



# CONTRIBUIÇÕES DO SISTEMA DIDÁTICO GALPERIN, TALÍZINA E MAJMUOV PARA A FORMAÇÃO DA HABILIDADE DE RESOLVER PROBLEMAS DISCENTES

*Naralina Viana Soares da Silva Oliveira<sup>1</sup>*

*Héctor José García Mendoza<sup>2</sup>*

*Oscar Tintorer Delgado<sup>3</sup>*

## RESUMO

Considerando sistematizar e compreender o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas discentes, buscou-se a utilização de um sistema didático fundamentado nos estudos de Galperin, Talízina e Majmutov. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo principal analisar a contribuição da utilização da Atividade de Situações Problema Discente como metodologia de ensino para o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral nos estudantes da Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). O caráter metodológico da pesquisa é quantitativo e qualitativo, com enfoque predominante qualitativo. Após a realização da experiência formativa, observou-se que aproximadamente 65% da turma demonstrou que consegue transferir os conhecimentos conceituais e procedimentais de derivadas, se encontrando com as características que são específicas da etapa verbal externa. Todavia, 35% da turma apresentou dificuldades em transferir para novas situações os conhecimentos trabalhados anteriormente, se encontrando na transição entre a etapa materializada e a etapa verbal externa.

**Palavras-chave:** Atividade de Situações Problema Discente. Resolução de Problemas. Teoria da Atividade.

---

<sup>1</sup> 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 iD: <https://orcid.org/0000-0002-9952-4941>. E-mail: [naralina.viana@ufpe.br](mailto:naralina.viana@ufpe.br)

<sup>2</sup> Doutor em Educação, Universidade de Jaén (UJAEN), Espanha; Professor da Universidade Federal de Roraima (UFRR) e do Doutorado em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica em Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), Brasil; Líder do Grupo de Pesquisa "Didática da Resolução de Problemas em Ciências e Matemática". Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-0346-8464>. E-mail: [hector.mendoza@live.com](mailto:hector.mendoza@live.com)

<sup>3</sup> Doutor em Ciências Técnicas, Universidade Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV), Cuba; Professor do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima (UERR), Brasil; Grupo de Pesquisa "Didática da Resolução de Problemas em Ciências e Matemática". Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-4916-6170>. E-mail: [tintorer.delgado@gmail.com](mailto:tintorer.delgado@gmail.com)



## CONTRIBUTIONS OF THE DIDACTIC SYSTEM GALPERIN, TALÍZINA AND MAJMUOV FOR FORMATION THE ABILITY TO SOLVE STUDENT PROBLEMS

### ABSTRACT

Considering systematize and understand the development of the ability to solve students' problems, we sought to use a didactic system based on the studies of Galperin, Talízina and Majmutov. In this sense, the main objective of this study was to analyze the contribution of using the Student Problem Situations Activity as a teaching methodology for the development of problem-solving skills in the discipline of Differential and Integral Calculus in students of the Licentiate Degree in Mathematics the Federal University of Pernambuco (UFPE). The methodological character of the research is quantitative and qualitative, with a predominantly qualitative focus. After completing the formative experience, it was observed that approximately 65% of the class demonstrated that they were able to transfer the conceptual and procedural knowledge of derivatives, meeting the characteristics that are specific to the external verbal stage. However, 35% of the class had difficulties in transferring the previously worked knowledge to new situations, finding themselves in the transition between the materialized stage and the external verbal stage.

**Keywords:** Student Problem Situations Activity. Problem solving. Activity Theory.

## CONTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DIDÁCTICO GALPERIN, TALÍZINA Y MAJMUOV PARA LA FORMACIÓN DE LA HABILIDADE DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DOCENTES

2

### RESUMEN

Considerando sistematizar y comprender el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes, se buscó utilizar un sistema didáctico basado en los estudios de Galperin, Talízina y Majmutov. En este sentido, este estudio tuvo como objetivo analizar la contribución de la utilización de la Actividad Situaciones Problema Docente como metodología de enseñanza para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en la disciplina de Cálculo Diferencial e Integral en estudiantes de la Licenciatura en Matemática de la Universidad Federal de Pernambuco (UFPE). El carácter metodológico de la investigación es cuantitativo y cualitativo, con un enfoque predominantemente cualitativo. Después de completar la experiencia formativa, se observó que aproximadamente el 65% de la clase demostró ser capaz de transferir los conocimientos conceptuales y procedimentales de derivadas, cumpliendo con las características propias de la etapa verbal externa. Sin embargo, el 35% de la clase tuvo dificultades para aplicar los conocimientos previamente trabajados a nuevas situaciones, encontrándose en la transición entre la etapa materializada y la etapa verbal externa.

**Palabras clave:** Actividad de situaciones problema docente. Solución de problemas. Teoría de la actividad.



## INTRODUÇÃO

No procedimento de resolução de problemas, os estudantes, ao se expressarem de forma independente, enfrentam dificuldades e contradições referentes aos aspectos reprodutivos e produtivo da atividade<sup>4</sup> 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.

A 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, como defende Talízina (1988).

O objetivo do presente artigo é analisar as contribuições da utilização do sistema didático Galperin-Talízina-Majmutov para o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas discentes em Cálculo Diferencial e Integral em estudantes de matemática-licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco. Esta pesquisa foi realizada durante o curso de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática do programa Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC).

