar las variantes o manifestaciones particulares dentro del sistema.

En este caso, lo invariante, la estructura, radica en la consideración de las definiciones de los conceptos que aparecen en los textos de la escuela, jerarquizados y argumentados por el profesor.

El tipo de las clases de problemas mediante la variación de los instrumentos de solución, según este autor requiere de la realización de los siguientes pasos en el proceso de diseño de una asignatura:

- Determinar los instrumentos que provee el contenido del programa para la resolución de problemas relativos a él.
- Determinar todos los problemas que pueden ser considerados como aplicaciones inmediatas del contenido objeto de estudio (en los límites del modelo del profesional).
- Agrupar el conjunto de problemas en el menor número de clases posibles, agrupándolos por el objeto de estudio del problema y no por el instrumento con que se resuelve.
- Organizar el bloque de contenidos de forma tal que se lleve de frente la resolución de las diferentes clases de problemas y en cada tema permanezca invariable el tipo de instrumento a utilizar.

Esta concepción se debe utilizar con éxito en el diseño y desarrollo de asignaturas, lo que garantiza la lógica de descomposición de ella en los diferentes temas que la determinan, subrayando así, el aspecto del desglose horizontal.

En nuestro juicio, lo esencial en lo que se viene analizando como criterio de diseño, es la relación que pueda establecerse entre:

Objeto (concepto) - clases de problemas- habilidad - instrumento

Por ello, en la lógica del desglose vertical de la asignatura, de acuerdo con la singularidad de los objetos matemáticos, se podría asumir como criterio de diseño, el conservar las clases de problemas y de hecho las habilidades (en el sentido de Delgado, R.; 1999) enriqueciendo el propio objeto y los instrumentos.

En nuestra consideración, este autor da un paso esencial, al abordar la unidad conocimiento-habilidad, desde la resolución de problemas, pero en el marco de un tipo nuevo de enfoque sistémico, ya mencionado anteriormente, lo cual permite naturalmente realizar esta unidad a nivel del diseño y desarrollo del currículo.

La Matemática como eje organizativo.

Como ya se expresó, la asignatura Matemática en el currículum de la formación de profesores para esta ciencia, se constituía un eje organizador de las acciones formativas en la carrera desde el primer año o semestre.

Esta idea presupone considerar un núcleo estructural del contenido disciplinar dentro de la disciplina Matemática, que encierra:

- la vivenciación-socialización de situaciones,
- la formulación de problemas,
- la determinación de modelos de interpretación y solución de problemas,
- la contextualización en el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la clase u otras formas de organización de este proceso.

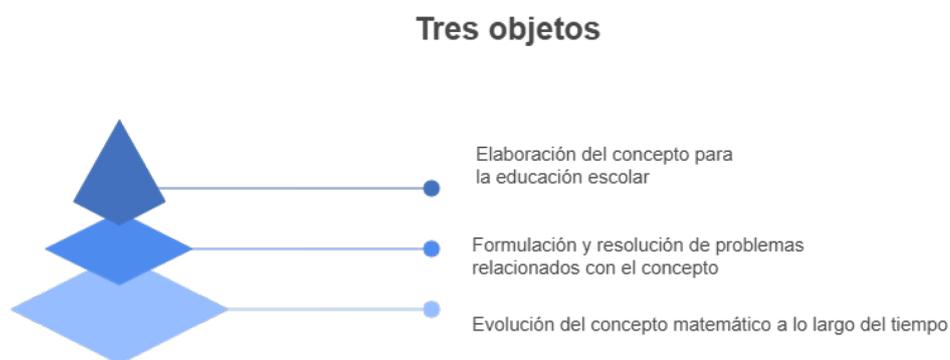
Este núcleo estructural se constituye en algoritmo para la acción en las diferentes actividades que se plantean en la asignatura, enriqueciéndose de acuerdo con el carácter singular que encierran los propios conceptos en su proceso de elaboración en la escuela media.

El uso del proyecto integradores.

De acuerdo con los referentes teóricos asumidos, el desarrollo de proyectos integradores deberá sistematizarse a los diferentes años por los que transitarán los estudiantes que se forman. Un primer nivel de desarrollo de los proyectos lo hemos descrito en el primer año de la carrera, donde se debe lograr: Desarrollar un proyecto de año que dé seguimiento a una problemática del proceso de enseñanza-aprendizaje de un grado de la escuela media.

En el marco de las exigencias del objeto que se estudia: la elaboración de conceptos matemáticos en la formación de profesionales de la educación, hemos podido delimitar tres objetos de transformación, sobre los que se centran los problemas correspondientes a desarrollar con la realización de los proyectos integradores que deberán realizar los estudiantes de la carrera.

Gráfica 3.



Nota. objetos de transformación la elaboración de conceptos matemáticos. Elaboración propia.

La concreción del proyecto, como transformación de estos tres objetos particulares, parte de considerar:

1. Los problemas asociados al desarrollo de estos objetos, como concreción de la solución del problema profesional declarado.
2. Una estructuración del proyecto, que considere:
 - » El desarrollo del diagnóstico, la precisión de la pregunta problémica y el problema, la concreción del objeto al que se dará seguimiento en la solución del problema, la determinación del objetivo, el desarrollo de la modelación.
 - » La determinación de los sistemas conceptuales, de habilidades y los elementos de áreas de formación posibles a dar continuidad en estos sistemas al nivel de un grado.
 - » La determinación de situaciones del marco socio-histórico donde se plantea un elemento concreto de un complejo de materia.

