



ESTUDO SOBRE AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DA ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA EM SISTEMA DE EQUAÇÕES LINEARES NO CURSO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA FACULDADE ATUAL DA AMAZÔNIA

Ronaldo Nunes Neto¹
 Héctor José García Mendoza²
 Oscar Tintorer Delgado³

RESUMO

Este artigo tem como objetivo central a avaliação diagnóstica sobre a Atividade de Situações Problema em Sistema de Equações Lineares em uma disciplina. Os sujeitos da amostra da pesquisa foram 55 estudantes. O processo metodológico tem caráter qualitativo realizado mediante a aplicação de provas de lápis e papel como instrumento. Todavia, sua análise explicativa está fundamentada nas ações da Atividade de Situações Problema em Matemática, na Teoria de formação por etapas das ações mentais de Galperin e nos princípios de resolução de problemas matemáticos de Polya. Como resultado, observou-se que os estudantes não resolveram as questões de forma significativa e, quando resolveram, foi de forma empírica.

Palavras-Chave: Teoria da Atividade; Sistemas de Equações Lineares; Atividade de Situações Problema em Matemática.

STUDY ABOUT DIAGNOSTIC TEST OF ACTIVITY OF PROBLEM SITUATIONS IN LINEAR EQUATIONS SYSTEM IN THE COURSE INFORMATION SYSTEM FACULTY AT PRESENT AMAZON

ABSTRACT

This article has as central objective the diagnostic test of the activity of Problem Situations in Linear Equations System in a discipline. The subjects of the survey sample were 55 students. The methodological process is qualitative and it was performed by applying evidence pencil and paper as an instrument. However, the explanatory analysis is based on the actions of the Activity Problem Situations in Mathematics, on the Theory of stepwise formation of mental actions by Galperin and principles of Mathematical problem solving by Polya. As a result, it was observed that the students have not resolved the issues in a meaningful way and, when they have done it, the way was empirically.

Keywords: Activity Theory; Systems of Linear Equations; Activity Problem Situations in Mathematics.

ETUDE SUR L'EVALUATION DIAGNOSTIQUE DE L'ACTIVITE DE SITUATIONS PROBLEMATIQUES DANS LE SYSTEME D'EQUATIONS LINEAIRES DANS LE CADRE DU COLLEGE INFORMATIONS PRESENTES AMAZON

RÉSUMÉ

¹ Licenciado em Matemática e Pedagogia. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima (UERR), Brasil. E-mail: <rneco@hotmail.com>.

² Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima (UERR), Brasil. E-mail: <hector@dmate.ufrr.br>.

³ Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima (UERR), Brasil. E-mail: <tintorer@bol.com.br>.



Cet article a pour objectif central l'évaluation diagnostique des situations d'activité sur un problème de système équations linéaires dans une discipline. Les sujets de l'échantillon de l'étude étaient 55 étudiants. L'approche méthodologique est qualitative réalisée en appliquant preuves de papier et un crayon comme un instrument. Cependant, leur analyse explicative est basée sur les actions de l'activité Problème situations en mathématiques, la théorie de la formation progressive des actions mentales Galperin et les principes de la résolution de problèmes mathématiques Polya. En conséquence, il a été observé que les étudiants n'ont pas résolu les problèmes d'une manière significative et quand a été résolu de manière empirique.

Mots-clés: Théorie de l'activité; Systèmes d'équations linéaires; Activité problème situations en mathématiques.

Introdução

No contexto educativo, pesquisar respostas aos fenômenos que envolvem o processo de ensino e aprendizado tem sido uma preocupação por parte da comunidade acadêmica e científica. Mas ensinar e aprender envolve um desafio constante por parte do professor, e encontrar meios efetivos para a aprendizagem dos alunos requer que um bom ensino seja motivador, promova a mudança do tradicional e facilite a aprendizagem. É provável que a prática do professor ainda tenha características do behaviorismo, mas o discurso é cognitivista, construtivista e/ou significativo.

No exercício do magistério, saber lecionar determinado conteúdo não significa ser bom professor; porém, é uma condição necessária, mas não suficiente, pois muitas vezes o professor se dispõe a ensinar e alguns estudantes não aprendem. Outras vezes, alguns professores chegam até a se dispor a lecionar algo que ainda não aprenderam. Por tal motivo deve-se estudar e encontrar meios efetivos no processo de aprendizagem para formar um profissional que saiba resolver situações-problema.

