

Sistema de tarefas como alternativa metodológica para a formação e desenvolvimento do conceito de função nos alunos da oitava classe do I ciclo do Ensino Secundário

Task system as a methodological alternative for the formation and development of the concept of function among eighth-grade students in the first cycle of secondary education

Sabino Tomás Neto da Silva
Estevão Vasco Zamora

RESUMO

O estudo de funções possibilita o desenvolvimento do pensamento do aluno em relacionar tudo quanto lhe rodeia. De acordo com os parâmetros curriculares, o conceito de função constitui um importante campo dentro do currículo de Matemática, possibilitando ao aluno o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento, favorecendo a compreensão, descrição, representação e organização do mundo em que se encontra inserido. O presente trabalho aborda uma problemática actual relacionada com a formação e desenvolvimento do conceito de função nos alunos da 8.^a classe do ensino secundário. Mediante a aplicação de diversos métodos e técnicas de investigação, constatou-se que existem insuficiências na direcção do processo de ensino-aprendizagem da Matemática para a formação deste conceito nos alunos deste nível de ensino. Fundamentou-se o problema e determinaram-se as tarefas científicas para que, uma vez executadas, se dê solução ao problema. Para dar solução a esta problemática, elaborou-se um sistema de tarefas baseado num modelo de guia de aprendizagem para favorecer a formação e desenvolvimento do conceito de função, que favorecem a reflexão dos alunos acerca da sua própria atividade. Com este trabalho, os

docentes e estudantes podem ter os elementos necessários para projectar as suas próprias estratégias de ensino-aprendizagem e poderão utilizá-las em outros níveis de conhecimentos, como uma alternativa que facilite o desenvolvimento dos conceitos e optimize o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-Chave: Conceito, Função, Sistema-de-tarefas, Secundário, Ensino-aprendizagem

Abstract

The study of functions enables the development of students' thinking by relating everything that surrounds them. According to curricular parameters, the concept of function constitutes an important field within the Mathematics curriculum, enabling students to develop a special type of thinking that favors the understanding, description, representation, and organization of the world in which they are inserted. This paper addresses a current problem related to the formation and development of the concept of function in 8th-grade secondary school students. Through the application of various research methods and techniques, it was possible to verify that there are insufficiencies in the direction of the Mathematics teaching-learning process for the formation of this concept at this level of education. The problem was substantiated and scientific tasks were determined so that, once carried out, a solution to the problem could be provided. To solve this problem, a task system based on a learning guide model was developed to promote the formation and development of the concept of function, favoring students' reflection on their own activity. With this work, teachers and students can have the necessary elements to design their own teaching-learning strategies and may use them at other levels of knowledge, as an alternative that facilitates the development of concepts and optimizes the teaching-learning process.

Keywords: Concept, function, Task-system, Teaching-learning.

INTRODUÇÃO

Mundialmente, a Matemática desempenha um papel de grande relevância na interpretação e modelagem de fenômenos que ocorrem no universo. Para a interpretação desses múltiplos fenômenos, o homem recorre substancialmente à capacidade de estabelecer relações entre grandezas, conceitos ou conhecimentos previamente assimilados. Isto ocorre porque, os distintos objectos e fenômenos que observamos na natureza estão organicamente

relacionados uns com outros, sendo interdependentes. O género humano conhece há muito tempo que as relações mais simples desta classe se acham expressas nas leis físicas. Estas leis indicam que as distintas magnitudes que caracterizam um fenómeno dado estão tão intimamente relacionadas que algumas delas ficam completamente determinadas pelos valores das demais. Foram correspondências desta classe as que serviram de origem ao conceito de função.

As concepções matemáticas iniciais surgiram a partir da relação que o homem estabeleceu com o seu mundo circundante, através da realização das suas actividades, tais como: criação de armadilhas para caçar animais, construção de casas, conservação do fogo, cálculo de distâncias com o seu corpo e os seus passos, gravura de cenas nas cavernas e observação do movimento dos astros e das direcções espaciais. Nestas actividades estão prefigurados os conceitos básicos da matemática: número, medida e ordem. Por exemplo, a troca, que foi a base do comércio durante um longo período, é uma actividade que se apoia na ideia de correspondência ou função, um dos conceitos mais básicos da matemática.

O Sistema Educativo angolano estabelece que a finalidade essencial da educação é a formação de convicções pessoais, hábitos de conduta e o desenvolvimento de personalidades integralmente desenvolvidas, aptas para construir uma nova sociedade. No desenvolvimento deste objectivo, o processo de ensino-aprendizagem da Matemática desempenha um papel fundamental, pois esta disciplina tem potencialidades para dotar o estudante, desde a primeira vez que se enfrenta à escola, das capacidades, dos hábitos e das habilidades necessárias para obter um pensamento criador.

