



ESTADO DE RORAIMA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA – UERR
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS -
PPGEC

SEQUENCIAS DIDÁTICA PARA A APRENDIZAGEM DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES A PARTIR DA ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA: UM MODELO DIDÁTICO FUNDAMENTADO NA TEORIA DE FORMAÇÃO POR ETAPAS DAS AÇÕES MENTAIS E DOS CONCEITOS DE GALPERIN E O ENSINO PROBLEMATIZADOR DE MAJMUTOV

JARDEL SOUSA LEITE

Produto educacional de Mestrado
Boa Vista/RR
2019



JARDEL SOUSA LEITE

SEQUENCIAS DIDÁTICA PARA A APRENDIZAGEM DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES A PARTIR DA ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA: UM MODELO DIDÁTICO FUNDAMENTADO NA TEORIA DE FORMAÇÃO POR ETAPAS DAS AÇÕES MENTAIS E DOS CONCEITOS DE GALPERIN E O ENSINO PROBLEMATIZADOR DE MAJMUOV

Modelo didático associada à Dissertação:
A atividade de situações problema em sistemas de equações lineares fundamentado em Galperin e Majmutov nos estudantes da 2º série do ensino médio na escola estadual Tancredo neves apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima.

Linha de pesquisa: Métodos Pedagógicos e Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências.

Orientador(a): Prof. Dr. Héctor José García Mendoza

2.1.1. Copyright © 2019 by Jardel Sousa Leite

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR
Coordenação do Sistema de Bibliotecas
Multiteca Central
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR
Telefone: (95) 2121.0945
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L533s LEITE, Jardel Sousa.
Sequencias didática para a aprendizagem de sistemas de equações lineares a partir da atividade de situações problema: um modelo didático fundamentado na teoria de formação por etapas das ações mentais e dos conceitos de Galperin e o ensino problematizador de Majmutov. / Jardel Sousa Leite. – Boa Vista (RR) : UERR, 2019.
32 f. : il. 30 cm.

Produto educacional que acompanha a Dissertação: A atividade de situações problema em sistemas de equações lineares fundamentado em Galperin e Majmutov nos estudantes da 2ª serie do ensino médio na Escola Estadual Tancredo Neves, apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação do Profº. Dr. Héctor José García Mendoza.

1. Teoria de Formação por Etapas de Ações Mentais 2. Atividade de Situações Problemas 3. Aprendizagem I. García Mendoza, Héctor José (orient.) II. Universidade Estadual de Roraima – UERR III. Título

UERR.Dis.Mes.Ens.Cie.2019.08.1 CDD – 512.94 (21. ed.)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	5
1.1. A Zona de Desenvolvimento Proximal segundo Vygotsky	5
1.2. A Atividade de Situações Problema em sistema de equações lineares.	6
1.3. A formação por etapas das ações mentais de Galperin	8
1.4. A direção da Atividade de Situações Problema em sistema de equações lineares.....	14
2. ORIENTAÇÕES PARA A UTILIZAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	16
2.1. Plano de ensino.....	16
2.2. A Base Orientadora da Ação (BOA)	16
2.3. Sequência didática.....	17
3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DA ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA EM SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES.....	18
3.1. Prova Diagnóstica.....	19
CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS.....	22
APÊNDICE 01	24
APÊNDICE 02.....	27

APRESENTAÇÃO

Considerando que o ensinar, é necessário saber como o estudante aprende, torna-se de grande ajuda definir uma teoria de aprendizagem que explique como se dá a relação entre os sujeitos (professor e estudante) e o objeto (conteúdo a ser aprendido). Opta-se por escolher a Teoria de formação por etapas das ações mentais e dos conceitos de Galperin, pela Teoria de direção da atividade de estudo de Talízina e pelo ensino problematizador de Majmutov, todas têm origem na Teoria Histórico-Cultural de Vigotski, e Leóntiev formadores da psicologia ex-soviética.

A prática de ensino tradicional do ensino de matemática consiste em aplicar técnicas e fórmulas muitas vezes sem nenhuma relação com o cotidiano dos estudantes. Este é um dos motivos pelos quais a maioria dos estudantes tem dificuldades em resolver problemas e internalizar conceitos matemáticos. O novo contexto da educação matemática propõe o processo inverso iniciando e desenvolvendo conteúdo a partir de situações-problema, através de ações ordenadas.

Atividade de Situações Problema (ASP) consiste em uma estratégia de resolução de problemas, desenvolvida por Mendoza e Tintorer que a partir de Polya que a converteram para a Resolução de Problema em uma atividade de estudo. A presente proposta é produto da pesquisa de mestrado realizada com estudantes da 2^o série do ensino médio da escola estadual Presidente Tancredo Neves.

O objetivo desta proposta é fornecer um modelo didático a partir da efetividade da Base Orientadora da Ação para a aprendizagem de sistemas de equações lineares utilizando a Atividade de Situações Problema como metodologia de ensino, fundamentada nas teorias de formação por etapas das ações mentais e dos conceitos de Galperin e o ensino problematizador de Majmutov e a direção da atividade de estudo nesta turma da 2^o série do ensino médio.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. A Zona de Desenvolvimento Proximal segundo Vygotsky

Entre inúmeras outras teorias a teoria histórico-cultural de Vygotsky foi uma que se preocupou a estudar, compreender e explicar toda a complexidade que é o desenvolvimento humano. Ao entender que o homem é um ser racional e que tem sede a todo momento em compreender os elementos que formam sua realidade objetiva, atribuindo sentidos e significados elaborados na vida em sociedade.

Vygotsky (1991), destaca que desde o momento em que o sujeito nasce, passa-se a fazer parte de um mundo que foi moldado pela história, pela cultura construído e organizado pelas gerações que o antecederam e que vão moldar esse ser em vários aspectos de sua vida.

