

Resumo

OLIVEIRA, Naralina Viana Soares da Silva. *Contribuições do sistema didático Galperin, Talízina e Majmutov para formação da habilidade de resolver problemas em Cálculo Diferencial e Integral em estudantes de Matemática-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco*, 247f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2021¹

*Noralina Viana Soares da Silva Oliveira*²

O presente resumo trata de uma pesquisa de doutorado, na qual buscou-se compreender o processo de elaboração da base orientadora dos estudantes durante o desenvolvimento da formação da habilidade de resolver problemas discentes de vinte estudantes envolvendo conhecimentos inerentes à disciplina de Cálculo 1 do curso de matemática-licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco.

Existe uma demanda significativa no ensino superior com relação ao desenvolvimento de habilidades e competências, principalmente com relação à habilidade de resolver problemas matemáticos, e isso requer uma nova forma de organizar o processo de ensino e aprendizagem.

Para isto, foi planejado e experimentado um sistema didático baseado na Atividade de Situações Problema, com o propósito de identificar as contribuições da referida metodologia para elaboração e reelaboração da orientação para habilidade de resolver problemas. Nesta perspectiva, foi feita uma releitura da sua fundamentação

¹ Tese desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC (Polo Belém), da Universidade Federal do Mato Grosso. Orientação do Prof. Dr. Héctor José García Mendoza.

² Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Rede Amazônica em Educação em Ciências e Matemática (REAMEC); Professora da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE / Campus Caruaru), Brasil. Grupo de Pesquisa “Didática da Resolução de Problemas em Ciências e Matemática”. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9952-4941>. E-mail: noralina.viana@ufpe.br.

teórica sob a ótica do Ensino Problematizador de Majmutov, entrelaçando o sistema didático Galperin-Talízina aos princípios propostos por Majmutov.

O problema científico deste estudo de pesquisa foi formulado nos seguintes termos: “Quais as contribuições da utilização do sistema didático formado pela teoria de formação por etapas das ações mentais de Galperin, a direção da atividade de estudo de Talízina e pelo ensino problematizador de Majmutov no processo de formação da habilidade de resolver problemas discentes em Cálculo Diferencial e Integral nos acadêmicos do curso de matemática-licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco?” e para analisar as contribuições da utilização do sistema didático Galperin-Talízina-Majmutov no processo de desenvolvimento da habilidade de resolver de problemas discentes em Cálculo Diferencial e Integral em estudantes de Matemática-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco fez-se necessário percorrer os seguintes objetivos específicos: diagnosticar o nível de partida dos estudantes com relação à habilidade de resolver problemas discentes; verificar a formação da Base Orientadora da Ação por meio da utilização da Atividade de Situações Problema Discente; e analisar as etapas que estudantes chegaram após a utilização do sistema didático.

Durante o procedimento de resolução de problemas, os licenciandos, ao se expressarem de forma independente, enfrentam dificuldades e contradições referentes aos aspectos reprodutivos e produtivo da atividade mental. Eles estão habituados a reproduzirem, mas quando há a necessidade de produção, de uma atividade mental nova, que exige criatividade, surgem os entraves. As contradições internas que surgem como reflexo das contradições externas, ou do meio, são fontes de desenvolvimento das forças mentais durante o processo de assimilação. Portanto a contradição tem um papel fundamental durante a resolução de problemas, podendo contribuir para o desenvolvimento de habilidades e para o processo de ensino e aprendizagem.

É nesta perspectiva que se consolida a concepção de problema adotada neste estudo, onde assume-se a concepção de Majmutov (1983), o qual define

originalmente *problema docente*³ considerando diferentes aspectos do processo de resolução do problema.

Neste sentido, Majmutov considera tanto o aspecto didático quanto o aspecto psicológico do problema, ele afirma que os elementos fundamentais de um problema docente (daqui por diante será substituído por discente) são o conjunto de conhecimentos já conhecido pelo aluno (neste conjunto são consideradas os dados do enunciado da tarefa, todo conhecimento anterior e as experiências pessoais do indivíduo), o conjunto de conhecimentos desconhecidos (composto pela incógnita, o que se pede e o procedimento para alcançar o objetivo) e suas respectivas relações. Fazendo um paralelo com a ZDP de Vygotsky, é possível dizer que o desconhecido equivale à zona de desenvolvimento potencial e o conhecido à zona de desenvolvimento real.