O processo de formação de conceitos matemáticos nos alunos constituiu, ao longo da história, um processo complexo, em plena correspondência com a natureza dos próprios conceitos. O conceito de função, por exemplo, é um dos de maior transcendência na Matemática, o qual deve ser definido pelo aluno na oitava classe do I Ciclo do Ensino Secundário; contudo, por sua natureza abstracta, o ensino deste conceito chamou a atenção de muitos investigadores no mundo.

Segundo Ponte (2005), o conceito de função é um dos mais importantes de toda a Matemática, porque ajuda de maneira detalhada a descrever e analisar a dependência (relação) existente entre duas grandezas na natureza.

Durante o estudo realizado por Dreyfus e Eisenberg (1991), sobre o conceito de função nos estudantes do ensino secundário e universitário, descobriram problemas na sua compreensão: havia uma forte tendência nos estudantes conceber as funções algebricamente mais do que visualmente. Reduziam a ideia de função a uma fórmula, ignorando, em geral, a relação entre dois conjuntos. Os autores concluíram que isso poderia ser devido ao facto de o raciocínio visual ser mais difícil de compreender, mais difícil de ensinar e mais rejeitado pela mentalidade matemática dos professores.

Da Prada (1995), referindo-se a Douglas Clements e Krutetskii, assume que, embora o aluno dotado de capacidade matemática possa pensar visualmente, tem uma forte tendência a não o fazer, preferindo a linguagem simbólica e algébrica.

Segundo Even (1993), conforme citado em Da Prada (1995), a partir de uma investigação sobre o conceito de função entre aspirantes a professores do ensino médio, concluiu que estes possuíam um "conceito imagem" limitado, análogo ao do século XIII. Tall e Vinner (1981) referem-se ao "conceito imagem" como a estrutura cognitiva associada a um conceito, que inclui todas as representações mentais com as propriedades associadas e processadas. Estudos sobre o comportamento de estudantes de distintos países encontraram que muitos não adquiriram o conceito de função, embora tenham estudado a definição apoiada na teoria de conjuntos, apresentando um conceito imagem muito afastado dessa definição.

Na escola angolana, este conceito começa a ser tratado de forma explícita no I Ciclo do Ensino Secundário, e o seu estudo continua até ao Ensino Superior. Comprova-se que os estudantes angolanos não estão isentos dos resultados destes estudos, pelo que se considera necessário elaborar uma proposta de sistema de tarefas como alternativa metodológica dirigida à formação e desenvolvimento do conceito de função.

POSICIONAMENTO TEÓRICO METODOLÓGICO

No processo de ensino da Matemática não se pode esquecer que, independentemente de o aluno começar a tratar o conceito de função de forma implícita nas primeiras classes de escolaridade, ele já sabe que a cada um deles corresponde uma mãe, um pai, uma casa, um nome e dois sobrenomes, entre outros exemplos do quotidiano.

O currículo angolano mostra que o conceito de função começa a formar-se desde as primeiras classes, de maneira implícita, quando o aluno começa a familiarizar-se com os princípios básicos da teoria de conjuntos: agrupando objetos com as mesmas características, como a cor ou a forma; estabelecendo relações simples entre elementos de um conjunto; reconhecendo relações de pertença de elementos a conjuntos; e aprendendo leis simples para a formação de conjuntos.

Segundo a Lei de Bases do Sistema de Educação e Ensino (LBSEE), Lei n.º 32/20 de 12 de Agosto (2020, p. 4435), na alínea b) do artigo 32.º do seu Capítulo, o ensino secundário deve:

"[...] permitir a aquisição dos fundamentos das ciências e tecnologias e de conhecimentos necessários ao prosseguimento dos estudos em níveis de ensino e áreas subsequentes."

À medida que o aluno avança nas classes subsequentes, familiariza-se cada vez mais com a teoria de conjuntos e as relações existentes entre eles, relaciona números naturais com objectos e aprende a associar os números cardinal e ordinal a conjuntos. Mais adiante, aprende as operações básicas de cálculo, trabalha com equações e aprofunda o trabalho com as correspondências. Esta fase continua no primeiro ciclo, onde o aluno começa a tratar o conceito de função de forma explícita, na oitava classe.

Isso demonstra que a primeira fase do processo de construção do conceito de função começa muito antes do seu tratamento na oitava classe, caracterizada por considerações e exercícios preparatórios, pois trabalhou-se conscientemente de forma implícita durante todo o ensino primário até chegar ao primeiro ciclo.