“o processo do desenvolvimento histórico da humanidade, ocorreram mudança e desenvolvimento não só nas relações externas entre pessoas e no relacionamento do homem com a natureza; o próprio homem, sua natureza mesma, mudou e se desenvolveu”. (VYGOTSKY, 1991, p. 97)

Quando o sujeito se apropria dos elementos culturais que foram construídos pela humanidade, e começa a interagir, o sujeito utiliza um conjunto ideias e conceitos que lhe ajudam a ampliar e a refinar sua relação e seu entendimento sobre o mundo em que está inserido.

Segundo Vygotsky (1991), a zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real, constituído por um conjunto de ideias já consolidadas pelo sujeito, que lhe permitem realizar tarefas com autonomia, e o nível de desenvolvimento potencial, caracterizado pelos conhecimentos que, estariam em estágio de desenvolvimento com ideias não amadurecidas

O conceito de zona de desenvolvimento proximal foi desenvolvida por Vygotsky com o intuito de discutir e explicar essa relação existente entre desenvolvimento e a aprendizagem.

Para Vygotsky (1991), os momentos de aprendizagem vivenciadas pelo sujeito e orientadas por sujeitos mais experientes proporcionam mudanças qualitativas e

propiciam o processo de desenvolvimento do indivíduo, é claro que a concepção de Vygotsky sobre essa relação do desenvolvimento e a aprendizagem instiga a reflexão sobre o papel e o propósito das aprendizagens escolares no processo de desenvolvimento dos alunos.

Para Talízina (1988, p. 250), “há necessidade de analisar, de forma minuciosa e direta, a teoria histórico-cultural de Vygotsky expressando que não são apenas”. Os conceitos, significados, signos ou instrumentos; mas o conjunto de ações reais do sujeito que une o seu corpo com a realidade que o cerca, que determina o desenvolvimento da sua capacidade de raciocínio como um conjunto, como algumas funções mentais.

Segundo Mendoza & Delgado (2018), A teoria iniciada com os trabalhos de Vygotsky está fundamentada na filosofia do materialismo e tem sua base epistemológica nos trabalhos de Lenin (1975), no materialismo e no empiriocriticismo os quais se constitui entre outras, as ações mentais do homem, são efeitos do mundo exterior que o cerca, mas que existe uma relativa independência da consciência humana com ele na medida que o ser começa a se desenvolver psicologicamente.

1.2.A Atividade de Situações Problema em sistema de equações lineares.

No processo ensino aprendizagem as ações Mendoza e Delgado (2017), devem estar devidamente centradas na resolução de problemas através da teoria da Atividade de Situações Problema (ASP) em Matemática, o que segundo Talízina (1988), sendo constituídas pelo sistema de quatro ações constantes que são: compreender o problema, construir o modelo matemático, solucionar o modelo matemático e interpretar a solução.

As ASP em Matemática devem estar orientadas para a solução de problemas no processo de ensino aprendizagem na zona desenvolvimento real e proximal, o que segundo Galperin (1967), permanece uma interação entre o aluno e a situação problema, no qual para Mendoza e Delgado (2017), deve ser guiada pelo professor por um diagnóstico de ensino vinculando a conteúdos de matemática, num encadeamento de ideias de aprendizagem, utilizando um conjunto de meios e conhecimento práticos para colocar em prática as estratégias metodológicas.

A ASP está baseada pela teoria de formação das ações mentais de Galperin (1967), pela direção do processo ensino aprendizagem em Matemática conforme Mendoza e Delgado (2017). Para Talízina (1988), o assunto de estudo está formado por um sistema constante de ações, com seus conjuntos de meios próprios, com a meta de contribuir na formação teórica e prática do professor de matemática para solucionar problemas de ensino aprendizagem no planejamento das aulas.

Como haviam sido citadas as ações são realizadas pelo indivíduo guiado para um objetivo e sua motivação determina se é uma atividade ou uma ação. Para Mendoza e Delgado (2017), a ASP em Matemática está formada por um conjunto de quatro ações com suas respectivas operações que permitem solucionar vários tipos de problemas matemáticos.

A seguir, explica se o sistema de ações com suas respectivas operações. Segundo Galperin (1967), A primeira ação é *compreender o problema* e está formada pelas operações: ler o problema e extrair todos os elementos desconhecidos; estudar os dados e suas condições e determinar o(s) objetivo(s) do problema.

Galperin(1967), a segunda ação é *construir o modelo matemático* onde é necessários determinar as variáveis e incógnitas; nominar as variáveis e incógnitas com suas unidades de medidas; construir o modelo matemático a partir das variáveis, incógnitas e condições e por último realizar a análise das unidades de medidas do modelo matemático.

Solucionar o modelo matemático Galperin(1967), é a terceira ação formada pelas operações: selecionar o(s) método(s) matemático(s) para solucionar o modelo; selecionar um programa informático que contenha os recursos necessários do(s) método(s) matemático(s) para solucionar o modelo e solucionar o modelo matemático.

Por último segundo Galperin (1967), a quarta ação é *interpretar a solução* formada pelas operações: interpretar o resultado; extrair os resultados significativos que tenham relação com o(s) objetivo(s) do problema; dar resposta ao(s) objetivo(s) do problema; realizar uma reflexão baseado no(s) objetivo(s) do problema; analisar a partir de novos dados e condições que tenham relação direta ou não com o(s) objetivo(s) do problema existindo a possibilidade de reformular o problema e assim construir novamente o modelo matemático, solucioná-lo e interpretar sua solução.

Em um contexto, segundo Mendoza (2009), se o professor tem por meta introduzir o método da substituição para a resolução de sistema de equações lineares e utiliza a ASP como metodologia de ensino, se deve partir de um problema que tenha como modelo matemático um sistema de equações lineares. Neste ponto o estudante não sabe ainda resolver sistema de equações lineares então a ação resolver o modelo matemático se converte numa atividade sendo sua motivação e necessidade de encontrar a resposta.