É com esta proposta, denominada de Enseñanza Problemática ou Ensino Problematizador, que Majmutov (1983) defende o desenvolvimento da independência cognitiva do estudante, fazendo o seu pensamento avançar para novos níveis de desenvolvimento, partindo do que o aluno já possui de conhecimentos e habilidades, em direção ao que se deseja alcançar de novo conhecimento com a resolução de um problema discente (NASCIMENTO, 2015,p.23).

No âmbito do processo de ensino e aprendizagem, o termo habilidade pode assumir diferentes significados, chegando a se confundir com o termo competência. Para Dias (2010) o conceito de competência tem sido substituído pelo conceito de habilidade. Ele afirma que é a competência que permite ao aluno enfrentar e regular adequadamente um conjunto de ações em situações de aprendizagem. Do ponto de vista do sociólogo francês Phillipe Perrenoud (1999), habilidades e competências estão intimamente relacionadas, sendo a habilidade uma espécie de unidade da competência, isto é, a competência é formada por um sistema harmônico de habilidades, e foca seus estudos em competências.

³ O termo docente, no Brasil, se refere à atividade específica do professor, no entanto em espanhol se refere à atividade inerente ao processo de ensino e aprendizagem. Considerando que o estudante é o protagonista deste processo, para evitar conflitos de significados, substituiu-se o termo “docente” pelo termo “discente”.

Na dimensão do enfoque histórico-cultural, a qual assumimos neste trabalho, Núñez, Ramalho e Oliveira (2016) afirmam que habilidade é um tipo de atividade cognoscitiva, prática e valorativa que coloca o conhecimento teórico em ação, ou seja, habilidade é o conteúdo das ações realizadas e dominadas pelo indivíduo. Nesta perspectiva, o conteúdo procedimental não deve ser visto de forma fragmentada, separada do conteúdo conceitual.

Nesta pesquisa, considerou-se o termo habilidade, como um tipo de atividade, é equivalente ao termo ação e ao se estruturar um sistema de ações, que o acadêmico deve executar para a assimilação dos conceitos, também estão se organizando as condições para a formação da habilidade.

Nesta linha, Talízina (2000) afirma que assimilação do conhecimento não ocorre dissociado às ações, ou seja, o saber está sempre associado ao saber-fazer. É por meio da habilidade que o aluno se relaciona com o objeto de estudo, apropria-se dele, transforma-o e transforma a si mesmo, com um motivo, visando um objetivo.

Nesta perspectiva, a habilidade de resolver problemas discentes, como um tipo de atividade, constitui um sistema de ações motivadas, cada uma composta por um sistema de operações (invariante operacional) que mobiliza um conjunto de conhecimentos conceitual e procedimental para resolver problemas discentes dentro dos limites de aplicação do Cálculo Diferencial e Integral (Função, Limite e Derivada).

Toda ação possui uma estrutura funcional invariante que contempla orientação, execução e controle. A realização da ação com qualidade, bem como seu acompanhamento e seu controle dependem da orientação que o estudante possui.

Assim sendo, compreende-se a orientação da ação como um direcionamento para guiar o processo de aprendizagem e de formação de habilidades e conceitos ou guiar o processo de incorporação de novas qualidades a habilidades ou conhecimentos já dominados. Podendo ser concebida também como uma conexão entre a teoria e a prática, onde o estudante mobiliza seus conhecimentos teóricos conceituais e procedimentais para utilizá-los na prática ao resolver um novo problema.

O processo de elaboração e reelaboração da Base Orientadora da Ação, mais especificamente, o processo de transformação da ação externa e material em ação psíquica e mental ocorre conforme o desenvolvimento de determinadas características qualitativas das ações. De acordo com Talízina (1988), Galperin apresenta as características relacionadas à *forma*, ao *caráter generalizado*, ao *caráter detalhado*, ao *caráter assimilado* e ao *caráter independente* das ações como parâmetros de qualidade de formação, apresentando-as como características independentes entre si, chamando-as de *características primárias* das ações. Estas características podem ser desenvolvidas em diferentes níveis/ graus de qualidade.

Quanto à *forma* – determina-se como o estudante se apropria da ação na transformação da atividade externa em atividade interna. Há quatro tipos de formas fundamentais para se percorrer este caminho. A forma *material*, ou *materializada* ocorre quando o estudante tem contato direto com o objeto da ação em sua forma real (material) ou por meio de desenhos, gráficos, modelos, esquemas (materializada). A forma *perceptiva*, ocorre quando o estudante interage com o objeto por meio da capacidade de escutar e ver. A forma *verbal externa* ocorre quando o estudante interage com o objeto por meio da linguagem oral ou escrita. E a forma *verbal interna*, ou *mental* é quando o estudante realiza a ação para si, é a realização da ação mentalmente.