## ELEMENTOS DO SISTEMA DIDÁTICO

Para compreender a elaboração da Base Orientadora da Ação e analisar as contribuições da utilização do sistema didático, faz-se necessária a organização e o planejamento do referido sistema didático. Neste tópico,

---

<sup>4</sup> O termo atividade neste artigo se compreende a partir da Teoria de Atividade de Leontiev. Define-se como um sistema de ações através de operações com estudantes motivados para alcançar um objetivo de ensino, a motivação deve coincidir com o objetivo de ensino.



serão apresentados os elementos que compõem este sistema didático, bem como os princípios que deram base para a organização da estrutura do referido sistema.

Segundo Mendoza e Delgado (2018, 2020), Majmutov, ao propor o ensino problematizador fundamentado na teoria histórico-cultural, enfatiza o papel da contradição no processo de ensino e aprendizagem e no desenvolvimento da competência de resolver problemas, contudo não adota uma teoria de aprendizagem. Desta forma, para complementar a fundamentação teórica e metodológica do sistema didático voltado para a formação da habilidade de resolver problemas discentes<sup>5</sup>, propõe-se a adoção dos princípios de organização e direção do processo de assimilação de Talzina e dos princípios da teoria de formação por etapas de Galperin.

Galperin defende que a internalização da atividade externa ocorre por diferentes etapas qualitativas, considerando diferentes características da ação, tais como, a forma (material, verbal ou mental), a independência (com ajuda ou sem ajuda), a explanação (com detalhes ou de maneira resumida), a generalização (se é em contextos já conhecidos ou em novos contextos) e a assimilação (com pouca consciência ou com plena consciência).

O Esquema da Base Orientadora Completa da Ação (EBOCA) é a orientação desejada pelo professor, estruturada por uma atividade a ser formada (modelo do objeto), a delimitação do sistema de ações e operações a serem desenvolvidos (modelo da ação) e a delimitação dos critérios de avaliação das referidas ações e operações (modelo de controle) (NÚÑEZ; RAMALHO; OLIVEIRA, 2016).

---

<sup>5</sup> Entende-se por “Problema Discente” quando o estudante assume a contradição objetiva entre o conhecimento conhecido e desconhecido da tarefa, passando a ser uma contradição subjetiva (MENDOZA; DELGADO, 2018, 2020).



A Atividade de Situação Problema Discente (ASPD)<sup>6</sup> está formada por quatro ações invariantes: Formular o problema discente, construir o núcleo conceitual e procedimental, solucionar o problema discente e analisar a solução e por sua vez cada ação está formada por operações que servem de base para a construção das operações de controle (OLIVEIRA; MENDOZA, 2020).

Além disso, Talízina traz a importância do papel do professor no planejamento, organização e direcionamento do processo de formação da habilidade, enfatizando a necessidade de um diagnóstico inicial dos estudantes, da definição do objetivo de ensino, bem como da assimilação considerando a retroalimentação e a correção do processo.

Desta forma, baseado nos pressupostos de Majmutov, Talízina e Galperin, estruturou-se um sistema didático para organizar o desenvolvimento da formação da referida habilidade considerando os seguintes princípios: i) delimitação da problemática do desenvolvimento da formação da habilidade; ii) organização da experiência formativa por meio de um sistema de tarefas problematizadoras para a formação das ações mentais e de conceitos e iii) execução, controle e correção necessária através da EBOCA da ASPD.

5

## **I. Delimitação da problemática do desenvolvimento da habilidade**

Para a delimitação da problemática, considerou-se a *definição do objeto de estudo*, a *delimitação do objetivo de ensino*, a *apropriação dos pressupostos teóricos*, a *definição dos pré-requisitos cognitivos para o desenvolvimento*, a *verificação do nível dos estudantes* e o *estudo das condições externas de trabalho/pesquisa*.

A *delimitação do objeto de estudo* ou de pesquisa está vinculada à definição da habilidade/conceito cuja formação/aprendizagem será foco de desenvolvimento e estudo. Esta delimitação pode ser feita ao se analisar

---

<sup>6</sup> Sugere-se a leitura de Mendoza e Delgado (2020) para compreender a definição de Atividade Situações Problema Discente (ASPD) a partir da Teoria da Atividade na perspectiva de Galperin, Talízina e Majmutov.



a lista dos conteúdos programáticos, ou realizando uma conversa com os estudantes sobre as dificuldades por eles enfrentadas referentes à aprendizagem de conteúdos específicos. No presente estudo, ao se analisar o conteúdo programático da ementa da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1, bem como o histórico de dificuldades em resolução de problemas nesta disciplina enfrentadas pelos estudantes, chegou-se ao seguinte objeto de pesquisa: o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas discentes utilizando Função, Limite e Derivada.