Todo ato cognitivo do sujeito decorre de uma motivação e é esta motivação que quero destacar e desenvolver nos alunos. Para Talízina (1988), o elemento principal do processo mental é, por assim dizer regra geral, a situação problema em um contexto de vivencia dos mesmos. O sujeito inicia se a pensar quando passa a ter a necessidade de compreender algo que chama a sua atenção. Este ato de reflexão dá se início geralmente com um problema, um assunto, um espanto, tese ou uma contradição.

Toda situação problema segundo Mendoza (2009), leva à iniciar um conjunto de ações mentais e este sempre está orientado para encontrar a solução de qualquer problema, sua elaboração significa certa compreensão do mesmo. Entender bem o trabalho ou problema não quer dizer que se resolva, mas ao menos é um meio para sua solução.

Quando o estudante segundo Talízina (1988), tem habilidade na resolução de sistema de equações lineares então resolver o modelo matemático é uma ação que forma parte da ASP. Pode acontecer na formação dos conceitos embasados cientificamente, quando colocamos um problema surge a necessidade da introdução de conceito que pode estar em qualquer das ações invariante da ASP.

1.3. A formação por etapas das ações mentais de Galperin

A atividade de estudo segundo Galperin (1967), está constituída por um sistema de ações direcionado ao objeto de ensino que antes de ser algo interno (mental) pelo estudante deve passar por etapas qualitativas, partindo de seu estado externo (material ou materializado). Para Mendoza e Delgado (2018), as características iniciais das ações se caracterizam em qual etapa se encontra o estudante dentro da

ação de assimilação, por tanto, deve se controlar esses fatores das ações que são: forma (principal), generalizada, explanada e assimilada.

De acordo com Galperin (1967), a formação das ações mentais não pode ser realizada apenas com a associação de outros conceitos já formados no processo mental do estudante, nem conduzir diretamente para o nível internalizado que caracteriza sua forma final, sem que o estudante tenha passado pela ação, pois corre a possibilidade de destacar apenas uma dimensão focada apenas na teoria, totalmente sem conexão com a prática.

Para Galperin (1967, p. 27):

“a atividade antes de ser mental deve passar por cinco etapas qualitativas, que são: primeira etapa, formação da base orientadora da ação; segunda etapa, formação da ação em forma material ou materializada; terceira etapa, formação da ação verbal externa; quarta etapa, formação da linguagem interna para si e a quinta etapa, formação da linguagem interna”(GALPERIN 1967, p.27).

Isto é conhecido como a teoria de formação por etapas das ações mentais de Galperin. Incentiva-se a utilização do ensino concentrado na resolução de problema como um fator motivador para os alunos.

Com as ações, o estudante aplica e verifica os modelos referenciais que são base para a tomada de decisão, Segundo Rezende e Valdes (2006), direcionam a execução e sustentam a avaliação ao fornecer ao aluno uma base orientadora da ação podemos perceber o aumento no nível de eficiência da ação na solução da situação-problema. Deve se deixar claro que isso é apenas o ponto de partida para uma sequência de outros níveis da aprendizagem, que envolvem a distinção das ações e, principalmente, a internalização das ações na formação de novos conceitos mentais.

Segundo Galperin (1967), em cada nível da aprendizagem há um conjunto de propriedades correspondentes, que devem ser desenvolvidas para que o estudante tenha condições de dar continuidade ao processo de aprendizagem, iniciando as fases posteriores, como também garantindo a possibilidade de deslocar facilmente de um estágio para o outro.

Para Galperin (1967), deve-se definir um tipo de situação-problema que se articule diretamente com o processo de ensino aprendizagem, toda esta construção deve estar pautado, na análise das características do conhecimento em si mesmo e, na análise dos aspectos objetivos das próprias situações-problema.

Talízina (1988) destaca que a etapa base é a *motivacional*, além de outras cinco que existem entre a forma material e a interna. Muitos professores sabem que se não há motivação por parte do estudante torna se difícil alcançar o sucesso na aprendizagem. Sugere se utilizar como ponto de inicial as situações problema sendo preferencialmente relacionado ao contexto sociocultural dos estudantes.

Segundo Galperin (1967), é preciso preservar certos aspectos objetivos presentes na realidade quando se deseja desenvolver ações mentais, tendo em vista que é difícil, desenvolver a formação de conceitos se o estudante não teve a oportunidade de vivenciar situações nas quais tenha que aplicar esses conceitos na prática, aprendendo sobre as suas características essenciais como uma ferramenta para solucionar certos tipos de problemas.

A primeira etapa de assimilação é *elaboração da base orientadora da ação* (BOA), A partir daí o professor que segundo Talízina (1988), deve planejar as suas ações com base nos conhecimentos prévios dos estudantes e conforme Mendoza e Delgado (2018), dos objetivos a serem alcançados com o ensino para posteriormente orientar os mesmos.

A BOA diferencia se por três características do conjunto de ações, a característica inicial pode ser geral ou concreta, o estudante domina as ações gerais com relação aos objetivos construídos pelo professor com base nos conhecimentos prévios dos estudantes para solucionar uma quantidade maior de tarefas. Segundo Talízina (1988), a segunda característica está relacionada com o resultado da atividade que depende da totalidade das ações orientadas que deve ser suficiente (completa) para alcançar o objetivo e nunca insuficiente (incompleta).

A terceira característica é a forma de conquista do sistema das ações pelo estudante conforme Talízina (1988), vai conseguindo alcançar os objetivos de cada ação, a partir das orientações do professor o estudante vai construindo o sistema de ações para solucionar às tarefas que serão desenvolvidas de forma independente.

Quando o professor mostra o sistema de ações elaborado, sem que o estudante se esforce para solucionar as tarefas, se diz que a forma de conquista é preparada.

Tendo em vista que os modelos de ensino utilizado pela escola são de certa forma defasados, Galperin (1967) destaca deve se construir um modelo capaz de assegurar ao estudante acesso a todas as orientações necessárias para organizar as ações que a aprendiza mediam sua aprendizagem.