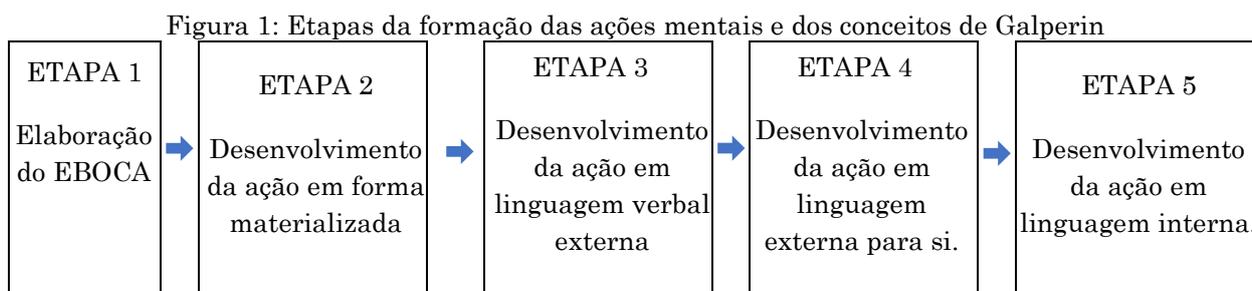
Quanto à *generalização (caráter generalizado)* – refere-se à capacidade do estudante identificar as propriedades essenciais e não essenciais para execução da ação, podendo variar de não generalizada até totalmente generalizada.

Quanto ao *detalhamento (caráter detalhado)* – refere-se à capacidade do acadêmico realizar todas as operações que compõe uma ação detalhadamente. Na medida que as operações que compõem a ação não são mais realizadas detalhadamente, diz-se que o *detalhamento* está *reduzido*.

Quanto à *assimilação (caráter assimilado)* – refere-se ao nível de automatização da ação, à facilidade e à rapidez para executar uma ação. O estudante começa a realizar uma ação tendo consciência dela e aos poucos vai aumentando o ritmo de sua execução.

Quanto à *independência* – refere-se à capacidade do acadêmico executar todas as operações corretamente com ou sem ajuda externa. Durante o desenvolvimento das etapas de assimilação, o estudante inicia o compartilhando a execução das ações avançando para a execução independente, atingindo um alto nível de autonomia na resolução das tarefas.

Assim sendo, Galperin defende que a transformação da ação externa em interna, a qual representa o processo de assimilação de conhecimentos e habilidades se dá ao longo de cinco etapas, onde em cada etapa o estudante desenvolve a ação transitando em diferentes formas de execução passando por diferentes níveis de desenvolvimento das características das ações, conforme representa a Figura 1.



Fonte: Adaptado de Talízina, 1988.

Tanto as características das ações, quanto as especificidades de cada etapa elucidadas por Galperin foram consideradas durante a elaboração e execução do sistema didático proposto para se trabalhar no componente de Cálculo 1.

A pesquisa foi desenvolvida em quatro momentos. O primeiro momento teve como objetivo realizar o diagnóstico inicial dos participantes no que tange o nível do desempenho da habilidade de resolver problemas discentes utilizando Função. Neste momento só foi utilizada a avaliação diagnóstica, composta por 4 tarefas, para coleta de dados, que foram tratados, sendo convertidos em dados numéricos para a realização da análise quantitativa, que, por sua vez, guiou a análise qualitativa e a triangulação. Assim sendo, chegou-se ao diagnóstico inicial, também chamado de nível de partida por Talízina, ou de zona de desenvolvimento real por Vygotsky ou, ainda, de elemento conhecido dos

estudantes por Majmutov. Com estas informações foi possível realizar um planejamento da experiência formativa mais direcionado.

No segundo momento não houve coleta, nem análise de dados empíricos. Contudo, foi dedicado à organização e estruturação do sistema didático, com planejamento da experiência formativa, e a construção dos demais instrumentos de coleta de dados.