Os resultados das visitas realizadas às aulas, das entrevistas realizadas a professores de experiência e da revisão e análise das diferentes avaliações permitiram concluir que o tratamento metodológico dado ao conceito de função é propício para que os alunos aprendam e possam repetir a definição, mas ao mesmo tempo mantêm uma imagem mental distinta do conceito. A representação mental que os alunos possuem do conceito de função é, de forma geral, algo que pode ser representado mediante uma recta ou uma fórmula matemática. Sem dúvida, estas crenças são produto de uma aprendizagem formal e pouco criativa.

Com base nestes resultados e nas reflexões feitas, verificou-se que o problema da insuficiente assimilação do conceito está relacionado com o facto de não se cumprirem satisfatoriamente as exigências das fases seguintes à primeira, formulando-se o seguinte:

Problema Científico: Como transformar a aprendizagem formal do conceito de função numa aprendizagem consciente, nos alunos da oitava classe do Colégio 4 de Abril-Sumbe?

Objecto de Investigação é o processo de ensino-aprendizagem do conceito de função. O **Campo de Acção** é a modelação mediante sistema de tarefas do tratamento metodológico ao conceito de função no processo de ensino-aprendizagem da oitava classe.

Objectivo de Investigação consiste em elaborar uma proposta de sistema de tarefas como alternativa metodológica dirigida à formação e desenvolvimento do conceito de função nos alunos da oitava classe do Colégio 4 de Abril-Sumbe.

Para o efeito, procura-se dar resposta às seguintes Perguntas Científicas:

1. Qual é o estado atual da aprendizagem do conceito de função nos estudantes da oitava classe do Ensino Secundário?
2. Qual é o estado atual do ensino deste conceito no Colégio 4 de Abril-Sumbe?
3. Que fundamentos psicológicos e didáticos se devem ter em conta no processo de ensino-aprendizagem do conceito de função na oitava classe?
4. Que alternativa metodológica se pode oferecer para modelar um sistema de tarefas dirigido à formação e desenvolvimento deste conceito?

Metodologia

A investigação é de natureza descritiva, com o objetivo de analisar e descrever as características observáveis dos fenómenos objeto de estudo. Os Métodos Teóricos utilizados foram:

O histórico-lógico, que permitiu destacar as principais dificuldades pelas quais atravessou o conceito de função na sua evolução histórica e caracterizar o tratamento metodológico dado ao conceito nos diferentes currículos de Matemática do Ensino Secundário na escola angolana.

A análise-síntese, que possibilitou caracterizar o objeto, o campo e o estado atual do problema. Também permitiu elaborar uma alternativa metodológica para modelar um sistema de tarefas dirigido à formação e desenvolvimento de conceitos nos alunos do Ensino Secundário.

A modelação, utilizada para modelar o sistema de tarefas dirigido à formação e desenvolvimento do conceito de função nos alunos da oitava classe, tomando como base a alternativa proposta.

Os métodos empíricos utilizados foram: a pesquisa e as entrevistas, que apoiaram o método histórico-lógico e o de análise-síntese na constatação do estado actual dos estudantes; e o método de observação, que possibilitou, mediante a observação directa de aulas, preparações da disciplina e demais formas de trabalho metodológico, identificar o tratamento que está sendo dado ao conceito em questão.

A população é constituída por 450 alunos da oitava classe e a amostra por 45 alunos, o que satisfaz a percentagem estabelecida para investigações desta natureza. Além disso, participaram nove professores com experiência no nível.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tratamento Histórico do Conceito de Função na Escola Angolana

No estudo do conceito de função distinguem-se dois aspectos essenciais: a função como correspondência e como expressão analítica. A dependência funcional foi apreciada pelo homem de forma intuitiva, desde épocas remotas, na relação causal dos fenómenos.

Ao estudar o processo evolutivo do conceito de função, segundo Ribnikov (1987), é possível determinar os principais problemas pelos quais atravessou o conceito com o desenvolvimento da Matemática, e conhecer as origens das crenças que ficaram de manifesto e que, pelo seu carácter, são ontológicas (Aguilar, 2001). Os principais problemas podem ser resumidos da seguinte forma:

- Prestou-se maior atenção aos aspectos da função como expressão analítica do que ao de função como correspondência de forma mais geral.
- A ideia de função como expressão analítica era dominante.

- Considerava-se que todas as funções eram expressas analiticamente.

Estes problemas influenciam notavelmente o tratamento metodológico dado na escola para a formação e desenvolvimento deste conceito, provocando que os alunos manifestassem a crença de identificar o conceito com alguma expressão analítica. Embora o conceito de função seja tratado de forma explícita no I Ciclo, o Ensino Primário desempenha um importante papel no processo de elaboração deste conceito, pois nele se estabelecem de forma intuitiva as primeiras ideias sobre conjuntos e correspondências, conceitos necessários para definir aquele.