Talízina (1988, p. 56), mostra que a BOA com mais efetividade é “a orientada de maneira geral, completa e obtida de forma independente pelos estudantes, mas é possível recorrer a outra BOA desde que seja completa dependendo das situações de ensino” (ver quadro 1). O professor apresenta aos estudantes o objeto de estudo (conteúdos matemático) e exhibe a parte orientadora, executora e de controle das ações. O professor orienta as ações e o estudante tenta compreender os fatores importantes que permitam realizar as ações da atividade.

Quadro 1 Caracterização da Base orientadora da ação(BOA)

Nº	Generalidade	Plenitude	Obtenção
1	Específica	Incompleta	Independente
2	Específica	Completa	Preparada
3	Generalizada	Completa	Independente
4	Generalizada	Completa	Preparada
5	Generalizada	Incompleta	Preparada
6	Generalizada	Incompleta	Independente
7	Específica	Completa	Independente
8	Específica	Incompleta	Preparada

Fonte: Talízina, 1988, p. 89; **Adaptação do Pesquisador.**

A segunda etapa é a *formação da ação em forma material ou materializada*, o estudante deve efetuar as ações compassadamente. Segundo Talízina (1988), professor desempenha um papel ativo, além verificar a execução da cada uma das ações com suas respectivas operações é necessário também realizar as correções que forem necessárias.

A terceira etapa é *formação da ação em verbal externa*, a linguagem tem papel fundamental, Talízina (1988), o estudante deve saber explicar as ações de forma consciente. O professor, nesta etapa passa a desempenhar uma ação reguladora no controle das ações sendo de grande importância a correção quando cometem erros. Ao fim da etapa deve aumentar a independência dos estudantes.

Surge então a necessidade de aumentar a complexidades dos exercícios, devem ser distintos, sendo aplicados a diversas situações. A generalização segue outro caminho, Talízina (1988), destaca que o conjunto de ações deve ser explicado pelos estudantes, alcançando certo grau de assimilação antes de se trabalhar novas tarefas não executadas nas etapas anteriores.

A quarta etapa é a *formação da ação da linguagem externo para si*, ela transita antes da formação da linguagem interna. Caracteriza-se pela realização das ações pelo estudante no interior de sua consciência. Talízina (1988), as ações a reduzem se rapidamente e automatiza-se dando passo a fixação dos conteúdos. O controle dessas ações passa do externo para o interno. A última etapa é a *formação da linguagem interna*, a atividade adquire a forma mental, ou seja, as ações agora passam a ser mental, generalizada, compactada, independente e automatizada.

O conjunto de ações de ensino aprendizagem deve estar sob a orientação do professor seguindo os embasamentos da teoria geral de direção, sendo constituída por: “o objetivo de ensino, o nível de partida da atividade mental dos alunos, o processo de assimilação, a retroalimentação e a correção” (TALÍZINA, 1988, p. 262). Se o objetivo de ensino é construir uma nova atividade deve - se planejar todas as etapas de formação das ações mentais, o que não vem ao caso quando o objetivo é elevar o nível de uma atividade já construída.

Para Talízina (1988), Um fator muito importante no processo de ensino aprendizagem é o nível de partida dos alunos em relação às atividades cognitivas que se deseja construir e está formada pelo sistema de conceitos, os métodos e a etapa mental da atividade. Pode se tornar inviável planejar e dirigir o processo com sucesso sem ter em conta este fator.

Para Galperin (1967) a base orientadora da ação deve estabelecer a relação entre o material, constituída pelos elementos de execução, e a parte mental da ação, que formado pelos objetos de orientação e de execução, indicam o estudante a uma percepção precisa da situação- problema e para a realização de uma ação consciente.

Ao construir uma base orientadora da ação ela precisa ser colocada em prática. Talízina (1988, p. 135), ao estudante que estuda a disciplina de matemática o professor esperar que se forme o pensamento matemático para começar a ensinar

matemática é uma atitude que torna todo o processo de ensino inútil, pois só o ensino de matemática conduz ao desenvolvimento do pensamento matemático.

A determinação do sistema de ações deve estar relacionada com a base orientadora da ação, e esta deve garantir a iniciação correta da ação para que os estudantes consigam realizá-la o que segundo Talízina (1988), de maneira independente alcançando todos os objetivos construídos pelo professor, assim como a seleção consciente de pelo menos um método de solução. Para ser eficiente ela necessariamente precisa ser completa, e geral sendo obtida de forma independente pelos alunos.

Para Moreira (2011), tem sido algo comum os professores ao orientar as ações acabam direcionando a solução aos casos particulares e os alunos assimilam as ações preparadas pelo professor, sendo algo de pouca efetividade no processo de aprendizagem de novas situações. Isto é uma situação que pode ser agravada em certas ocasiões quando as orientações são incompletas.

Após a construção da base orientadora da ação deve-se expor para os alunos o conjunto de atividades do processo de assimilação que está formado pelo objetivo de ensino, a atividade, o conteúdo da base orientadora e a ordem de sua realização. Isso permitirá iniciar de forma efetiva o processo de ensino aprendizagem. “as ferramentas para o controle devem garantir avaliar o nível obtido na atividade construída relacionada ao objetivo de ensino, conforme o conteúdo e as etapas de formação das ações mentais dos alunos” (GALPERIN, 1967, p. 264).

O uso da base orientadora da ação direciona o estudante a testar a sua aplicação em diversas situações, contribuindo para a assimilação dos conceitos mentais a ela associados. Para Neto (2015), quando o professor constrói uma base orientadora da ação deve se ter em mente que o objetivo é aprender a aplicar o esquema de referências conceituais presente na base orientadora da ação para direcionar a ação na solução de uma determinada situação-problema.

Segundo o aprendizado é resultante da ação empreendida com apoio do esquema de orientação conceitual e não da assimilação do conceito mental propriamente dito, exclusivamente num plano cognitivo e teórico. Segundo Mendoza e Delgado (2018), utilizando a teoria da atividade é possível organizar o processo de ensino aprendizagem, cujo objetivo é aumentar a eficácia do processo de instrução

educacional, utilizando os recursos mais modernos de técnicas disponíveis para a ciência.