O terceiro momento teve como objetivo a execução da experiência formativa e, conseqüentemente, a coleta dos dados, os quais foram coletados durante as aulas pela técnica de observação, onde a cada aula estes guias foram preenchidos para posterior análise qualitativa. Além disso, os participantes responderam as tarefas problematizadoras das cinco avaliações formativas e da avaliação diagnóstica final para serem analisadas quantitativa e qualitativamente, que serviram para triangulações posteriores.

No quarto momento foi feita uma análise comparativa a partir dos resultados apresentados desde o diagnóstico inicial, perpassando pelos desempenhos apresentados durante a experiência formativa até a avaliação diagnóstica final. A partir desta análise, compreendeu-se os reais avanços e os entraves mais frequentes, bem como caracterizou-se a orientação dos estudantes após a utilização do sistema didático proposto.

Com a realização da avaliação diagnóstica foi possível verificar que os acadêmicos apresentaram compreensões e orientações da habilidade de resolver problemas sobre função de forma equivocada, fragmentada e incompleta, ou seja, estavam num nível insatisfatório de execução de resolução de problemas envolvendo função, sendo necessário realizar uma atualização do núcleo conceitual e procedimental sobre função e suas diferentes representações, para poder aumentar o nível dos elementos conhecidos pelos estudantes dando condições para que eles pudessem realizar conexões entre o conhecido e o desconhecido na zona de desenvolvimento proximal durante o processo de formação da habilidade de resolver problemas utilizando funções.

Com o diagnóstico inicial foi possível organizar e planejar a experiência formativa, considerando os princípios que norteiam o Ensino

Problematizador, bem como as operações invariantes da resolução de problemas, ou seja, o EBOCA da ASPD. Além disso, foram selecionados os conhecimentos que seriam trabalhados com as tarefas; em seguida, elaborou-se as tarefas problematizadoras de acordo com as características específicas de cada etapa de Galperin, prevendo possíveis retroalimentações e correções durante o processo de reformulação da orientação da habilidade. E, por fim, organizou-se as tarefas da avaliação final.

A execução da experiência se deu em quatro etapas, a saber: a etapa 0, que se refere à atualização do núcleo conceitual e procedimental de função e à motivação; a etapa 1, que se refere ao estabelecimento da estrutura invariante das operações junto com os estudantes; a etapa 2, que se refere à execução das ações e operações para resolver problemas de forma materializada; e a etapa 3, que se refere ao uso da linguagem externa durante a execução das ações e operações para resolver problemas de forma verbalizada. Durante toda experiência buscou-se compreender o processo de elaboração da orientação dos estudantes com relação à habilidade de resolver problemas discentes.

Tendo em vista a relação dialética entre o ensino e a aprendizagem durante o processo de reformulação da orientação de habilidades, nem sempre as contradições subjetivas corresponderam às contradições objetivas previstas pela professora, exigindo diferentes reorientações para se dar continuidade ao desenvolvimento da experiência formativa.

Com as análises do processo de execução da experiência foi possível perceber que no início parte dos acadêmicos utilizaram assimilações errôneas sobre o núcleo conceitual e procedimental dos conhecimentos trabalhados, mostrando indícios de enfrentamento de contradições de forma equivocada. Todavia, na etapa materializada, eles utilizaram o apoio do cartão de orientação, contribuindo para formação da consciência, bem como solicitaram a ajuda do colega e da professora-pesquisadora, o que contribuiu para que ele pudessem identificar seus erros, suas dificuldades e corrigi-las. Além disso, verificou-se também que entre uma avaliação formativa e outra, ou seja, ao se alterar o

núcleo conceitual e procedimental a ser utilizado, houve uma sutil queda na quantidade de acertos na tarefa inicial, aumentando o quantitativo de acertos nas tarefas seguintes.

Na etapa verbal externa, percebeu-se que os participantes utilizaram a linguagem oral para explicar a resolução dos problemas para o colega, fato que contribuiu para a formação da consciência, bem como com o processo de reelaboração da orientação das ações. Além disso, alguns participantes apresentaram uma leve redução na execução das ações e operações. Com relação à independência, a turma diminuiu significativamente a solicitação de ajuda, mas ainda houve estudantes que apresentaram dificuldades para explicar as justificativas da resolução sem ajuda da professora-pesquisadora. Dessa forma, entende-se que o segundo objetivo específico foi atingido, tendo em vista que analisou-se as contribuições do modelo didático para a reformulação da orientação da referida habilidade.