Por isso, as implicações que envolvem o processo de ensino e aprendizagem sempre foram motivo de estudo pela humanidade. As teorias até então criadas têm buscado compreender como o estudante aprende e como está organizado em sua mente esse aprendizado e, a partir daí, compreender o processo de assimilação desenhando nesta relação e utilizá-lo como método de garantia do conhecimento validado enquanto patrimônio da humanidade.

Nesta perspectiva, o processo de ensino e aprendizagem deve estar fundamentado sobre bases científicas da psicologia cognitiva, dotado de uma metodologia

para o professor conduzir o processo docente, com as particularidades das didáticas específicas (TALÍZINA, 1988). E, neste caminhar, analisar a atividade cognitiva do processo de ensino como todo.

A arquitetura do que aqui se desenha tem o sentido de promover um olhar sobre uma avaliação diagnóstica com base na atividade de situação-problema em Matemática, na disciplina de Álgebra Linear, no contexto da Faculdade Atual da Amazônia no estado de Roraima. Este olhar apropria-se da Atividade de Situações-Problema em Matemática (ASP), que está fundamentada na teoria de formação por etapas das ações mentais de Galperin e nos princípios de resolução de problemas matemáticos de Polya, em sua análise diagnóstica.

Neste contexto, assume-se a identidade da ASP proposta por Mendoza (2009) na análise dos instrumentos de verificação dos conteúdos sobre atividade de Situação-Problema em Sistema de Equações Lineares, e na observação das condições especiais quando o professor insere situações-problemas de modo que o aluno observe a necessidade de compreensão e busque a solução. A resolução de problemas desempenha um papel de suma importância nos conteúdos curriculares, em questões que geralmente os alunos apresentam mais dificuldades. Por isso, os professores devem proporcionar metodologia com bases sólidas para o ensino em sala de aula, a fim de garantir a efetividade do seu plano de ensino, norteando o estudante a obter novos conhecimentos e hábitos.

Atividade de situações problema em sistema de equações lineares

A teoria da atividade faz parte do contexto evolutivo e reestrutural da psicológica soviética, que teve seu início nos princípios da filosofia marxista do século XIX. Neste redesenhar da psicologia era necessário superar o subjetivismo, o fenomenalismo, o mecanicismo, o materialismo e o idealismo das relações sociais, que eliminavam o caráter específico do psíquico que a liquidavam enquanto ciência.

Nesta perspectiva, propõe-se dizer que os estudos de Talízina, (1988, 2000); Rolindo, (2007); Mendoza et. al., (2009a, 2009b, 2010, 2011, 2012); Ghedin, (2012) Ferreira e Costa (2012) referenciam um grupo de jovens pesquisadores, entre os quais Lev S. Vigotsky (1896-1934), Alexander R. Luria (1902-1977) Alexei N. Leóntiev (1903-1979) que, nas décadas de 1920 e 1930, formularam um novo conceito teórico da psicologia, sem ignorar as

funções mais complexas do ser humano na descrição subjetiva de tais fenômenos; ou seja, o sujeito não atua diretamente ao meio, é mediado por significados, signos, ferramentas culturais e atividades.

Segundo Rolindo (2007, p. 51),

Vigotsky com seus colaboradores buscava a superação das ideias defendidas pelas correntes idealista e mecanicista por eles criticadas; utilizava métodos e princípios do materialismo dialético, para compreender o aspecto intelectual humano. Para ele, através dessa abordagem seria possível descrever e explicar as funções psicológicas superiores.

Na teoria histórico-cultural de Vigotsky, o processo de assimilação do homem ocorre pela experiência social. Neste movimento, tanto o pensamento, assim como a linguagem, na compreensão de Vigotsky, constitui funções mentais resultantes do processo social da transformação do ser natural (biológico) em ser social (cultural), onde a linguagem torna-se o principal meio de mediação como forma de atuar entre o sujeito em uma atividade direcionada ao objeto. Posteriormente, Leóntiev coloca que o sujeito se relaciona com o mundo através da atividade, a qual definiu como um sistema de ações com operações para alcançar um objetivo (TALÍZINA, 1988).