O estudante enfrenta pela primeira vez a definição do conceito de função no Ensino Secundário. Contudo, a atenção prestada ao processo de ensino-aprendizagem do conceito de função neste nível não foi a mesma nos diferentes planos de estudo.

As principais reuniões internacionais celebradas para unificar critérios sobre o ensino da Matemática no nível secundário, entre as quais se destacam o Seminário do Royaumont (1959), a Reunião do Dubrovnik (1960) e a Primeira Conferência Interamericana sobre Educação Matemática (1961), revelaram uma grande coincidência quanto à necessidade de transformar os programas vigentes (Santaló, 1967). Contudo, apesar deste movimento de renovação, verificou-se que a atenção dada ao estudo rigoroso das funções permanecia insuficiente.

Na escola angolana, a partir de uma transformação no enfoque da Matemática nos finais da década de 1960, produziu-se um melhor tratamento do conceito de função no nível secundário, reflectido em definições mais elaboradas presentes nos textos da época. Como parte da Reforma Educativa de 2000, foi elaborado um novo Plano de Estudo de Matemática para o Ensino Secundário, que se mantém vigente, caracterizado por responder de forma mais objectiva às condições da educação angolana.

Análise do Currículo Vigente na Oitava Classe

O Programa de Matemática

O Programa de Matemática da oitava classe é um dos documentos orientador que o professor do Ensino Secundário deve ter. Nele, caracteriza-se a disciplina, definem-se os objectivos da classe, orienta-se o plano temático a seguir e reflectem-se os objectivos e os conteúdos para cada unidade de estudo.

O conteúdo referente a funções é tratado no Tema 2 "Funções", composta por 33 aulas (horas letivas). Esta unidade é uma das mais importantes do nível, pois nela se define um conceito essencial da Matemática, o de função. Seu tratamento inicia com uma revisão sobre os sistemas de coordenadas, cujo precedente se encontra na quinta e sexta classes, onde se estuda a proporcionalidade direta.

A introdução deste novo Programa permitiu aperfeiçoar o trabalho com as funções. Com esta concepção, define-se função simplesmente como correspondência unívoca entre dois conjuntos. Retomam-se igualmente os conceitos de variável dependente e variável independente, utilizando-se uma linguagem mais clara e uma simbologia mais acessível para os estudantes.

No programa, prioriza-se desde o início as funções numéricas que podem ser expressas mediante uma expressão analítica. Este é, sem dúvida, o objectivo central do tema, contudo, precipita-se o estudo das funções numéricas logo após definir o conceito de função, sem se dedicar tempo suficiente para fixar este conceito.

As Orientações Metodológicas (OM)

Nas OM correspondentes à oitava classe são dadas considerações gerais sobre o conteúdo e o tratamento metodológico geral da disciplina no nível. Em cada um dos temas reflecte-se uma introdução, a estrutura interna do tema, as ideias reitoras e as exigências mínimas a obter, bem como as indicações para o tratamento das unidades temáticas.

Os conteúdos referentes ao conceito de função distribuem-se no Tema 2 "Funções" e constituem a base para o estudo das funções elementares. Para a formação do conceito de função, sugere-se seguir a via indutiva. O conceito de correspondência assume-se formado nos estudantes de forma intuitiva e não é caracterizado com rigor. Isto traz como consequência que muitos estudantes não compreendam o conceito de função por não terem formado o de correspondência. Por outro lado, o número de correspondências pertencentes ao campo extra-matemático utilizado é insuficiente.

Sem dúvida, este documento não apresenta todas as orientações necessárias para organizar adequadamente o processo de ensino-aprendizagem do conceito de função. Recomenda-se aprofundar os seguintes aspectos:

1. A correspondência como conceito subordinado, de modo que este conceito fique caracterizado antes de se formar o conceito de função.
2. A representação das correspondências utilizando diversas formas.
3. A utilização de correspondências extra-matemáticas.
4. As sugestões metodológicas para o reconhecimento das características necessárias e suficientes do conceito de função.
5. A fixação do conceito de função antes de tratar o conceito de função numérica.

O Livro de Texto

O Livro de Texto de Matemática da oitava classe está estruturado em quatro temas, cada um dividido em epígrafes numeradas que, por sua vez, se subdividem em subepígrafes. Na maioria das epígrafes encontram-se exemplos resolvidos e, no final de cada uma, propõem-se exercícios a resolver.

Os conteúdos referentes às funções aparecem no Tema B – "Função". De acordo com o Programa e as OM, os conteúdos estão bem estruturados e, de forma geral, os exercícios propostos são insuficientes para fixar o conceito, embora estejam dispostos de forma gradual. Utilizou-se uma redacção compreensível de acordo com o nível dos estudantes a que se destina.