Segundo Dante (2011), Nos PCN de Matemática não se destaca a utilização de teorias de aprendizagem para a organização do processo de ensino aprendizagem. Contudo, os professores devem considerar como um fator essencial à interação dos processos mentais e a resolução de problemas.

O fator inicial do processo mental é por regra a situação problema. O indivíduo começa a raciocinar quando sente necessidade de entender algo. O pensamento se dá inicialmente com um problema ou questão. Toda situação problema leva à iniciar um processo mental e este sempre está orientado para a solução de qualquer problema. “Compreender bem a tarefa ou problema não significa que se resolva, mas pelo menos é meio para sua solução” (Rubinstein, 1967, p. 32).

1.4. A direção da Atividade de Situações Problema em sistema de equações lineares

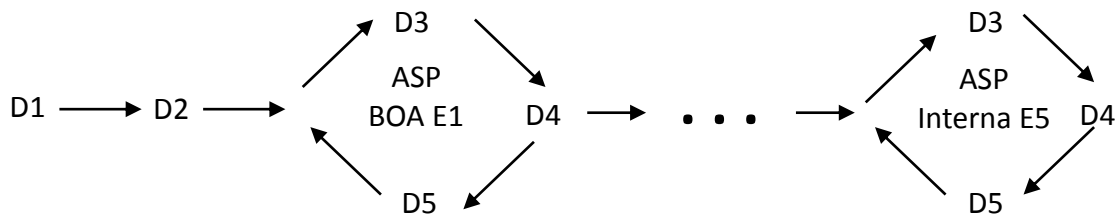
A direção de um acontecimento segundo Talízina (1988) é definida pela instigação de tentar compreender, a comunicação e controlar as ações de um grupo em dentro de um processo, considerando o a condição do objeto e as características que levam ao desempenho e desenvolvimento mais significativo do objetivo.

A ASP segundo Chirone (2016), é um procedimento que pode resolver uma vasta variedade de problemas que tenham principalmente modelos matemáticos. Sugere-se de acordo com o nível de dificuldade dos conteúdos matemáticos a serem assimilados, os conhecimentos prévios dos estudantes e suas habilidades necessárias na resolução de problema, começando pela a orientação das ações da ASP por problemas heurísticos e não por situações problema.

Na figura 1 segundo Mendoza (2009), se pode encontrar-se como Direção integradora a Atividade de Situações Problema (ASP) em Sistema de Equações Lineares com as formação das ações mentais onde segue uma adaptação para o conteúdo de sistemas de equações lineares: formação da base orientadora da ação (E_1); formação da ação em forma material ou materializada (E_2); terceira etapa, formação da ação verbal externa (E_3); formação da linguagem interna para si (E_4) e a quinta etapa, formação da linguagem interna (E_5) e direção da atividade de estudo : o

objetivo de ensino é que os alunos consigam resolver de forma independente os problemas em sistemas de equações lineares (D_1), o nível de partida onde vai ser realizado uma prova diagnóstica (D_2), o processo de assimilação (D_3), a retroalimentação (D_4) e a correção (D_5).

Figura 1 Direção da Atividade de Situações Problema



Fonte: (MENDOZA, 2009)

Para Talízina (1988), além do efeito, o objetivo e a escolha do tipo da direção também são considerados fundamentais, para o acompanhamento e avaliação dos procedimentos adotados os fatores do desenvolvimento das ações para um retorno claro propicia a criação de elementos que são considerados fatores importantes, para que o estudante obtenha na primeira etapa a compreensão do conteúdo ou problema envolvido, e nas demais a ação de executar a tarefa, de explicar e generalizar o conhecimento.

Todo esse processo de assimilação por etapas será conduzido pelo professor, que se estabelecerá como fonte de informação dos procedimentos e controle na direção. Para a organização da direção do processo, segundo Talízina (1988), são necessários determinar os seguintes pontos de avaliação:

- a) objetivo do ensino: indicar o objetivo da direção do estudo que é a aprendizagem em sistema de equações lineares;
- b) nível de partida: estabelecer o nível de partida do processo conduzido;
- c) processo de assimilação: determinar o sistema de influências do processo;
- d) retroalimentação: assegurar a recepção da informação segundo o parâmetro de sistemas determinado sobre o estado do processo conduzido;

e) correção: garantir o tratamento da informação obtida e a elaboração de influências corretas e sua realização.

Portanto, segundo Mendoza (2009), os fatores e as informações que são analisados, que podem ser corrigidos durante seu desenvolvimento, são: “Objetivo de Ensino”, “Nível de Partida”, “Processo de Assimilação” “Retroalimentação” e “Correção”. Estas condições propõem a elaboração e organização da direção do ensino.

3. ORIENTAÇÕES PARA A UTILIZAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Neste primeiro momento é fundamental que o professor conheça o contexto onde será realizada a aprendizagem, ou seja, o professor deve conhecer o nível de partida dos estudantes. Para tanto se faz necessário uma avaliação diagnóstica no conteúdo de equações lineares, considerado como pré-requisito para a assimilação do conteúdo de sistema de equações lineares.

3.1. Plano de ensino

Após realizar a prova diagnóstica o plano de ensino deve ser adaptado às necessidades dos estudantes, se necessário realizar uma revisão das operações básicas para desenvolver o conteúdo de equações lineares equações. No Quadro 2 (apêndices 01) apresentamos o plano de ensino no qual os conteúdos e objetivos estão relacionados com as características das etapas mentais de Galperin, as ações da ASP, e as habilidades dos estudantes.

2.2. A Base Orientadora da Ação (BOA)

Em seguida deve ser elaborada a Base Orientadora da Ação (BOA) do tipo 3, ou seja, generalizada, completa e elaborada independente. Característica da 1ª etapa de formação das ações mentais e dos conceitos, adequada quando o objetivo é a rápida assimilação do conceito e a redução dos erros por parte dos estudantes (apêndices 02).