Para Ghedin (2012, p. 154),

A partir das pesquisas de Vigotsky, Leóntiev elaborou a teoria da atividade que está sempre relacionada com um motivo. Onde uma necessidade só é satisfeita quando encontra seu objeto/ motivo. A necessidade não orienta a atividade, pois é o objeto que determina as ações que estão diretamente relacionadas ao objetivo. E a necessidade encontra a sua ordem no objeto operação que são os procedimentos ou meio, técnica usada para alcançar objetivo.

Desta maneira, “Leóntiev converte a atividade como objeto da psicologia” (MENDOZA, 2009, p. 44). É através desta relação da atividade que o sujeito se relaciona com o mundo. No entanto, segundo Ferreira e Costa (2012, p. 04), “para que tais atividades tenham êxito é necessário que as regularidades do processo de assimilação sejam conhecidas. Ou seja: como ensinar? Que método escolher e em que sequência organizará ações de ensino”. Todavia, deve estar fundamentado em práticas pedagógicas da psicologia

cognitiva enquanto ciência, na busca do entendimento de como o sujeito aprende e como organiza esse aprendizado.

O procedimento prático utilizado na realização e execução destas estratégias são os conjuntos de ações para alcançar determinado objetivo centrado na aprendizagem do aluno. Portanto, este processo mental de transformação por intermédio da atividade é formado através de operações materiais e intelectuais, que direcionam o sujeito à assimilação do objeto.

Conforme Ferreira e Costa (2012, p. 03),

Esse esclarecimento fica por conta de Galperin, ao descrever que a atividade antes de ser mental deve percorrer algumas etapas que se iniciam com uma base orientadora da ação, seguida da formação da ação material ou materializada e avança (...) em direção à formação da ação verbal externa. Essa formação da ação verbal externa se transforma na apropriação da linguagem externa para si e desencadeia na linguagem interna. Um dos elementos motivadores para a aprendizagem do aluno é a proposta de um ensino centrado na resolução de problemas. Essa teoria é conhecida como a teoria da formação por etapas das ações mentais de Galperin que ganhou um impulso por meio das pesquisas realizadas por Talízina (1988).

Os princípios para a resolução de problemas matemáticos, segundo Polya (1975), devem ter em consideração as seguintes etapas: i) compreender o problema, ii) estabelecimento de um plano, iii) execução de um plano e iv), retrospectiva. Em cada uma destas etapas existe um conjunto de operações para levar o aluno à direção desejada. No entanto, é necessário advertir que Talízina (1988) critica os trabalhos de Polya ao indicar que estes trabalhos supõem, taticamente, que os estudantes são capazes de realizar a atividade indispensável; ou seja, considera-se o pensamento como certa função abstrata já existente, e que a tarefa consiste somente fazê-lo trabalhar na direção necessária.

Na execução destas atividades, o estudante precisa compreender os princípios para a resolução de problemas matemáticos, e deve-se orientá-lo não só na resolução de problema, mas levando em consideração as etapas mediante a transformação da atividade externa a interna. Assim, nos ensina Talízina (1988) que

A transformação da atividade está conduzida pelos princípios de direção do processo de ensino aprendizagem fundamentada pela teoria geral da

direção, que deve ser cíclica e transparente formada pelos seguintes elementos: i) objetivo de direção ou de ensino, ii) o estado de partida da atividade psíquica dos alunos, iii) os principais estados do processo de assimilação, iv) o enlace de retorno no ensino e v) a correção do processo de estudo.

Tomando como base a teoria de formação por etapas das ações mentais de Galperin, a direção da atividade de estudo de Talízina e os princípios de Polya, foi criada a Atividade de Situações-Problema em Matemática (ASP), que está formada pelos seguintes sistemas de quatro ações: 1ª ação, compreender o problema; 2ª ação, construir o modelo matemático; 3ª solucionar o modelo matemático; e 4ª ação, interpretar a solução. Em cada etapa existe um conjunto de operações. Dita atividade tem como objetivo criar habilidade nos alunos para a resolução de problemas matemáticos, os quais são o objeto de estudo (Mendoza, 2009; 2010). A partir da ASP foi criada a Atividade de Situações-Problema em Sistema de Equações Lineares; ou seja, o modelo matemático são sistemas de equações lineares.