Onde se introduz o conceito de função, aparece apenas uma correspondência representada, e não se propõem exercícios para fixar o conceito de função antes de avançar para as funções numéricas. Estas dificuldades do livro de texto estão em correspondência com as assinaladas nas OM.

Fundamentos Psicológicos

O conceito é uma forma do pensamento abstracto, e este, por sua vez, é a forma do reflexo imediato e generalizado da realidade. Jungk (1979) e Ballester e outros (1992) definem que "o conceito é o reflexo de uma classe de indivíduos, processos ou relações da realidade objectiva ou da consciência, sobre a base das suas características invariantes". O carácter abstracto do conceito de função influiu historicamente na sua insuficiente

assimilação, pois não se trata de um objecto que o estudante possa tocar com as mãos, mas sim das relações que se estabelecem entre conjuntos de objectos.

O enfoque histórico-cultural de Vigotsky (1982) constitui um fundamento psicológico que permite tornar mais ativo o processo de ensino-aprendizagem. Vigotsky (1982) afirma que "desde o começo, os conceitos científicos e espontâneos... desenvolvem-se em direcção inversa,

começam apartados, e avançam até encontrar-se", evidenciando a complementaridade entre o conhecimento espontâneo e o científico no desenvolvimento cognitivo do aluno.

Para fundamentar o processo de formação de conceitos neste trabalho, assumiu-se a Teoria das Ações Mentais dos psicólogos russos Galperin (1986) e Talízina (1988). O elo central desta teoria é a ação que deve formar e desenvolver o aluno, guiada pela **Base Orientadora da Ação** (BOA). Talízina (1988) destaca que a ação formada sobre a base de uma BOA generalizada, completa é obtida de forma independente "Ihe são inerentes não só a rapidez e o processo carente de faltas da formação, mas também uma grande estabilidade e a amplitude do traslado".

Segundo a Teoria das Acções Mentais, o processo de formação da acção percorre as seguintes etapas (Talízina, 1988):

- (a) elaboração do esquema da BOA;
- (b) formação da acção em forma material ou materializada;
- (c) formação da acção em forma verbal externa;
- (d) formação da acção na linguagem "externa para si";
- (e) formação da acção na linguagem interna ou mental.

Entre as ações que devem ser formadas no processo de assimilação dos conceitos, Talízina (1988) ressalta três: eleição do sistema de características necessárias e suficientes para reconhecer o objeto, inclusão no conceito e dedução das consequências. A habilidade reitora é a de inclusão, pois "qualquer imagem, seja percepção, representação ou conceito, deve estar relacionada com um determinado sistema de ações... à margem das ações o

conceito não pode ser assimilado nem aplicado posteriormente à resolução de problemas" (Talízina, 1988).

Fundamentos Didáticos

Vigotsky (1982) afirma que "quando se aprende um conceito na escola, a relação de um objecto está mediatizada por algum outro conceito que já tem o estudante formado", o que implica que à formação de um conceito determinado se atribua um "lugar" dentro de um sistema de conceitos.

Garcés (1997) assume que um sistema de conceitos é "um conjunto de conceitos, enlaçados por características comuns e diferenciados por características específicas, as quais determinam o grau de hierarquia de uns em relação a outros e manifestam as contradições dialéticas entre eles, portanto, o desenvolvimento".

Concepção (1989) assegura que, se as tarefas se organizam sobre a base de princípios e requisitos encaminhados ao domínio de um sistema de conceitos e as habilidades inerentes a estes, obtém-se o correspondente sistema de tarefas.

Logo, não se pode desligar o sistema de tarefas do sistema de conceitos. O cumprimento de um sistema de tarefas pressupõe a formação e desenvolvimento do sistema de conceitos correspondentes, e com isso, a reestruturação do sistema geral "Os sistemas de conceitos não chegam ao aluno de uma forma acabada, é necessário formá-los através do curso completo." (Concepção, 1989).

Garcés (1997) assume-se que, um sistema de conceitos, é um conjunto de conceitos, ligados por características comuns e diferenciados por características específicas, as quais determinam o grau de hierarquia de uns com relação a outros e manifestam as contradições dialéticas entre eles, portanto, o desenvolvimento.

As exigências didáticas para dirigir um processo de ensino-aprendizagem desenvolvidor e educativo incluem:

1. Diagnóstico integral da preparação do aluno para as exigências do processo de ensino-aprendizagem, nível de rendimentos e potencialidades no conteúdo de aprendizagem, desenvolvimento intelectual e afetivo valorativo;

2. Concepção um sistema de actividades para a busca e exploração do conhecimento pelo aluno desde posições reflexivas e com independência;
3. Desenho das formas de participação ativa do aluno, nos momentos de orientação, execução e controle da atividade.
4. Concepção de um sistema de atividades que desenvolvam nos alunos processos de análise, síntese, comparação, abstração e generalização, que possibilitem a formação de conceitos e o desenvolvimento dos processos lógicos de pensamento.
5. Desenvolvimento de formas de atividade e de comunicação coletivas, que favoreçam a interação do indivíduo com o colectivo no processo de aprendizagem.
6. Vinculação o conteúdo de aprendizagem com a prática social e estimular a valoração pelo aluno no plano educativo

Sem dúvidas, a vinculação do ensino com o espaço escolar, familiar e social do estudante possibilita a motivação eficiente.