*A definição do objetivo de ensino é equivalente à representação imaginária dos possíveis resultados que serão alcançados com a utilização do sistema didático. Ao se delinear o objetivo, deve ficar claro se o almejado é a formação apenas de alguns elementos da atividade, ou se é a elevação do nível da qualidade de algumas características de habilidades já formadas, ou se é a formação de novas habilidades com a indicação do nível da qualidade e da etapa que se deseja alcançar. Nesta pesquisa, estabeleceu-se como objetivo de ensino a formação da habilidade de resolver problemas discentes utilizando Função, Limite e Derivada com alto nível de consciência, de generalização, de independência e de forma automatizada. Considera-se que esta é uma habilidade nova para os estudantes e que é constituída pela formação das ações de formular o problema discente, de construir o núcleo conceitual, de solucionar o problema discente e de analisar a resolução. O ideal é que o objetivo estabelecido coincida com o produto final, contudo isto nem sempre ocorre.*

*A apropriação dos pressupostos teóricos referente ao objeto de estudo, diz respeito ao levantamento bibliográfico que fundamentará teoricamente o planejamento do processo de formação da habilidade. Uma vez definido o objeto de estudo, o professor pesquisador precisa mobilizar toda sua experiência referente ao processo de ensino e aprendizagem e à formação de habilidades envolvendo este objeto de estudo, fazer um levantamento do que já se pesquisou sobre o tema, identificando o que pode facilitar e o que dificulta o processo; bem como se apropriar das teorias que vão sustentar o sistema didático. No presente*



estudo, foi feito um levantamento sobre o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas matemáticos, sobre as dificuldades epistemológicas em Cálculo 1 e sobre as bases teóricas que fundamentam a Atividade de Situações Problema Discente (ASPD).

A *definição dos pré-requisitos mínimos* para o desenvolvimento da formação da referida habilidade pode ser entendida como a delimitação da zona de desenvolvimento real que os estudantes devem se situar, ou ainda os elementos que devem ser conhecidos por eles, ou as habilidades que eles já devem ter desenvolvido. Este conhecimento, considerado como pré-requisito, deve abranger os aspectos conceituais e procedimentais e deve ser elencado considerando a experiência do professor, bem como o levantamento da literatura em questão. Nesta pesquisa, os pré-requisitos foram delimitados e estruturados num conjunto de operações que usam o conhecimento de Função.

A *verificação do nível/base dos estudantes com relação aos conhecimentos conceituais e procedimentais*, os quais são pré-requisitos para o desenvolvimento do processo de formação da habilidade, também chamado de diagnóstico inicial dos estudantes, é importante tendo em vista que a partir desta verificação o professor deverá elevar o nível dos estudantes situando-os na Zona Desenvolvimento Proximal. Esta verificação pode ser realizada por meio de uma prova pedagógica ou ainda por entrevistas com a intenção de verificar o domínio dos estudantes com relação à realização das ações e operações envolvendo Função. No presente estudo, essa verificação foi realizada com a aplicação de uma prova pedagógica contemplando o sistema de ações e operações definidos no Esquema da Base Orientadora Completa da Ação (EBOCA) da Atividade de Situações Problema Discente (ASPD)<sup>7</sup> usando Função.

O *estudo das condições externas* para organizar e planejar o processo de ensino e aprendizagem é equivalente à análise de fatores que interferem

---

<sup>7</sup> Sugere-se a leitura dos artigos de Oliveira e Mendoza (2020) e de Mendoza e Delgado (2020) para compreender a construção do EBOCA da ASPD com os modelos do objeto, ação e controle.



no planejamento, tais como dos recursos didáticos, do tempo, da estrutura física e do PPC do curso. Nesta pesquisa, essa análise foi realizada na ementa da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1 e no PPC do curso de matemática-licenciatura do CAA-UFPE.

Com todas estas delimitações realizadas e informações adquiridas, foi possível planejar a organização da experiência formativa e executá-la, dentro do sistema didático proposto.

## **II. Organização da Experiência Formativa por meio de um sistema de tarefas problematizadoras para a formação das ações mentais e de conceitos**

O planejamento da experiência formativa ou a organização do sistema didático foi realizado considerando os seguintes elementos: *definição do tipo de BOA, construção da estrutura do EBOCA da ASPD específicas, elaboração do plano de formação da habilidade, construção do programa de ensino, elaboração das tarefas problematizadoras das avaliações formativas e final.*

A *definição do tipo da base orientadora da ação* é realizada de acordo com o nível de generalidade do conteúdo conceitual e procedimental, podendo ser geral ou particular. Quanto à plenitude do sistema de ações e operações pode ser completa ou incompleta. E dependendo da forma como os estudantes obtém o EBOCA, pode ser preparado, quando o professor já apresenta o esquema pronto, ou independente, que ocorre quando o professor sistematiza o EBOCA com a colaboração dos estudantes. Nesta pesquisa foi utilizado o EBOCA geral, completo e independente, ou seja, do tipo III. Tomando como referência o EBOCA da ASPD geral, foram estruturados três modelos de controle, um para Função, um para Limite e outro para Derivada.

A *elaboração do plano de formação da habilidade*, ou o plano de ensino, diz respeito à delimitação dos objetivos de ensino considerando as etapas, onde devem ser especificados os conteúdos, bem como o nível da qualidade das características das ações desenvolvidas em cada etapa do processo de assimilação. Na presente pesquisa foi produzido e apresentado





um plano relacionando os objetivos e conteúdos com as respectivas etapas de assimilação, conforme o Quadro 01.