Contudo, “a resolução de problema se refere a qualquer atividade, na qual a representação cognoscitiva da experiência prévia como os componentes de uma situação problema presente, são reorganizados para alcançar um objetivo predeterminado” (MENDOZA e DELGADO, 2011, p. 02). No entanto, este objetivo de ensino precisa ser dirigido por atividades psicopedagógicas (TALÍZINA, 1988).

Neste contexto, coloca-se em evidência a sistematização do processo de estudo da relação do sujeito com o objeto. Esta forma de controle do sistema de ações entre o ensinante e o aprendente durante o processo dirigido das ações propõe fundamentar as possibilidades do caráter científico da organização da metodologia do ensino na prática da sala de aula, em especial, nos conteúdos de Matemática.

Avaliação diagnóstica em sistemas de equações lineares

Visto que os conteúdos de álgebra serão trabalhados com base nos conhecimentos prévios dos alunos, foi realizada uma avaliação diagnóstica a partir dos pressupostos existentes na Atividade de Situações-Problema (ASP) formada por um sistema

de ações, que será utilizada como método, neste trabalho, para resolver problemas com o conteúdo de álgebra.

A avaliação diagnóstica é um instrumento do nível de conhecimento que o aluno possui e que visa a detectar a presença ou a ausência de seu conhecimento. Esta avaliação constitui-se de uma sondagem da situação de vivências e desenvolvimento de cada pessoa envolvida no processo, visando às tomadas de atitudes satisfatórias e eficazes, de modo que haja progresso nos processos de ensino e de aprendizagem (LUCKESI, 2011).

De acordo com Luckesi (2011), a avaliação do tipo diagnóstica tem o papel de descrever e qualificar a realidade por meio de sua descrição; ou seja, diagnosticar é o processo de qualificar a realidade com base em seus dados. No entanto, Moreira (2011) ressalta que observar cuidadosamente os alunos durante algum tempo, antes de fazer uso da nova estratégia de ensino, pode minimizar (embora não exclua) as deficiências do(s) grupo(s) durante este processo.

Para Silva (2010, p. 20), após pesquisa teórica, a avaliação geralmente é elaborada tendo em vista o planejamento realizado pelo professor antes do início das aulas, privilegiando, muitas vezes, o julgamento e o desempenho dos alunos, com o fim de verificar se os objetivos propostos no planejamento estão sendo atingidos. Neste processo, o aluno é visto como objeto da avaliação.

Na análise diagnóstica, entre cada ação existe um conjunto sistemático de procedimentos sequenciais de perguntas e indagações (operações) que o estudante deverá perpassar para desenvolver as habilidades e estratégias na solução do problema compreendido no sistema. Tal conjunto denomina o sistema de ações demonstrado, conforme a descrição subscrita:

I Compreender o problema (primeira ação)

- a) Ler o problema e extrair todos os elementos desconhecidos;
- b) Estudar e compreender os elementos desconhecidos;
- c) Determinar os dados e suas condições;
- d) Determinar o(s) objetivo(s) do problema.

II Construir o modelo matemático (segunda ação)

- e) Determinar as variáveis e incógnitas;
- f) Nomear as variáveis e incógnitas com suas unidades de medidas;
- g) Construir o modelo matemático a partir das variáveis, incógnitas e condições;
- h) Realizar a análise das unidades de medida do modelo matemático.

III Solucionar o modelo matemático (terceira ação)

- i) Selecionar o(s) método(s) matemático(s) para solucionar o modelo matemático;
- j) Selecionar o sistema de computação algébrica que contenha os recursos necessários do(s) método(s) matemático(s) para solucionar o modelo matemático (quando for necessário);
- k) Solucionar o modelo matemático.

IV Interpretar a solução (quarta ação)

- l) Interpretar o resultado obtendo da solução o modelo matemático;
- m) Extrair os resultados significativos que tenham relação com o(s) objetivo(s) do problema;
- n) Dar resposta ao(s) objetivo(s) do problema;
- o) Realizar um informe baseado no(s) objetivo(s) do problema;
- p) Analisar, a partir de novos dados e condições que tenham relação direta com o(s) objetivo(s) do problema(s), a possibilidade de reformular o problema, construir novamente o modelo matemático, solucionar o modelo matemático e interpretar a solução (MENDOZA, 2009, pp. 77-78, tradução nossa).