Para o Investigador Palácio (2001) o professor deve transformar sua sala de aula em uma micro-sociedade, onde se analise todos os acontecimentos sociais e aplicar a matemática para resolver esses problemas.

Garcés (1997) define o sistema de tarefas como o conjunto de actividades que, na ordem hierárquica do desenvolvimento de habilidades, se concebem para ser cumpridas pelo aluno dentro e fora da aula, estreitamente relacionadas entre si, facilitando a busca, aquisição e utilização dos conhecimentos, a estimulação do desenvolvimento do intelecto e a formação de valores

Para estruturar o sistema de tarefas, tem-se em conta o sistema de princípios didácticos formulado pelos professores Emilio Ortiz Torre e María de Los Angeles Mariño Sánchez (1995) em seu trabalho “Os princípios para a direcção do processo pedagógico”, por considerá-lo adequado para elaborar o sistema de tarefas. Estes princípios são os seguintes:

1. Princípio da personalidade.
2. Princípio da unidade do cognitivo e afetivo.

3. Princípio da unidade da atividade e a comunicação.
4. Princípio da unidade das influências educativas.
5. Princípio da unidade do instrutivo e o educativo.
6. Princípio do carácter científico e ideológico da educação.
7. Princípio do carácter colectivo e individual da educação.
8. Princípio da vinculação da educação com a vida e do estudo com o trabalho.

Apesar de existirem outros princípios didácticos, tais como, aos que se refere Klingberg (1972) em seu livro “Introdução à Didáctica geral”, podem orientar a elaboração do sistema de tarefas, considerou-se que o sistema de princípios ao que se fez referência anteriormente, orienta de maneira mais pontual a satisfação das expectativas do sistema que se quer elaborar. O anterior se apoia em considerar que estes princípios:

- Tem um marcado enfoque comunicativo, aspectos essenciais na discussão das soluções das tarefas do sistema.
- Mostram uma relação muito estreita com as exigências didáticas para dirigir um processo de ensino-aprendizagem desenvolvido e educativo assumido como fundamento didático para elaborar o sistema de tarefas que se deseja e que foram descritas anteriormente. Assim, por exemplo, os princípios 2, 5, 6, e 8 se relacionam com as exigências 1 e 6, e os princípios 1, 3, 4 e 7 o fazem com as exigências 2, 3 e 5.

Para facilitar a elaboração e compreensão do sistema de tarefas, recomenda-se também classificar as tarefas dentro do sistema. Existem diferentes classificações de tarefas (segundo a bibliografia consultada). Assume-se, realizando algumas considerações, a classificação dada pelo Garcês (1997) o qual teve em conta a função que desempenham dentro do processo de ensino aprendizagem e o nível de assimilação, o qual satisfaz as expectativas deste trabalho. Esta classificação é como se segue:

- Tarefas de preparação. Dentro destas se consideram aquelas que, por seu conteúdo e função, vão criar a base conceitual necessária para enfrentar com êxito a formação do novo conceito, assim como ajudam a determinar as pré-concepções dos estudantes.

- Tarefas de formação. Dentro deste tipo se contemplam as que estão dirigidas a obter as características essenciais que caracterizam os elementos que pertencem à classe. Estas tarefas permitem chegar à definição do conceito, assim como à determinação de que elementos pertencem ou não à classe, ou que elementos, em determinadas condições baixas, podem ou não pertencer a ela. Neste tipo de tarefas também se incluem aquelas que expõem a construção de exemplos ou contra exemplos que não ultrapassem o nível de dificuldade média.
- Tarefas de desenvolvimento. Neste grupo estão incluídas aquelas dirigidas a estabelecer relações entre conceitos e a demonstrar a validade destas relações. Inclui-se, também, tarefas que completem um subsistema, para a formação de conceitos subordinados ou conceitos colaterais.

De acordo a fundamentação realizada neste trabalho, consideraram-se, para uma melhor compreensão, subdividir as tarefas de formação que propõe este autor, em:

1. Tarefas para a formação da ação de eleição do sistema de características necessárias e suficientes do conceito (C.N.S).
2. Tarefas para a formação da ação de inclusão no conceito (I.C).
3. Tarefas para a formação da ação de dedução das consequências (D.C).