Com as análises dos dados coletados com a avaliação final, observou-se que aproximadamente 65% da turma conseguiu utilizar as orientações da ASPD concebidas para resolver problemas envolvendo situações diferentes das já trabalhadas anteriormente, fato que revela indícios do início da generalização. A partir das análises dos dados coletados nas etapas 2 e 3 e da avaliação final, pode-se dizer que 65% da turma apresentou indícios de que conseguiu reformular a orientação da referida habilidade sendo caracterizada com redução do detalhamento, iniciando a generalização, com compartilhamento e consciência. Todavia, 35% da turma apresentou dificuldades em mobilizar a orientação das ações para novas situações, se encontrando na transição entre os planos da etapa materializada e da etapa verbal externa, pois apresentaram uma base orientadora da habilidade com detalhamento, não generalizada, compartilhada e consciente. Assim sendo, foi possível analisar e descrever sobre a base orientadora com relação à habilidade de resolver problemas discentes após a utilização do sistema didático proposto, como propõe o terceiro objetivo específico.

A partir destas análises foi possível perceber que houve um avanço com

relação ao nível de compreensão e de orientação das ações da ASPD com relação ao nível de partida. Além disso, as características primárias das ações foram reformuladas ao longo do processo, mostrando evidências da contínua reformulação da referida habilidade.

A utilização das tarefas resolvidas, na etapa 1, e do modelo da ASPD registrado no cartão de orientação na forma materializada contribuiu para o desenvolvimento da explanação e formação da consciência com relação à execução das ações. A utilização da oralidade, de termos, de signos, de símbolos, da linguagem matemática e da língua materna de maneira detalhada, no início da etapa verbal externa, também contribuiu para o desenvolvimento da consciência e da generalização.

Em geral, durante a elaboração da orientação das ações, a que eles aprenderam com mais desenvoltura foi a de solucionar o problema; em segundo lugar, a de formular o problema discente; em terceiro lugar, a de construir o núcleo conceitual e procedimental. E a ação que tiveram mais dificuldade foi a de analisar a resolução.

Durante todos os enlaces de retorno (retroalimentação) para promover a reelaboração da orientação das ações, utilizou-se tarefas e perguntas com caráter problematizador, fato que contribuiu para motivação, participação ativa e compreensão dos estudantes no desenvolvimento do processo.

A proposição de tarefas problematizadoras durante todo o processo contribuiu para a elaboração da orientação da habilidade de resolver problemas discentes, pois o enfrentamento da contradição é a força motriz para o pensamento, para o raciocínio. Fato evidenciado na participação ativa do estudante no processo de resolução de problema, em busca da compreensão e de sua independência.

Com esse estudo, pode-se inferir que a utilização do sistema didático fundamentado na Teoria de Formação das Ações Mentais por Etapas de Galperin, na Direção da Atividade de Estudo de Talízina, bem como no Ensino Problematizador de Majmutov apresentou evidências de contribuições para reformulação da orientação da habilidade de resolver problemas discentes em Cálculo Diferencial e Integral nos estudantes de Matemática-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco.

Referências

- DIAS, I. S. Competências em Educação: conceito e significado pedagógico. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, São Paulo, v.14, n. 1, p.73-78, 2010.
- MAJMUTOV, M. J. *La Enseñanza Problemática*. Habana: Pueblo y Revolución, 1983.
- NASCIMENTO, R.O. Uma Introdução à contribuição de Mirza Majmutov para a teoria e prática do Ensino Problematizador. In: PUENTES, R. V; LONGAREZI, A.M. (org.). *Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obras dos principais representantes russos*. Livro 2. Uberlândia: EDUFU, v.1, p. 379-404, 2017.
- NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; OLIVEIRA, M.V. F. A Formação de Habilidades Gerais no Contexto Escolar: contribuições da teoria de P. Ya. Galperin. In: NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (org.). *P. Ya. Galperin e a Teoria da Assimilação Mental por Etapas: pesquisas e experiências para um ensino inovador*. Campinas-SP: Mercado de Letras, 2016.
- PERRENOUD, Phillipe. Construir competências é virar as costas aos saberes? In: Pátio – *Revista Pedagógica*, Porto Alegre, n. 11, p. 15-19, nov. 1999.
- TALIZINA, N. F. *Manual de psicología educativa*. México: Facultad de Psicología: Universidad Autónoma de San Luís Potosí, 2000.
- TALÍZINA, N. F. *Psicología de la Enseñanza*. Moscou: Editorial Progreso, 1988.

Recebido em janeiro de 2022.
Aprovado em janeiro de 2022.