A primeira ação - itens (a; b; c) e (d) - propõe verificar se os estudantes compreendem o significado dos dados no problema, bem como os objetivos deste, enquanto que a segunda ação - itens (e; f; g) e (h) - propõe verificar se os estudantes são capazes de representar os elementos desconhecidos do problema por variáveis, bem como a construção do sistema de equações: tais itens se relacionam com a ação de construir o modelo matemático. Os itens *i*; *j* e *k* propõem solucionar o modelo matemático através de método e/ou de sistemas de equações lineares, que está relacionado com o modelo matemático.

Por fim, os itens *l*; *m*; *n*; *o* e *p* propõem analisar se os estudantes são capazes de solucionar, analisar, reformular e justificar seus resultados a partir da interpretação do problema e da solução do modelo matemático. Portanto, a análise seguirá o modelo do gráfico ilustrativo.

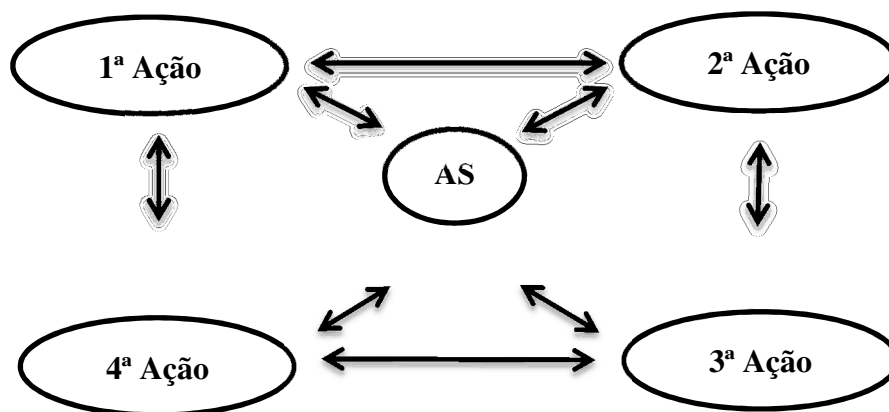


Gráfico 1- Sistema modificado da ASP em Sistema de Equações Lineares de Mendoza (2009).

Fundamentação metodológica

Segundo Moreira (2009), identificar a questão norteadora da pesquisa que valha a pena investigar, que possa gerar conhecimentos, é a parte mais difícil da pesquisa. Entretanto, é também muito importante um delineamento de pesquisa que permita fazer registros relevantes que, por sua vez, originem dados de máxima relevância à pergunta.

Nesta busca para que se alcance as respostas almejadas para este estudo, foi adotada uma abordagem que configura a dimensão da pesquisa de caráter qualitativo, seguindo as orientações da análise explicativa através da observação e de provas de lápis e papel. Portanto, sua preocupação não é quantificar seus resultados, mas explicar o processo como um todo.

O estudo foi realizado com duas turmas, uma do turno vespertino e a outra do turno noturno, ambas do curso de Sistema de Informação da Faculdade Atual da Amazônia, que está localizada na área urbana da cidade de Boa Vista, Roraima. A escolha deu-se em virtude de sua metodologia aplicada ao conteúdo de álgebra linear apresentar

características do método tradicional, que não se fundamenta sobre bases teóricas da psicologia cognitiva.

Neste contexto, foram aplicadas provas diagnósticas de lápis e papel com 55 estudantes para conhecer o nível que se encontravam na resolução de problemas. A pesquisa envolveu exercícios que apresentam sistemas de equações de ordem 2 e 3 em sua forma final, cuja intenção é identificar em que etapa mental encontra-se os estudantes nas quatro ações para o ensino da ASP.

Para a resolução de problemas em matemáticas que são modelados por sistemas de equações lineares, foram observados os seguintes princípios: i) compreender o problema; ii) construir o modelo matemático iii) solução do modelo matemático, iv) interpretação da solução. Junto com os princípios, os conteúdos da Álgebra Linear, entre elas, álgebra de matrizes, determinantes de matrizes, inversas de matrizes e resolução de sistemas de equações lineares também foram considerados (MENDOZA, 2011).