Iniciamos com uma situação problema e através de diálogo com a turma se apresenta as ações da ASP e constrói, junto com os estudantes, o conceito de sistemas de equações lineares, destacando suas características essenciais e a utilização das operações na resolução do sistema.

EX: Resolva o sistema linear

$$\begin{cases} x + y = 5 \\ x - y = 1 \end{cases} \quad \text{Somando o sistema temos: } 2x = 6$$

$$x = 3$$

$$y = 2$$

Em seguida aumenta-se o grau de dificuldade, sendo necessário usar as operações inversas da subtração e da multiplicação para resolver problemas.

2.3. Sequência didática

Aula 03	
Conteúdo:	Sistemas de equações lineares
Objetivo:	Representar situações problema através de sistemas de equações lineares
Situação problema:	
Em um estacionamento, há 14 veículos, entre carros e motos. Sabe – se que o número total de rodas é 48. Quantos carros e quantas motos há nesse estacionamento?	
Observação:	
O professor deve conduzir um diálogo com os alunos de maneira que possa obter as respostas adequadas ao desenvolvimento do conteúdo através da ASP.	
Prof.: <i>Vamos lembrar o que precisamos fazer para resolver um problema. Qual é a primeira coisa que devemos fazer?</i>	
R: <i>Ler e dizer quais os dados do problema. (1ª Ação – compreender o problema)</i>	
Prof.: <i>Muito bem! E quais são os dados desse problema? Quais são as informações que temos?</i>	
R: <i>que há 14 veículos e 48 rodas.</i>	
Prof.: <i>Qual é o objetivo do problema?</i>	
R: <i>quantos carros e motos existe no estacionamento</i>	
Prof.: <i>E o que temos que fazer para descobrir quantos carros e motos há no estacionamento?</i>	
R: <i>Construir um sistema de equação. (2ª Ação – construir o modelo matemático)</i>	
Prof.: <i>Como pode ser esse sistema equação?</i>	
R:	
$\begin{cases} x + y = 14 \\ 4x + 2y = 48 \end{cases} \quad (3ª \text{ Ação – solucionar o modelo})$	

<p>Prof.: <i>O que representa a variável x e y?</i> R: <i>x= o número de carros e y= números de motos</i> Prof.: <i>Qual a primeira coisa que precisamos fazer para resolver o sistema linear?</i> R: <i>usar o método da substituição</i> Prof.: <i>Então vamos resolver o sistema linear da seguinte forma:</i></p> $y = 14 - x$ $4x + 2(14 - x) = 48$ $4x + 28 - 2x = 48$ $2x = 20$ $x = 10$ <p>Substituindo o valor de x em $x+y = 14$ temos:</p> $10 + y = 14$ $y = 4$ <p>Prof.: <i>quais são os valores de x e y?</i> R: <i>x é igual a 10 carros e y = 4 motos, (4ª Ação – interpretar a solução)</i> Prof.: <i>Agora podemos resolver os problemas que estão no livro didático sobre sistemas de equações lineares usando o método da substituição</i></p>
<p>Legenda:</p> <p>R – Respostas que se espera dos alunos.</p>

Nesta etapa, o professor deve acompanhar a execução das atividades dos estudantes. Orientando e corrigindo o processo de aprendizagem utilizando a retroalimentação de acordo com a teoria de direção de estudo de Talízina sempre que necessário.

Para formação da 3ª etapa – **verbal externa** propomos a realização de um seminário no qual os estudantes devem ser divididos em grupos de 2 ou 3 para resolver situações problemas. Em seguida um estudante apresentar à turma como resolveu o problema e o professor poderá avaliar a formação da etapa.

Em seguida novas intervenções pedagógicas deverão ser realizadas, utilizando sempre a ASP como metodologia de ensino para que o conteúdo de sistemas de equações lineares seja de fato internalizado no cognitivo dos estudantes e aplicado a novas situações.

3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DA ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA EM SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES

Considerando o ensino através da ASP fundamentada na teoria de Galperin, a avaliação da aprendizagem deve ser realizada utilizando provas de lápis e papel que

forneça ao professor informações sobre o processo de formação das ações mentais e dos conceitos e a utilização da ASP pelo estudante para resolver situações problema.

A prova diagnóstica deve ser elaborada com o objetivo de verificar os conhecimentos dos estudantes sobre equações do 1º grau considerado como pré-requisito para a aprendizagem de sistemas de equações lineares utilizando a ASP como metodologia de ensino. Outras provas deverão ser utilizadas durante (Prova Formativa) e ao final do processo de aprendizagem (Prova Final). Apresentamos a seguir um modelo de Prova Diagnóstica.

3.1. Prova Diagnóstica

Questão 01 da prova diagnostica.

Ação	Questão	Objetivo da questão
Soluciona um modelo matemático já estabelecido	Resolva algebricamente a) $11x - 13 = 64$ b) $5x + 2 = 12$ a) $10x + 2 = 5x + 12$	Essa questão está relacionada com a categoria de solucionar o modelo, tendo o estudante que determinar o valor numérico das equações.

Fonte: adaptado pelo autor

Questão 02 da prova diagnostica.

Ação	Questão	Objetivo da questão
<ul style="list-style-type: none"> Compreender o problema Construir um modelo matemático Soluciona um modelo matemático 	Hoje um rapaz tem 24 anos e seu pai tem 42 anos, houve uma época que a idade do pai foi o triplo da do filho. a) Atualmente qual é a soma das idades do filho e do pai? b) Construa a expressão que representa a idade do pai quando tinha o triplo da idade do filho. c) Qual era a idade do pai quando tinha o triplo da idade do filho?	Neste problema se pretende observar a compreensão da questão pela visão do aluno, a pergunta a pretende induzir o aluno a extrair as informações conhecidas do problema, logo em seguida a pergunta b tem o objetivo de induzi o estudante a utilizar essas informações conhecidas e assim buscar obter as informações desconhecidas do

		problema que é a idade do pai. Nesse contexto o aluno vai assim buscar um método para solucionar o problema
--	--	---

Fonte: adaptado pelo autor

Questão 03 da prova diagnostica.