- » El aporte concreto de las asignaturas (desde sus potencialidades específicas).
 - » La formulación y resolución de problemas desde la asignatura.
 - » La concreción de las problemáticas en el desarrollo de la clase.
3. Una organización y seguimiento de la solución de los problemas expresados en el proyecto, que presupone, por lo menos: La organización de los estudiantes en una determinada agrupación, precisión de las tareas posibles en cada subgrupo, determinación de la organización temporal de la solución del problema, la preparación de un sistema de clases, la forma de presentación, la defensa del proyecto.

Es importante destacar que, en los últimos años, diversas investigaciones han coincidido en señalar que el tratamiento de los conceptos matemáticos en la formación profesional requiere un enfoque más contextualizado, interdisciplinar y centrado en el desarrollo del pensamiento crítico. Autores como Radford (2021) destacan que la elaboración conceptual no puede entenderse como un proceso puramente lógico-formal, sino como una construcción cultural situada, mediada por el lenguaje, la interacción social y las prácticas discursivas en el aula.

Por su parte, Rico y Gómez (2020) subrayan la importancia de integrar herramientas digitales y entornos colaborativos como mediadores en la formación de conceptos, especialmente en escenarios de enseñanza híbrida o remota.

Desde esta perspectiva, se refuerza la necesidad de rediseñar las prácticas formativas, incorporando tareas auténticas, proyectos integradores y clases de problemas que promuevan aprendizajes significativos y duraderos. Además, estudios recientes en didáctica de la matemática (Godino, 2022; Llinares & Sánchez, 2023) insisten en la urgencia de formar a los futuros docentes no solo en el dominio de los contenidos matemáticos, sino también en la comprensión profunda de los procesos de aprendizaje que subyacen en la construcción conceptual, reconociendo la diversidad de trayectorias cognitivas de los estudiantes.

Conclusiones

Como resultado del análisis realizado, se identifican tres fundamentos esenciales para orientar acciones que contribuyan a superar las dificultades asociadas a la formación matemático-conceptual de los futuros docentes:

- La integración entre la concepción curricular y el proceso de enseñanza-aprendizaje, entendida como una unidad dialéctica que se concreta a través del uso de proyectos interdisciplinarios, los cuales permiten articular saberes y favorecer la elaboración de conceptos desde una perspectiva contextualizada y significativa.
- La caracterización del proceso de elaboración de conceptos matemáticos a partir de sus rasgos esenciales, lo cual permite asumirlo como un proceso de aprendizaje desarrollador. Esta visión resalta su vinculación con la actividad del sujeto, la mediación instrumental y la apropiación progresiva del conocimiento matemático.
- La estructuración sistémica del contenido matemático por clases de problemas, entendida como una vía metodológica para fortalecer la unidad entre problema, concepto y habilidad. Este enfoque permite organizar el contenido de forma coherente y favorecer el desarrollo de competencias a través de la resolución de problemas contextualizados y diversos.

Referencias

- Addine, F. (2001). *La escuela y el maestro en la sociedad contemporánea*. Editorial Pueblo y Educación.
- Arango, C., et al. (1992). *Metodología de la enseñanza de la matemática*. Editorial Pueblo y Educación.
- Ballester, M. (2000). *Metodología de la enseñanza de la matemática*. Editorial Pueblo y Educación.
- Bustamante, J. (2003). *Didáctica de la Matemática. Fundamentos y aplicaciones*. Editorial Pueblo y Educación.

- Castellanos, D., Valera, A., & Ruiz, A. (2001). Aprendizaje desarrollador: una perspectiva para la educación. Editorial Pueblo y Educación.
- Castro, R. (2000). Currículo y formación del profesorado. Editorial Pueblo y Educación.
- Delgado, R. (1999). Organización sistémica del contenido matemático en la formación docente [Tesis doctoral, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona"].
- De Guzmán, M. (1991). Tendencias innovadoras en Educación Matemática. Organización de Estados Iberoamericanos.
- García, G., & Fátima, A. (1999). Investigación educativa y transformación docente. Editorial Pueblo y Educación.
- Godino, J. D. (2022). Didáctica de la matemática como disciplina de referencia para la formación del profesorado. Octaedro.
- González, M. (1996). Bases axiológicas del proceso pedagógico. Editorial Pueblo y Educación.
- Hernández, L. E. (1989). Propuesta metodológica para la enseñanza de conceptos matemáticos [Tesis doctoral, Universidad de Ciencias Pedagógicas de La Habana].
- Hernández, H. (1999). Instrumentos mediadores en el aprendizaje de la Matemática. Editorial Pueblo y Educación.
- ICCP. (1998). Diseño curricular para la formación de profesores. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
- Labarrere, A. (1997). Zona de desarrollo próximo y actividad educativa. Editorial Pueblo y Educación.
- Llinares, S., & Sánchez, V. (2023). El conocimiento didáctico del contenido en la formación del profesorado de matemáticas: avances y desafíos. Graó.

- Mederos, O. (2005). Una variante metodológica para el estudio de los conceptos a partir de su definición. Ponencia presentada en COMPUMAT 2005. Cienfuegos, Cuba.
- Morenza, E. (1997). La mediación en el aprendizaje: un enfoque desde la psicología histórico-cultural. Universidad de La Habana.
- Perera, R. (2002). Principios metodológicos en la formación profesional. Editorial Pueblo y Educación.
- Radford, L. (2021). La enseñanza de las matemáticas como praxis social. Fondo de Cultura Económica.
- Rico, L., & Gómez, P. (2020). Matemática y formación docente: perspectivas teóricas y prácticas de innovación. Narcea Ediciones.
- Rosental, M., & Ludin, P. (1975). Diccionario filosófico. Editorial Progreso.
- Silvestre, M., & Silverstein, A. (2001). Modelos conceptuales para la enseñanza de las ciencias naturales. Editorial Pueblo y Educación.