Questões da pesquisa

Na primeira pergunta analisam-se apenas as operações da ação *solucionar o modelo matemático*; ou seja, os itens *l, m, n, o* e *p* propõem analisar se os estudantes são capazes de solucionar, analisar, reformular e justificar seus resultados a partir da interpretação do problema e da solução do modelo matemático do sistema de equações lineares algebricamente.

Pergunta 1. Resolva os seguintes sistemas de equações lineares

$$\text{a) } \begin{cases} 2x + y = \\ 7 \end{cases}$$

$$\text{b) } \begin{cases} 2x + y + 2 = 3 \\ X + y + z = 2 \\ X + y + 2z = 4 \end{cases}$$

Na segunda e na terceira pergunta as informações estão relacionadas às quatro ações. Os itens *a*, *b*, *c* e *d* propõem verificar se os estudantes compreendem o significado dos dados no problema, bem como os objetivos destes. Já os itens *e*, *f*, *g* e *h* propõem verificar se os estudantes são capazes de representar os elementos desconhecidos do problema por variáveis, bem como da construção do sistema de equações; tais itens relacionam-se com a ação de construir o modelo matemático. Os itens *i*, *j* e *k* propõem solucionar o modelo matemático através de métodos apropriados para sistemas de equações lineares. Por fim, nos itens *l*; *m*; *n*; *o* e *p* propõe-se analisar se os estudantes são capazes de solucionar, analisar, reformular e justificar seus resultados a partir da interpretação do problema e da solução do modelo matemático.

Pergunta 2: Pedro tem 60 moedas em valores de 50, 25 e 10 centavos, somando um total de R\$ 14,50 reais. Sabe-se que as moedas de 10 centavos representam o dobro das de 50 centavos. Quantas moedas tem Pedro de cada valor? Qual é o valor em reais das moedas de 25 centavos?

Pergunta 3: Um fazendeiro deseja saber que quantidade de hectares deve ser plantada de milho e feijão, se a fazenda tem 20 hectares de terra e R\$ 1.400,00 de recursos financeiros para gastar. Por cada hectare plantado de milho gastam-se R\$ 100,00; e por cada hectare de feijão, R\$ 50,00. Observação: Um hectare é uma unidade de medida agrária equivalente a 10.000 metros quadrados.

Determine:

- a) Os dados do problema;
- b) O objetivo do problema;
- c) Modelo matemático que representa o problema;
- d) Solução do modelo matemático.

No problema da pergunta quatro foram disponibilizadas informações relacionadas às duas últimas ações; ou seja, solucionar o modelo matemático, itens *i*; *j* e *k*, e interpretar a solução, itens *l*; *m*; *n*; *o* e *p* a partir do problema matemático.

Pergunta 4: Uma empresa deseja fabricar unidades de dois tipos de produtos utilizando uma mesma linha de produção em uma jornada de 08 horas. O produto 1 necessita, por cada

unidade fabricada, de 20 minutos, e o produto 2 necessita de 30 minutos. O preço de venda de cada unidade do produto 1 é de R\$ 10,00, e do produto 2 é R\$ 20,00. O total das vendas das unidades fabricadas numa jornada de trabalho dos produtos 1 e 2 é de R\$ 300,00.

A variável x representa as unidades do produto 1, e a variável y representa as unidades do produto 2. Uma jornada de 8 horas é equivalente a 480 minutos. O modelo matemático que representa o problema é:

$$\begin{cases} 20x + 30y = 480 \\ 10x + 20y = 300 \end{cases}$$

A solução do sistema de equações lineares é $x = 6$ e $y = 12$

Determine o tempo e a quantidade de dinheiro gasto na fabricação total das unidades de cada produto numa jornada de 8 horas.

Análise dos resultados

A análise consistiu-se em 220 questões fechadas com o olhar da ASP no estudo diagnóstico das 55 provas aplicadas; portanto, analisa o desempenho dos alunos ao fazer uso da ASP na referida avaliação.

Foi possível verificar, na primeira questão, apenas a terceira ação - solução do sistema de equações lineares algebricamente; ou seja, a primeira ação (compreender o problema), a segunda (construir o modelo matemático) e a quarta (interpretar a solução) estava na questão, e apenas seis estudantes, que equivalem a 11% da amostra selecionada, resolveram de forma empírica o problema, fazendo uso do método de substituição de x e y . Vinte e um (38%) do total, através do ensaio e erro; e vinte e oito, ou seja, 51% não tentaram resolver a questão.