Além disso, consideramos um tipo de tarefas que pode estar em qualquer parte do Sistema e que tem a função de garantir determinadas condições prévias, pois são tarefas de busca de informação (B.I).

Para modelar o sistema de tarefas dirigido à formação e desenvolvimento do conceito função nos alunos da oitava classe de Ensino Secundária, utilizou-se uma alternativa metodológica que responde os principais fundamentos psicológicos e metodológicos que se defenderam neste capítulo. A alternativa metodológica utilizada, caracteriza-se no capítulo seguinte.

Estado Actual do Problema

Para aprofundar o problema, aplicou-se uma entrevista a nove professores do Colégio 4 de Abril Sumbe e um teste de conhecimentos, adaptado de Da Prada (1995), a 45 estudantes da oitava classe. O instrumento aplicado aos estudantes incluiu cinco perguntas: as duas primeiras destinadas a avaliar a capacidade de reproduzir verbalmente a definição; as três

restantes para averiguar o conceito imagem mediante o reconhecimento de funções em distintas formas e a discriminação de expressões que não são funções.

Principais Dificuldades Identificadas

De acordo com os resultados do instrumento aplicado aos estudantes e às entrevistas realizadas aos professores, identificaram-se os seguintes problemas principais na aprendizagem do conceito de função:

1. Ausência de consciência plena das características necessárias e suficientes do conceito, apesar de repetirem a definição de cor;
2. Incapacidade de reconhecer o conceito fora do campo matemático;
3. Crença de que todas as funções podem ser expressas analiticamente;
4. Incapacidade de associar funções lineares e equações onde se utilizem outras variáveis que não sejam x e y ;
5. Incapacidade de operar com o conceito a um nível de identificação;
6. Desconhecimento da importância deste conceito para a vida do homem.

Considera-se que o processo de ensino-aprendizagem do conceito de função no Colégio 4 de Abril-Sumbe se desenvolve através de uma aprendizagem formal, repetitiva, carente de criatividade e de ensino metacognitivo (Marrero, 1995; Hernández e outros, 1997), cujo objectivo deve ir encaminhado para que o estudante tome consciência do seu próprio processo mental.

A Alternativa Metodológica Proposta

Tendo como base os fundamentos psicológicos e didáticos expostos, propõe-se uma alternativa metodológica para a modelação do sistema de tarefas na formação e desenvolvimento do conceito de função, caracterizada pelos seguintes passos:

1. Diagnosticar a preparação do aluno para as exigências do processo de ensino-aprendizagem do conceito que se deseja formar.
2. Estabelecer as relações entre os conceitos do sistema.

3. Determinar os elementos do conhecimento que o aluno precisa revelar.
4. Conceber indicações que conduzam o aluno a uma busca ativa e reflexiva.
5. Definir um sistema hierárquico de habilidades, um sistema de princípios didáticos e uma classificação para as tarefas.
6. Definir uma linha de desenvolvimento e as vias a utilizar para formar o conceito.
7. Valorar o vínculo que tem o conteúdo a tratar com a vida prática.
8. Determinar os valores da personalidade e os processos lógicos do pensamento a desenvolver nos estudantes.
9. Submeter à análise crítica o sistema de tarefas elaborado.

O Sistema de Tarefas e as Etapas de Formação do Conceito

A classificação das tarefas adoptada, baseada em Garcés (1997), diferencia:

1. Tarefas de preparação, que criam a base conceitual necessária para enfrentar com êxito a formação do novo conceito;
2. Tarefas de formação, subdivididas em tarefas para a formação da acção de eleição do sistema de características necessárias e suficientes (C.N.S.), tarefas para a formação da acção de inclusão no conceito (I.C.) e tarefas para a formação da acção de dedução das consequências (D.C.);
3. Tarefas de desenvolvimento, dirigidas a estabelecer relações entre conceitos e a demonstrar a validade dessas relações;
4. Tarefas de busca de informação (B.I.), que garantem determinadas condições prévias e podem aparecer em qualquer parte do sistema.

O sistema de tarefas está organizado segundo as cinco etapas da Teoria das Acções Mentais de Galperin (1986) e Talízina (1988):

- Na primeira etapa, elabora-se o esquema da BOA com base na análise das características necessárias e suficientes do conceito.

- Na segunda etapa, forma-se a ação em forma material ou materializada, onde os alunos percebem, através dos seus sentidos, se se trata de uma correspondência e se a mesma é unívoca.
- Na terceira etapa, todos os elementos da ação devem estar presentes em forma verbal externa, oral ou escrita.
- Na quarta etapa, o estudante recorda a BOA e a regra lógica como uma indicação "para os seus adentros".
- Na quinta etapa, a ação torna-se completamente mental, e o processo de cumprimento está oculto, controlando-se apenas o produto final.