Ação	Questão	Objetivo da questão
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o problema • Construir um modelo matemático • Soluciona um modelo matemático 	<p>Uma mãe dividirá R\$ 625,00 entre seus três filhos: o do meio receberá R\$ 45,00 a mais que o caçula e o mais velho receberá o dobro do filho do meio. Responda as questões abaixo:</p> <p>a) Encontre a quantia exata que cada filho receberá.</p> <p>b) Como podemos representar essa mesma situação se o filho mais velho recebesse a metade e não o dobro do filho do meio? Considerando esta nova situação, quanto receberia o filho caçula?</p>	<p>Nesta questão o objetivo é estimular o estudante a desenvolver sua as habilidades nas quatro ações e verificar sua compreensão do problema diante de uma nova mudança nas informações</p>

Fonte: adaptado pelo autor

Questão 04 da prova diagnostica.

Ação	Questão	Objetivo da questão
<p>Todas as ações da ASP de forma independente</p>	<p>Segundo um senso escolar, a escola Tancredo Neves está com o menor número de alunos matriculados. Já a escola Girassol, cujo número de alunos equivale ao triplo da escola Tancredo Neves mais 312, é a escola com o maior número de alunos matriculados. Sabendo que juntas, a escola Tancredo Neves e a escola Girassol têm 668 alunos matriculados, determine quantos alunos têm cada escola. Justifique sua resposta.</p>	<p>Nesta questão o estudante de forma independente vai trabalhar com todas as ações e assim com base nas informações do problema encontrará a solução viável. Contudo com o objetivo de obter mais informações sobre os conhecimentos dos estudantes em</p>

		resolução de problemas elaborou se um questionário de acompanhamento com o objetivo de buscar informações sobre o contato do estudante com as ASP
--	--	---

Fonte: adaptado pelo autor

A prova diagnóstica foi elaborada com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre equação do 1º grau. Composta por quatro questões (Q-1, Q-2, Q-3 e Q-4), a prova diagnóstica pretende determinar o nível de partida dos estudantes para aprender sistemas de equações lineares, utilizando a ASP como metodologia de ensino.

CONCLUSÃO

Os estudos realizados durante a pesquisa desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima demonstraram a importância da utilização da Atividade de Situações Problema como metodologia de ensino e como a teorias de formação por etapas das ações mentais e dos conceitos de Galperin e de direção da atividade de estudo de Talízina e o ensino problematizador de Majmutov influenciaram positivamente na aprendizagem de sistemas de equações lineares dos estudantes da 2º série do ensino médio da escola estadual presidente Tancredo Neves.

Pelo exposto na pesquisa, está sendo proposto esse modelo didático como produto educacional desta pesquisa, por acreditar que as atividades desenvolvidas contribuíram efetivamente para aprendizagem dos estudantes do 2º série do ensino médio, e poderá contribuir também para a aprendizagem de outros estudantes.

Aos professores que desejarem maiores informações sobre os fundamentos filosóficos, psicológicos e didáticos que constituem a base teórica deste produto sugerimos ainda a leitura da dissertação intitulada: A atividade de situações problema em sistemas de equações lineares fundamentado em Galperin e Majmutov nos estudantes da 2º série do ensino médio na escola estadual Tancredo neves.

REFERÊNCIAS

CHIRONE, A. R. D. R. **Aprendizagem de equações do 1º grau a partir da atividade de situações problema como metodologia de ensino, fundamentada na teoria de formação por etapas das ações mentais e dos conceitos de galperin**. Dissertação (Dissertação de mestrado no ensino de ciências) - UERR. Boa Vista. 2016.

DANTE, J. **Matemática elementar no ensino Médio**. São Paulo: ATICA, 2011.

GALPERIN, P. Y. **La formación de conceptos geométricos elementales y su dependencia sobre la participación dirigida de los alumnos**. La Habana: Ciencia y Técnica, 1967.

LENIN, V. L. **Materialismo y Empiriocriticismo**. 2ª. ed. Moscou: Ediciones en Lenguas extranjeras, 1975.

MENDOZA, H. J. G. **Estudio del efecto del sistema de acciones en el proceso de aprendizaje de los alumnos en la actividad de situaciones problemas em Matemática, en la asignatura de Álgebra Lineal, en el contexto de la Facultad Actual de la Amazon**. TESE (doutorado em psicopedagogia) - Faculdade de Humanidade e Ciência na Educação Universidade de Jaén. [S.l.]. 2009.

MENDOZA, H. J. G.; DELGADO, O. T. **A didática da matemática fundamentada na teoria de formação por etapas das ações mentais de galperin**, SÃO PAULO, 2017.
MENDOZA, H. J. G.; DELGADO, O. T. **A contribuição do ensino problematizador de Majmutov na formação por etapas das ações mentais de Galperin**. Obutchénie, 2018.

NETO, R. N. **A atividade de situações problema na aprendizagem do conteúdo de fração fundamentada na teoria de formação por etapas das ações mentais de galperin com os estudantes do 5º ano da escola municipal laucides inácio de oliveira**. Dissertação (dissertação de mestrado no ensino de ciências) - UERR. Boa Vista. 2015.

REZENDE, A.; VALDES, H. GALPERIN: **Implicações educacionais da teoria de formação das ações mentais por estágios**. Educ. soc, Campinas, v. 27, n. 97, 2006.

RUBINSTEIN, J. L. **Principios de Psicologia General**. Habana: Revolucionaria, 1967.

TALÍZINA, N. **Los Fundamentos de la Enseñanza en la Educación Superior**. Habana: Universidad de la Habana, 1988.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos.
São Paulo: Martins Fontes, 1991.

APÊNDICE 01

PLANO DE ENSINO

25

DISCIPLINA: Matemática

Ano:

Carga Horária: 30 horas

Nº de Aulas o período: 15

Objetivo da atividade de situações em sistemas de equações lineares

- Aplicar a ideia de sistemas de equações lineares 2x2 à resolução de problemas.