Na segunda questão, 1ª ação, um estudante (1,8%) respondeu através de ensaio e erro; 14,5% (oito estudantes) compreenderam o problema e quarenta e seis (83,7%) não resolveram. Na 2ª ação, dez estudantes (18,2%) realizaram o problema, e quarenta e cinco (81,8%) não solucionaram o modelo matemático. Na 3ª ação, sete estudantes (12,7%) solucionaram o modelo matemático, e quarenta e oito (87,3%) dos 55 não o solucionaram.

Na 4ª ação, um estudante (1,8%) extraiu os dados com erros; seis (10,9%), deram respostas ao objetivo do problema e quarenta e oito (87,3%) não solucionaram o problema.

Na questão três, no olhar da primeira ação observou-se que dezesseis (29%) dos estudantes determinaram as condições do problema através do ensaio e erro, e trinta e nove (71%) não solucionaram o problema. Na segunda ação, quinze estudantes, que representam 27,2% do total, responderam a questão com suas medidas por ensaio e erro, e quarenta deles (72,8) não solucionaram o modelo matemático; enquanto que na terceira ação, 20% (onze) dos estudantes responderam corretamente, e quarenta quatro (80%) não responderam ao enunciado. Todavia, na quarta ação, cinco (9,1%) estudantes extraíram os dados através de ensaios e erros; seis (10,9%) realizaram claramente através dos cálculos os objetivos prepostos; e quarenta e quatro (80%) não solucionaram. Observou-se que os alunos extraíram os dados do problema, e alguns alcançaram o objetivo do problema definindo-o como a quantidade de hectares a ser plantada de milho e feijão pelo fazendeiro; no entanto, não souberam relacionar uma variável para a quantidade de hectares da plantação de milho e nenhuma para a plantação de feijão. Ademais, não foram capazes de construir o sistema de equações, pois não relacionaram variáveis para o plantio de milho e do feijão, conseqüentemente não realizaram a solução e nem a interpretação do sistema de equação linear por não construir o mesmo, e por isso não identificaram o gasto investido na plantação de milho e feijão.

Na quarta questão, só se aplicavam as ações três e quatro da ASP, pois as demais estavam implícitas no problema. Assim, 3,6% (dois) dos estudantes realizaram claramente os cálculos e o modelo matemático; e cinquenta e três (96,4%) deles não realizaram a 3ª ação. Na 4ª ação, três (5,5%) dos estudantes extraíram os resultados significativos que tinham relação com o(s) objetivo do problema; e cinquenta e dois (94,5%) não responderam a questão.

Com base na ASP em sistemas de equações lineares, no que concerne à primeira ação, nas quatro situações-problema, os estudantes, em geral, não atingiram o objetivo do problema, pois não extraíram os dados do mesmo. Na segunda ação, para as mesmas questões, os estudantes não conseguiram construir o modelo matemático, talvez por estarem acostumados a receber o modelo de sistema de equações lineares construído. Na terceira ação, mesmo utilizando os métodos de substituição, ensaios e erros, os estudantes

não obtiveram um bom desempenho na solução das questões-problemas em sistemas de equações. Observa-se que, na última ação analisada mediante as atividades com situações-problemas, os estudantes apresentaram dificuldades ao terem que justificar o significado de cada elemento do sistema.

Considerações finais

Após todo o processo é possível não concluir, mas responder que as questões apresentadas no estudo em questão buscou analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de Sistema de Equações Lineares, pois este sinalizaria o ponto de partida do ensino da ASP como metodologia de ensino dos novos conteúdos e situações problemáticas. No entanto, os estudantes não resolveram as questões de forma significativa e, quando resolveram, foi de forma empírica ou às cegas, através da substituição das variáveis x e y e do ensaio e o erro. Todavia, este tipo de técnica de aprendizagem tem pouco efeito na transferência de novas situações problemas por não utilizar elementos metodológicos fundamentados em teorias da psicologia cognitiva, tornando a aprendizagem mecânica, decorativa e baseada apenas em respostas sem significados para a vida.