**Quadro 01: Plano de formação da habilidade de resolver problema discente**

Etapas	Objetivos	Conhecimentos	H/a	Avaliação
Etapa 0. Motivação e Atualização Conceitual e Procedimental.	-Sentir-se estimulado para participar ativamente do processo de desenvolvimento da habilidade; -Revisar, relembrar conhecimentos sobre Função, elevando o seu nível de partida para utilizar o EBOCA da ASPD usando Função.	Conceitual e procedimental sobre Função;	4h/a	Observação
Etapa 1. Orientação sobre a estrutura e utilização do EBOCA da ASPD (cartão de orientação).	-Participar da estruturação do EBOCA da ASPD (Cartão de orientação), sob a orientação da professora-pesquisadora; -Compreender como utilizar o EBOCA da ASPD aplicando o conhecimento conceitual e procedimental de Função para resolver problemas.	Conceitual e procedimental sobre Função e suas Aplicações;	4h/a	Observação
Etapa 2. Desenvolvimento da habilidade em sua forma materializada.	-Resolver problemas discentes, usando o EBOCA da ASPD (cartão de orientação) de forma materializada, aplicando o conhecimento sobre Função e sobre Limite com consciência, de forma compartilhada, detalhada e pouco generalizada.	Conceitual e procedimental sobre Função e suas Aplicações; Conceitual e procedimental sobre Limite e suas Aplicações;	12h/a	Observação Avaliação Formativa 1 Avaliação Formativa 2 Avaliação Formativa 3
Etapa 3. Desenvolvimento da habilidade em sua forma verbalizada externamente.	-Resolver problemas discentes sem o uso do cartão de orientação, de forma verbalizada, aplicando e explicando o conhecimento sobre Derivada com consciência, de forma semi-independente, detalhada e generalizada.	Conceitual e procedimental sobre Derivada e suas Aplicações.	12h/a	Observação Avaliação Formativa 4 Avaliação Formativa 5 Avaliação Final

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2021.

A organização do programa de ensino está vinculada à ordenação cronológica dos conhecimentos a serem trabalhados considerando o



diagnóstico inicial realizado com os estudantes, os conhecimentos pré-requisitos, a zona de desenvolvimento proximal, as tarefas problematizadoras e os novos conhecimentos. Neste estudo foi organizada a ordem de utilização do conteúdo de Função, de Limites e de Derivada, considerando principalmente a Zona Desenvolvimento Proximal.

A elaboração e seleção das tarefas problematizadoras a serem respondidas pelos estudantes nas avaliações formativas, baseou-se nas contradições objetivas entre o conhecimento conhecido e o desconhecido dos acadêmicos, na formação das características das ações e nas etapas a serem alcançadas. No presente estudo, foram elaboradas tarefas problematizadoras envolvendo Função, Limites e Derivadas de forma a provocar a contradição entre o que os estudantes conhecem e o novo conhecimento, considerando a Zona Desenvolvimento Proximal. Buscou-se também promover o desenvolvimento das características primárias da habilidade de resolver problemas discentes, estimulando o acadêmico a avançar nas etapas de assimilação. No Quadro 02 características das avaliações.

**Quadro 02: Características das avaliações para coleta de dados**

Avaliações	Nº de tarefas	Forma	Independência	Explicação	Contradições objetivas	
					Conhecido	Desconhecido
Formativa 1	3	Material	Com ajuda	Com detalhes	Função	Limite
Formativa 2	2	Material	Com ajuda	Com detalhes	Limite	Continuidade
Formativa 3	3	Material	Com ajuda	Com detalhes	Limite	Taxa de variação Instantânea
Formativa 4	2	Verbal externa	Com pouca ajuda	Com detalhes	Derivada	Taxa de variação Instantânea
Formativa 5	3	Verbal externa	Com pouca ajuda	Com detalhes	Derivada	Otimização

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2021.

Com o sistema didático organizado e planejado, foi possível iniciar o processo de formação da habilidade, onde durante sua execução foram



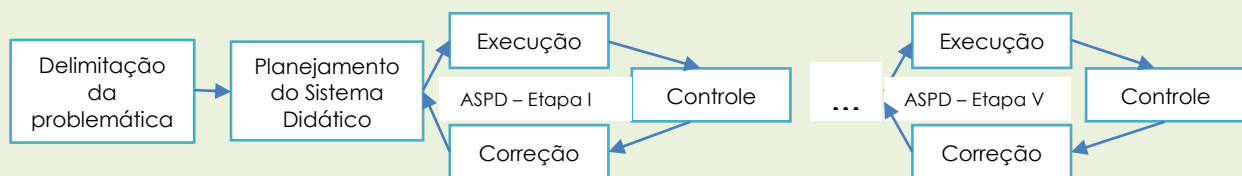
consideradas as retroalimentações e correções. As elaborações e reelaborações das ações mentais dos estudantes foram percebidas e analisadas ao decorrer da experiência formativa.

### III. Execução, controle e correção necessária através da EBOCA da ASPD

A execução do processo de desenvolvimento da formação da referida habilidade utilizando o sistema didático Galperin, Talízina e Majmutov está representado no esquema da Figura 01.

De uma forma geral, Majmutov elege a *contradição* como elemento principal a ser enfrentado pelo estudante ao longo do processo de assimilação colocando-o a pensar, a refletir e a agir, contribuindo assim para a elaboração de tarefas problematizadoras. Galperin indica como ocorre o processo de internalização da habilidade e da formação de conceitos, apresentando as diferentes etapas pelas quais os estudantes devem passar, desde a atividade externa, passando pela verbal, até a mental.

Figura 01: Esquema de Desenvolvimento do Sistema Didático



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

E Talízina apresenta a direção desta atividade de estudo, enfatizando que em seu planejamento devem ser considerados, dentre outros elementos, a importância da definição de um objetivo, do diagnóstico inicial, assim como, da retroalimentação e da correção da dinâmica do processo de formação da habilidade. Nestes termos são elucidadas as contribuições dos referidos teóricos que fundamentam os princípios do referido sistema didático.



## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A estratégia metodológica proposta para este estudo visou organizar, sistematizar e avaliar o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas discentes em Cálculo 1, tomando como referência a reestruturação da ASPD a partir dos paradigmas do Ensino Problematizador, nos acadêmicos do curso de licenciatura em matemática da UFPE. Todos os estudantes matriculados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1, no período de 2019.2, foram selecionados para participarem ativamente do presente estudo. Nesta ocasião tinham 25 acadêmicos matriculados, 3 estudantes nunca compareceram, 2 desistiram, e apenas 20 foram até o final da pesquisa.

Creswell (2013) afirma que se obtém mais insights com a combinação das pesquisas qualitativa e quantitativa para uma maior compreensão dos problemas de pesquisa. O desenho desta pesquisa é o modelo *incorporado, concorrente, com o enfoque principal qualitativo*, onde será organizada a análise de dados quantitativos dentro de um projeto de pesquisa qualitativo.

Os fatores que foram considerados na elaboração dos instrumentos e na análise dos dados se referem à qualidade da formação da referida habilidade. Galperin argumenta que é fundamental o desenvolvimento das ações considerando as qualidades ou características primárias das ações e operações que serão analisadas. Os níveis de desenvolvimento das referidas características determinam em qual etapa mental o estudante se encontra, conforme os parâmetros dimensionados no Quadro 03 abaixo.

**Quadro 03: Critérios para a delimitação das etapas mentais**

Etapas Categorias	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
Forma	Materializada	Materializada	Verbal/Externa	Interna	Interna
Generalização	Não generalizada	Pouco generalizada	Generalizada	Generalizada	Generalizada
Explicação	Detalhada	Detalhada	Detalhada	Pouco detalhada	Reduzida
Independência	Compartilhada	Compartilhada	Semi Independente	Independente	Independente
Assimilação	Pouco Consciente	Pouco Consciente	Consciente	Consciente	Automatizado

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.



Salienta-se que na prática existe uma linha tênue entre estas etapas, onde muitas vezes o estudante pode se encontrar na transição entre uma etapa e outra, não sendo na realidade tão fragmentada como mostra o Quadro 3, o qual foi utilizado mais no sentido de identificar em qual etapa mental o estudante se encontra mais próximo, de acordo com os níveis de desenvolvimento das características apresentadas.

A *forma* da ação está relacionada à forma da qual o estudante resolve a tarefa, se ele resolve de forma *material* (ou *materializada*), se ele resolve de forma *verbal externa*, ou se ele resolve de forma *verbal interna* (ou *mental*).

A *generalização* está relacionada à amplitude de utilização das ações e operações na resolução dos problemas discentes. Os níveis de *generalização* podem variar entre *não generalizada*, *pouco generalizada* e *generalizada*.

*Não generalizada* ocorre quando o estudante não consegue utilizar as operações da ASPD para resolver problemas dentro dos limites de generalização (em contextos já utilizados em sala de aula). *Pouco generalizada* ocorre quando o estudante consegue utilizar as operações da ASPD para resolver problemas dentro dos limites de generalização (em contextos já utilizados em sala de aula). E *generalizada*, quando o estudante consegue utilizar as operações da ASPD para resolver problemas fora dos limites de generalização (uma nova situação).

A *explanação* está relacionada ao nível de detalhamento da execução das operações da ASPD na resolução dos problemas discentes, variando entre *detalhada*, *pouco detalhada* e *reduzida*.

*Detalhada*, quando o estudante executa e explica detalhadamente todas as operações da ASPD na resolução dos problemas discentes. *Pouco detalhada*, quando o estudante começa a abreviar (executar mentalmente) algumas operações da ASPD já executadas e explicadas em etapas anteriores. E *reduzida* ocorre quando os estudantes não detalham as operações da ASPD executadas ou explicadas internamente, apresentando apenas o resultado.



A *independência* está relacionada à autonomia do estudante durante a utilização das operações da ASPD na resolução de problemas discentes, podendo variar entre *compartilhada*, *semi independente* e *independente*.

*Compartilhada*, quando o estudante necessita com frequência da ajuda do professor para utilizar as operações da ASPD na resolução de problemas discentes. *Semi independente* ocorre quando o estudante solicita ajuda de vez em quando para utilizar as operações da ASPD durante a resolução dos problemas. E *independente*, quando o estudante não solicita ajuda, realizando todas as operações da ASPD durante a resolução de problemas de forma independente.

A *assimilação* está relacionada à facilidade do estudante utilizar as operações da ASPD corretamente e com rapidez. Segundo Talízina (1988), diz respeito ao nível de consciência da utilização das operações da ASPD na resolução de problemas, identificando seus erros e acertos. Os níveis de *assimilação* podem variar entre *pouco consciente*, *consciente* e *automatizada*.

*Pouco consciente* ocorre quando o estudante não consegue explicar com clareza a execução das operações da ASPD, nem identifica seus erros. *Consciente*, quando o estudante explica a execução das operações da ASPD na resolução de problemas, identificando seus erros. *Automatizado*, quando os estudantes executam corretamente as operações da ASPD, com capacidade de identificar seus erros, caso ocorram.

Com utilização do sistema didático proposto, foi possível compreender como os estudantes elaboram e reelaboram suas ações mentais, analisando a execução das ações e operações da ASPD considerando os critérios estabelecidos no Quadro 03.