Unidade: sistemas lineares

Conteúdos	Objetivos	H A	Características
Equação linear	Conhecer o nível de partida dos alunos na ASP em Matemática	6	<ul style="list-style-type: none"> • Uma prova de lápis na primeira aula; • Três aulas mistas incluindo a resolução de problemas envolvendo os conteúdos de equações do 1º grau e equações lineares,.
Sistemas lineares	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o conceito de sistemas lineares aplicado ao problema a resolução e problemas; • Identificar os sistemas lineares equivalentes; • Resolver problemas de sistema de equações lineares a partir do conceito na forma intuitiva. 	12	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização da BOA 3, para a orientação do sistema de ações da ASP em sistemas de equações lineares; • Os alunos devem compreender o sistema de ações da ASP em sistema de equações lineares; • Os alunos dever realizar o sistema de ações; • Aquisição do significado de um sistema de equações lineares a partir do conceito na forma intuitiva associada a resolução de problemas; • Apresentação de novos problemas onde sua solução é a través do

			conceito de sistemas de equações lineares.
Classificação de um sistema linear	<ul style="list-style-type: none"> Definir a aplicação dos métodos de resolução dos sistemas lineares na resolução de problemas; em casos particulares e em novos contextos. 	6	<ul style="list-style-type: none"> Apresentação de novos problemas onde sua solução é a través do conceito de limite. Definição precisa do conceito de limite através de exemplos demonstrados em aulas práticas. Apresentação de atividades e novos problemas onde sua solução é a través do conceito de limite.
Discursão de um sistema linear	<p>Identificar se um sistema linear é:</p> <ul style="list-style-type: none"> Possível e determinado; Possível e indeterminado; Impossível. 	6	Aplicação em atividades realizadas em aulas práticas.

APÊNDICE 02

Base orientação da ação

Tema: equações lineares variáveis

Assunto: Sistemas de equações lineares com duas

Carga Horária: 30 horas

BOA: Tipo 3 (Concreta, Completa e Independente)

Objetivo Geral

- Construir ideias conceituais sobre sistemas de equações lineares.

Objetivos Específicos:

- Compreender as ideias conceituais de equações linear presente nos problemas de abordagem inicial do conteúdo;
- resolver o sistema de equações lineares subtendido em situações problemas com a aplicação de um sistema de ações ASP;

Instrumentos

Observação em sala de aula diário de anotações;

Aplicação das tarefas com inserção de problemas que abordam a aplicação de sistemas de equações;

Realizar transferência para novas situações problemas.

Assunto	Características generalizadas (Concreta)	Característica Plena (Completa)	Característica do modo de Obtenção (Preparada)
Assimilação do Conceito de sistemas de equações lineares	Equação linear Sistemas de equação linear	<p>Iniciar o estudo de sistemas de equações lineares a partir de uma situação problema.</p> <p>Estudar as propriedades essenciais de resolução de um sistema linear 2x2, através de aula expositiva e prática de resolução de atividades envolvendo situações problemas.</p> <p>Abordar o Problema de sistemas lineares com o intuito de discutir a classificação e os métodos de solução de um sistema de equações lineares</p>	<p>Aplicar o conceito de sistemas de equações por meio de resolução de problemas.</p> <p>Apresentar a ideia de sistemas de equações ilustrada por balança de peso. A atenção neste momento está voltada para a compreensão do que é um sistema de equações. Com isso, o estudante deve observar que a ideia de equações trabalha a ideia de equilíbrio na balança.</p> <p>Após a explicitação detalhada da tarefa o estudante deverá ser capaz de fazer a aplicação em outra situação problema “o problema de sistema lineares”, dando sequência à ideia de sistemas de equações, no qual será realizado de maneira compartilhada o conhecimento aprendido até então em grupo.</p> <p>Em cada situação nova, são inseridos novos conceitos que estão diretamente envolvidos no contexto do problema. Através do Problema de equações lineares serão explicitados a ideia de sistemas equivalentes..</p> <p>Explicar a classificação de um sistema linear.</p>

Sistema de equações lineares	Sistemas lineares equivalentes Classificação de um sistema linear	<p>Orientar com a inserção de novos problemas, com solução através do conceito de sistema lineares, já atribuído nos problemas anteriores.</p> <p>Formalizar as ideias iniciais do conceito de sistema lineares, para direcionar este conceito a se converter numa ideia mais consistente, a ser aplicada em outras situações na forma da Definição em simbologia matemática.</p>	<p>Os estudantes aplicam o sistema de ações da ASP, para resolver o problema “de armazenagem de canetas e lápis”. Induzidos por questionamentos discursivos que os direcionam a encontrar uma solução minuciosamente detalhada para facilitar a compreensão dos novos conceitos envolvidos neste problema.</p> <p>Partindo para outro contexto, mas fazendo uso do método foi atribuído o problema da “capacidade de armazenamento de um veículo”. O professor orienta os estudantes a fazer uso do passo a passo, fazer análise do problema antes de tentar resolvê-lo. Este problema aborda elementos estudados no Problema de armazenagem de canetas e lápis. Após resolver matematicamente o problema os estudantes devem realizar de forma escrita suas conclusões.</p>
Discursão de um sistema linear	Discursão sobre sistema de equações lineares.	<p>Apresentam-se para os estudantes as discursões sobre os sistemas de equações lineares: sistema possível, impossível, determinado e indeterminado. As atividades são preparadas com o intuito de aplicar as propriedades nos exemplos dados do conceito geral.</p> <p>A Definição do conceito de sistemas de equações lineares é demonstrada a partir de uma ou mais função linear.</p>	<p>Apresentação de novas tarefas cuja solução é através da definição do conceito na forma intuitiva de sistemas de equações lineares já aplicado em situações anteriores.</p> <p>Os estudantes são estimulados a explicar a tarefa realizada por meio das explicitações solicitadas nos questionamentos da tarefa ou de forma verbalizada, quando solicitado pelo professor.</p>