No geral, o resultado da análise da prova de lápis e papel não foi positivo, exceto na 3ª ação de *solucionar o modelo matemático*, por ser este comum no ensino tradicional. O ensino trabalhado em ASP como proposta metodológica do ensino dos conteúdos matemáticos apresentam características mais eficientes como alternativa educacional que o ensino tradicional, sendo este último voltado a exercícios que são aplicações ao final de cada tema de estudo. A metodologia da ASP visa a atingir um objetivo de ensino na preparação do estudante para a vida, possibilitando a ele desenvolver posicionamento crítico e independente, onde resolver problema necessita de análise e busca de estratégias, como desafio e criatividade, enquanto o exercício treina a memória conduzindo para uma aprendizagem mecânica no processo que envolve o ensino e o aprendido.

Portanto, saber os conteúdos matemáticos não significa ser bom aluno, é uma condição necessária, mas não suficiente. Logo, seguir um de vários caminhos que envolvem este processo requer fazer escolhas e, nesta reflexão, desestabilizar o senso comum na construção de um novo caminhar é uma necessidade, pois inúmeros motivos podem influir

nesta escolha. No entanto, terá menos implicações se guiadas por uma teoria da aprendizagem, pois, as teorias não são excludentes, mas norteadoras da busca pelo conhecimento, em especial da Matemática. Nesta busca é preciso reconhecer que existem saberes equivocados, com distorções cognitivas, que necessitam ser corrigidos e suscitar a transformação que eles sugerem no campo pedagógico. Em síntese, não adianta o estudante saber os conteúdos matemáticos, sem saber aplicá-los em situações da vida.

Referências

FERREIRA, Valdivina Alves. COSTA, Celma Laurinda Freitas. (2012, setembro) **As contribuições da teoria da formação por etapas das ações mentais à organização do ensino**. VI Colóquio Internacional de Educação e Contemporaneidade. São Cristovão, Sergipe, Brasil.

GHEDIN, Evandro. **Teorias Psicopedagógicas do Ensino Aprendizagem**. Boa Vista: UERR. Editora, 2012.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **A avaliação da Aprendizagem: componente do ato pedagógico**, 1ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MENDOZA, Héctor J. García. **Estudio del efecto del sistema de acciones en el proceso de aprendizaje de los alumnos en la actividad de situaciones problemas en Matemática, en la asignatura de Álgebra Lineal, en el contexto de la Facultad Actual de la Amazonia**. Tese (doutorado em psicopedagogia). Faculdade de Humanidade e Ciência na Educação. Universidad de Jaén, 2009a.

_____; ORTIZ, Ana M.; MARTÍNEZ, Juan M.; TINTORER, Oscar: **La teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales em la resolución de problemas**. Revista Inter Science Place, Rio de Janeiro. Ano 2 - N.º 09 Setembro/Outubro – 2009b.

_____; TINTORER, Oscar. (2010, julho) **Formação por etapas das ações mentais na Atividade de Situações Problema em Matemática**. X Encontro Nacional de Educação Matemática. Salvador, Brasil.

_____; TINTORER, Oscar. (2011, junho) **Sistema de ações para melhorar o desempenho dos alunos na atividade de situações problema em matemática**. XIII Conferência Interamericana de Educación Matemática. Recife, Brasil.

_____; TINTORER, Oscar. (2012, maio) **Uma aproximação das teorias de aprendizagem significativa e formação por etapas das ações mentais**. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V2(2), pp. 1-13, 2012.

MOREIRA, Marco Antônio. **Pesquisa em Ensino: Métodos Qualitativo e Quantitativo**. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, Brasil, 2009.

_____. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1975.

ROLINDO, Joicy Mara Rezende. (2007, junho) **Contribuição da teoria histórico-cultural e da teoria da atividade na educação atual**. Goiás, Brasil.

SILVA, Josias Ferreira da. **Avaliação da Aprendizagem do Ponto de Vista Teórico**. In: Métodos de avaliação em Educação Física no ensino fundamental. SP: [s.n.], 2010. Tese (doutorado) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

TALÍZINA, Nina F. **Psicologia de la enseñanza**. Moscou: editorial Progreso, 1988.

_____. **Manual de Psicologia Pedagógica**. México: editorial Universitaria Potosina, 2000.

RECEBIDO EM 31 DE OUTUBRO DE 2013.

APROVADO EM 24 DE FEVEREIRO DE 2014.