## **ANÁLISES E RESULTADOS**

Na primeira etapa, denominada também de formação da base orientadora da ação, os acadêmicos tiveram seu primeiro contato com a orientação geral, a qual possibilita a formação e o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas discentes. A construção da base



orientadora da ação para resolver problemas matemáticos de uma forma geral foi realizada colaborativamente com os estudantes. Eles participaram de forma ativa com a intervenção e orientação da professora-pesquisadora, durante a resolução de um problema discente, onde os significados e sentidos de cada ação e operação foram discutidos e negociados para o estabelecimento de um modelo invariante de operações que serviu como uma orientação geral, onde o acadêmico pode se situar entre o que ele já sabe fazer e o que se propõe a aprender.

A professora-pesquisadora retomou as operações realizadas e identificadas durante a resolução do problema e verificou, juntamente com os licenciandos, se as referidas operações realmente são essenciais para resolver outros problemas matemáticos (do mesmo tipo). Ao convencer os estudantes que tais operações são essenciais, eles também perceberam que o *cartão de orientação* era a representação materializada da estrutura operacional da referida habilidade que paulatinamente, etapa por etapa, eles iriam internalizar.

Ao longo do diálogo ocorrido para estabelecer o invariante operacional para a referida habilidade, percebeu-se que a professora-pesquisadora, sempre que possível fez perguntas com caráter problematizador, provocando o estudante a pensar e a refletir para entender a operação executada. Além disso, percebeu-se, em diferentes momentos, evidências de compreensão, por parte dos estudantes, com relação às operações que compõem a ASPD.

Após terem compreendido como se resolve problemas discentes matemáticos, que é inerente à etapa de orientação das ações e operações a serem formadas, foi dada continuidade ao desenvolvimento com a resolução de problemas discentes com a orientação do esquema da base orientadora completa da ação construída colaborativamente.

Na segunda etapa do desenvolvimento da habilidade o apoio externo foi imprescindível. Cada acadêmico resolveu seu problema com a intervenção da professora-pesquisadora, com o exemplo da tarefa problematizadora resolvida na etapa 1 e com o apoio de seu *cartão de*



orientação, o qual Galperin chama de *mapa da atividade*, visando o desenvolvimento da consciência com relação à execução das operações. Os participantes foram organizados em duplas para resolverem as tarefas problematizadoras de forma compartilhada, onde enquanto um resolvia o problema de forma detalhada, o outro acompanhava a resolução observando se o colega estava desenvolvendo todas as operações descritas no *cartão de orientação*. Da mesma forma a professora-pesquisadora também estava passando de dupla em dupla para observar, acompanhar e fazer as devidas intervenções com caráter problematizador para auxiliá-los na resolução. Ao término de cada resolução, a professora sistematizou o conhecimento conceitual e procedimental em assimilação.

De uma forma geral, a etapa materializada ocorreu com a realização da atividade orientada e controlada pela EBOCA da ASPD. Essa foi a etapa de maior participação da professora e interação entre professora/acadêmico e acadêmico/acadêmico, pois fora o início do enfrentamento das contradições geradas pelas tarefas problematizadoras apresentadas pela professora à turma. Vale salientar que os conhecimentos desconhecidos das tarefas problematizadoras de cada uma das três avaliações formativas da etapa materializada foram conhecimentos de fato novos para os estudantes, inclusive com notações matemáticas desconhecidas e envolvendo a utilização de procedimentos matemáticos com contradições específicas, necessitando de uma maior intervenção da professora, bem como de um tempo maior para o desenvolvimento do processo de formação da habilidade de resolver problemas discentes com estas características de conseguir relacionar o conhecimento antigo com o novo conhecimento, transformando-o em conhecimento assimilado ou em assimilação.

Diante disto, chegou-se ao final da segunda etapa, com os estudantes apresentando um alto nível de detalhamento, apesar de ainda cometerem erros. No tocante à independência, os acadêmicos ainda se encontram em compartilhamento das informações e ainda há uma relativa solicitação de ajuda da professora. Com relação à assimilação percebeu-se que é pouco





consciente, pois ainda mostram dificuldades em identificar seus próprios erros. No que tange a generalização, ainda apresentam dificuldade em utilizar o EBOCA da ASPD quando se muda o contexto da tarefa, ou seja, pouco generalizada.

Em sua teoria, Galperin defende que o sujeito, depois de passar pela etapa da materialização da ação no processo de internalização da habilidade, precisa teorizar o que praticou, ou seja, precisa se utilizar da linguagem externa (oral ou escrita) utilizando símbolos e signos que vão adquirindo novos significados para ele.

Dessa forma, buscou-se na terceira etapa continuar o processo de desenvolvimento da habilidade de resolver problemas discentes, onde foram propostas cinco pares de tarefas problematizadoras na forma verbal externa para serem realizadas em dupla, uma vez que as tarefas tem o papel de estimular a verbalização e linguagem para a internalização da ação, onde os estudantes tiveram como orientação a sua BOA pessoal (sua base, seu conhecimento procedimental e conceitual conhecido), mas não tiveram o apoio externo do *cartão de orientação*. Os estudantes foram orientados a responderem oralmente (em voz alta) para o colega e, em seguida, registrarem suas respostas e resoluções com justificativas, fato que contribuiu para a formação da consciência.