CONCLUSÕES

Este trabalho fundamentou a necessidade de investigar como transformar a aprendizagem formal do conceito de função numa aprendizagem consciente nos alunos da oitava classe do Ensino Secundário angolano. Constatou-se que: a atenção prestada ao processo de ensino-aprendizagem do conceito de função no Ensino Secundário angolano não foi a mesma com o passar dos diferentes currículos; o processo de ensino-aprendizagem do conceito de função nos alunos da oitava classe apresenta dificuldades significativas; e os fundamentos psicológicos e didáticos influem decisivamente no processo de ensino-aprendizagem deste conceito.

O meio didático proposto (o sistema de tarefas), constitui uma alternativa para a preparação metodológica do professor de Matemática, tornando o conteúdo mais acessível, variado e interdisciplinar, e contribuindo para alcançar melhores resultados na aprendizagem dos estudantes.

A alternativa metodológica proposta constitui uma ferramenta que permite ao professor de Matemática do Ensino Secundário organizar um sistema de tarefas com fundamentos na Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e nas exigências didáticas para um processo de ensino-aprendizagem desenvolvidor, nas contribuições do enfoque histórico-cultural de Vygotsky.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, A. (2001). *Um modelo didático para o estudo e transformação das crenças limitantes a respeito do ensino e a aprendizagem da Matemática na formação de professores*. Tese de Mestría, ISP "José da Luz e Cavalheiro", Holguín.

Alvarez, C. (1992). *A escola na vida*. Ed. Félix Varela.

Alvarez, C. (1995). *Metodologia da investigação científica*. Centro de Estudos de Educação Superior "Manuel F. Grande", Universidade do Oriente.

Alvarez, S. (1996). *As habilidades lógicas: possibilidade para o seu desenvolvimento através do ensino da Matemática*. Comunicação apresentada no Evento Provincial Pedagogia '97, ISP "José da Luz e Cavalheiro", Holguín.

Ballester, S. (1993). *A sistematização dos conhecimentos matemáticos*. Material impresso inédito, ISP "Enrique José Varela", Faculdade de Ciências, Havana.

Bertoglia, L. (1990). *Psicologia da aprendizagem*. Universidade Antofagasta.

Da Prada, V. M. D. (1995). *Imagem mental dos estudantes de Bacharelado sobre o conceito função*. Boletim da Sociedade Puig Adam de Professores de Matemática, (41), 59–76.

Dreyfus, T., & Eisenberg, T. (1991). *On visual versus analytical thinking in Mathematics*. In Tenth International Conference on Psychology of Mathematics Education — PME 10: Proceedings. London University.

Galperin, P. J. (1982). *Introdução à Psicologia*. Ed. Povo e Educação.

Galperin, P. J. (1986). *Sobre o método de formação por etapas das ações mentais*. Em Antologia da Psicologia Pedagógica e das Idades. Ed. Povo e Educação.

Garcés, W. (1997). *Sistema de habilidades e sistema de conceitos em Matemática*. Trabalho não publicado.

Jungk, W. (1979a). *Conferência sobre metodologia do ensino da Matemática* (1.^a parte). Ed. Livros para a Educação.

Jungk, W. (1979b). *Conferência sobre metodologia do ensino da Matemática* (2.^a parte). Ed. Livros para a Educação.

Klingberg, L. (1972). *Introdução à Didáctica Geral*. Ed. Povo e Educação.

Lei n.º 32/20 de 12 de Agosto de 2020. *Lei de Bases do Sistema de Educação e Ensino*. *Diário da República de Angola*. I Série, n.º 130.

Marrero Font, C. (1995). *Ensinar a consciência: Para uma didáctica metacognitiva*. *Revista Aula de Innovación Educativa*, (34), 74–80.

Ortiz Torre, E., & Mariño Sánchez, M. de los Á. (1995). *Os princípios para a direcção do processo pedagógico*. Trabalho académico.

Ponte, J. P. (2005). *Álgebra no currículo escolar*. *Educação e Matemática*, 85, 36–42.

Ribnikov, K. (1987). *História das Matemáticas*. Ed. Mir.

Santaló, L. A. (1967). *Análise das reuniões internacionais sobre ensino de Matemática no nível secundário*. Documento académico.

Shoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.

Tall, D., & Vinner, S. (1981). *Concept image and concept definition in Mathematics with particular reference to limit and continuity*. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151–169.

Talízina, N. F. (1988). *Psicologia do Ensino*. Ed. Progresso.

Talízina, N. F. (1992). *A formação da actividade cognitiva dos escolares*. Ed. Angeles.

Vigotsky, L. S. (1982). *Pensamento e linguagem*. Ed. Povo e Educação.