As tarefas problematizadoras seguiram as especificações da etapa verbal externa, ou seja, estavam de acordo com as características primárias das ações referente ao desenvolvimento da terceira etapa. Com relação à *forma*, foram todas resolvidas utilizando a linguagem oral (em voz alta). Quanto à *independência*, foram respondidas sem o apoio materializado da BOA (sem o *cartão de orientação*) e com o mínimo de ajuda da professora-pesquisadora. Com relação à *generalização*, duas tarefas compõem o conjunto dos problemas envolvendo *taxa de variação instantânea*. E outras três tarefas estão no contexto de *otimização*. Ou seja, todas estão dentro dos limites de aplicação.

De uma forma geral a etapa verbal externa ocorreu com a explicação e justificativa da realização da atividade orientada e controlada pelo



EBOCA da ASPD. Nesta etapa houve uma redução da participação da professora no que diz respeito à ajuda aos acadêmicos. Mas a interação acadêmico/acadêmico ainda estava evidente, principalmente no que se refere à utilização da oralidade, pois foi o início do enfrentamento das contradições geradas pela verbalização da linguagem matemática, onde eles se apoiaram na linguagem escrita. Vale salientar que os núcleos conceituais e procedimentais conhecidos utilizados nas duas avaliações formativas da etapa verbal foram os mesmos (derivadas), contudo os núcleos conceituais e procedimentais desconhecidos eram diferentes (taxa de variação instantânea e otimização), necessitando de menos intervenção da professora, de menos tarefas, bem como de um tempo menor para o desenvolvimento do processo de formação da habilidade de resolver problemas discentes. Contudo houve estudantes que ainda apresentaram dificuldades para conseguir relacionar o conhecimento antigo com o novo conhecimento, transformando-o em conhecimento assimilado e para desenvolver as características primárias das ações de acordo com a etapa vivenciada.

Diante disto, pode-se dizer que se chegou ao final da terceira etapa, com os estudantes apresentando um alto nível de detalhamento, com redução dos erros, se comparados aos erros apresentados na etapa 2. No que se refere à independência, os acadêmicos ainda se encontram em compartilhamento das informações, mas houve redução na solicitação de ajuda da professora. Com relação à assimilação pode-se dizer que foi de forma consciente, pois alguns já conseguem identificar seus erros sozinhos, apesar de não conseguir corrigi-los. No tocante a generalização, eles conseguem utilizar com desenvoltura a ASPD em tarefas do mesmo tipo, contudo quando se muda o contexto da tarefa, há solicitação de ajuda.

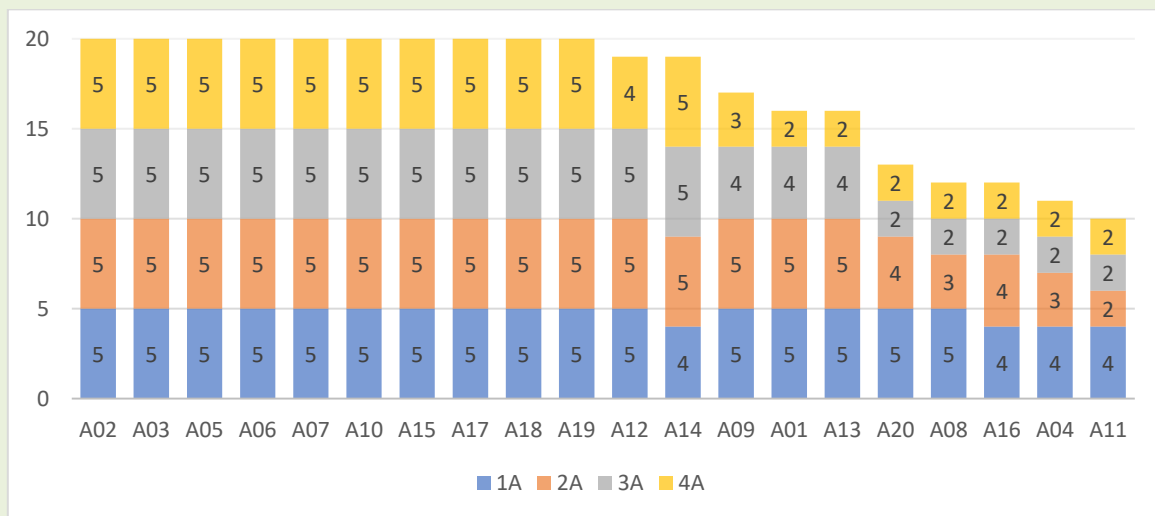
Para se ter uma visão panorâmica do desempenho da turma, de acordo com o resultado dos estudantes na utilização da ASPD na resolução das tarefas, construiu-se o gráfico da Figura 02.

Analisando o gráfico da Figura 02 é possível perceber que 65% da turma, ou seja, os estudantes A02, A03, A05, A06, A07, A10, A15, A17, A18,



A19, A12, A14 e A09 se encontram no último nível de pontuação, uma vez que obtiveram um desempenho satisfatório ao utilizar o conhecimento conceitual e procedimental de *derivada* para resolver problemas envolvendo novos contextos, dentro dos limites de generalização. Observou-se também que eles atingiram um nível significativo de independência, tendo em vista que resolveram individualmente e sem auxílio externo.

**Figura 021: Níveis dos desempenhos das ações 1, 2, 3 e 4**



**Fonte:** Elaborado pela autora, 2021.

Além disso, observou-se que os acadêmicos A7, A6 e A3 apresentaram em suas respostas escritas características que evidenciam independência, pois não solicitaram nenhum tipo de ajuda; evidenciam generalização, pois conseguiram resolver uma tarefa com um novo contexto; e pouco detalhamento, pois não registraram todos os detalhes das operações realizadas. Tais avanços apresentam evidências de características da quarta etapa, apesar de não terem sido consolidadas na experiência formativa.

Todavia, 35% da turma, ou seja, uma minoria não conseguiu utilizar, com autonomia, os conhecimentos de *derivada* para resolver problemas envolvendo situações diferentes das já trabalhadas anteriormente. Dessa forma, pode-se dizer que a qualidade da generalização da habilidade de resolver problemas discentes desses participantes ainda está em formação.

Portanto, pode-se dizer que, com as análises das avaliações formativas, os estudantes chegaram ao final da experiência formativa com



65% da turma apresentando a utilização da ASPD de forma detalhada, generalizada, semi-independente e consciente, ou seja, equivalente à terceira etapa mental. Porém, 35% da turma ainda se encontra na transição entre a segunda e a terceira etapa mental, considerando a dificuldade de utilização da ASPD de forma independente. Além disso, 3 acadêmicos apresentaram evidências de estarem iniciando a quarta etapa, como já foi colocado anteriormente.

Diante das diferentes bases que orientam as ações apresentadas pelos estudantes, dos diferentes níveis, das diferentes etapas que cada um conseguiu atingir, o mais importante é que todos estão caminhando em diferentes velocidades para a desenvolvimento da habilidade de resolver problemas discentes.

### **Discussão dos Resultados**

Nesta investigação foi organizada e realizada uma experiência formativa para o desenvolvimento da referida habilidade fundamentada nos princípios do Ensino Problematizador de Majmutov, com as contribuições da utilização do Sistema Didático fundamentado na Atividade de Situações Problema Discente de Mendoza e Delgado, na Teoria da Formação por Etapas da Ações Mentais de Galperin e na Teoria de Direção de Estudo de Talízina.

Ao longo da realização da experiência formativa, os dados foram coletados; em seguida, organizados e analisados, de acordo com os parâmetros apresentados no percurso metodológico para se atender aos objetivos propostos.

Para se planejar e organizar a experiência formativa se fez necessário a realização de um diagnóstico da turma identificando o nível de partida dos estudantes. Com o diagnóstico inicial foi possível organizar e planejar o sistema didático, 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 a forma específica de cada etapa de Galperin, prevendo possíveis retroalimentações e correções.

A experiência se deu em quatro etapas. A etapa 0 vincula-se à atualização do núcleo conceitual e procedimental de função e à motivação; a etapa 1 ao estabelecimento da estrutura invariante das operações junto com os estudantes; a etapa 2 vincula-se à execução das ações e operações para resolver problemas de forma materializada; e a etapa 3 vincula-se ao uso da linguagem externa durante a execução das ações e operações para resolver problemas de forma verbalizada.

Tendo em vista a relação dialética entre o ensino e a aprendizagem durante o processo de formação 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 percebeu-se 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 a formação da consciência, bem como solicitaram a ajuda do colega e da professora-pesquisadora, o que contribuiu para que eles 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 internalização 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.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este 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 a formação da habilidade de resolver problemas discentes em Cálculo Diferencial e Integral nos estudantes de licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco.

Houve um avanço com relação ao nível de desenvolvimento das ações da ASPD com relação ao nível inicial. Além disso, a qualidade das características primárias das ações apresentou melhoras ao longo do processo, mostrando evidências da internalização consciente 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 detalhamento 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, na etapa 3, também contribuiu para a formação da consciência e da generalização.

A proposição de tarefas problematizadoras durante todo o processo contribuiu provocando a motivação, 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 desenvolvimento da habilidade de resolver problemas discentes, em busca de sua independência.



Trabalhar o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas no âmbito de conhecimentos de Cálculo 1 por meio da metodologia da ASPD, provocou significativas reflexões sobre a teoria e prática docente, bem como possibilitou que os acadêmicos tenham competência para atuar com autonomia diante das diferentes situações desafiadoras inerentes à sua atuação profissional.

## REFERÊNCIAS

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. **Pesquisa de métodos mistos**. 2.ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

MENDOZA, H. J. G.; DELGADO, O. T. A contribuição do ensino problematizador de Majmutov na formação por etapas das ações mentais de Galperin. **Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, v. 1, n. 4, p. 166-192, 23 maio 2018. DOI: 10.14393/OBv2n1a2018-8.

MENDOZA, H. J. G.; DELGADO, O. T. Proposta de um Esquema da Base Orientadora Completa da Ação da Atividade de Situações Problema Discente. **Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, v. 4, n. 1, p. 180-200, 3 ago. 2020. DOI: 10.14393/OBv4n1.a2020-56482.

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.

OLIVEIRA, N. V. S. da S.; MENDOZA, H. J. G. Habilidades na resolução de problemas fundamentada na teoria da atividade em estudantes da licenciatura em matemática. **REMATEC**, [S. l.], v. 15, n. 35, p. 27-45, 2020. DOI: 10.37084.

TALÍZINA, N. F. **Psicologia de la Enseñanza**. Moscú: Progreso, 1988.

Recebido em: 30 de julho de 2021.

Aprovado em: 05 de novembro de 2021.

Publicado em: 29 de novembro de 2021.

