



I Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática

01 a 06 de novembro de 2016

Bonito - Mato Grosso do Sul - Brasil

ANÁLISE DA AVALIAÇÃO FORMATIVA DA ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA DE EQUAÇÕES DO 1º GRAU

Adriana Regina da Rocha Chirone
Universidade Federal de Roraima, Brasil
a_chirone@hotmail.com

Jeneffer Araújo de Assunção
Universidade Federal de Roraima, Brasil
jeneffer.assuncao@ufrr.br

Hector José Garcia Mendoza
Universidade Federal de Roraima, Brasil
hector.mendoza@ufrr.br

Resumo: A aprendizagem enquanto processo de ensino deve estar fundamentada em uma teoria que explique como o estudante aprende e o papel do professor na construção do conhecimento. Este trabalho tem o objetivo analisar a avaliação formativa através de uma prova de lápis e papel utilizando a Atividade de Situações Problema (ASP) como metodologia de ensino, fundamentada na teoria psicológica de formação por etapas mentais e dos conceitos de Galperin e da direção da atividade de estudo de Talízina, no ensino do conteúdo de equações do 1º grau no 7º ano do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Roraima. Realizou-se uma análise qualitativa da avaliação formativa, para avaliar a sequência didática utilizada pela professora pesquisadora. Concluiu-se que a maioria dos estudantes analisados está na 2ª etapa mental de Galperin, mas deve-se melhorar através da retroalimentação a fim de que todos possam evoluir para 3ª etapa de formação da ação verbal externa.

Palavras-chave: Avaliação formativa. Etapas mentais. Atividade de situações problema em matemática. Direção da atividade de estudo.

Introdução

Considerando a importância de definir uma teoria de aprendizagem que explique como o ser humano aprende, a relação entre o conteúdo a ser aprendido, o aluno enquanto sujeito desse objeto de estudo e a atuação do professor como mediador. Optamos pela Teoria de formação por etapas das ações mentais e dos conceitos de Galperin e pela Teoria de direção da atividade de estudo de Talízina, ambas têm origem na Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky, Luria e Leóntiev formadores da psicologia russa.

Essa pesquisa faz parte de um estudo concluído, no qual na fase inicial fez-se uma análise da prova diagnóstica necessária para determinar o estado de partida da atividade psíquica dos estudantes e elaboração da Base Orientadora da Ação (BOA) que corresponde a uma sequência didática, característica da 1ª etapa das ações mentais definidas por Galperin, que será testada através da avaliação formativa.

O objetivo da presente pesquisa é justamente analisar a avaliação formativa através de uma prova de lápis e papel utilizando a Atividade de Situações Problema (ASP) como

metodologia de ensino, fundamentada na teoria psicológica de formação das etapas mentais e dos conceitos de Galperin e da direção da atividade de estudo de Talízina, no ensino do conteúdo de equações do 1º grau no 7º ano do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Roraima (UFRR).

Foi realizada uma análise quantitativa e qualitativa da avaliação formativa para individuar se os estudantes alcançaram a 2ª etapa mental definida por Galperin. Caso contrário, de acordo com os estudos de Talízina, será dada sequência ao processo de assimilação com a retroalimentação e a correção das dificuldades apresentadas pelos estudantes analisados.

A pesquisa está dividida em três partes, primeiramente apresenta-se um relato da evolução da Teoria Histórico-Cultural que constitui a base dos estudos aqui desenvolvidos. Destacando a teoria de formação por etapas das ações mentais de Galperin e o processo de direção de ensino de Talízina. Na segunda parte, Atividade de Situações Problema (ASP) como metodologia de ensino relaciona-se as ações desenvolvidas por Mendoza e Tintorer como estratégia para resolução de problema como atividade de estudo. Ensino de Equações do 1º grau no Colégio de Aplicação da UFRR corresponde à terceira parte da pesquisa, na qual se apresenta a avaliação formativa e as análises realizadas para demonstrar que os estudantes se encontram na 2ª etapa mental de Galperin.

A Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky a Galperin e Talízina

A base teórica desta pesquisa está ancorada nos estudos de Vygotsky, Leóntiev, Galperin e Talízina, que junto a outros autores construíram a psicologia pedagógica soviética e com ela uma educação preocupada com a formação integral do ser humano.

Segundo Vygotsky a relação objeto e sujeito se dá através de signos sendo a linguagem um deles. A linguagem é o elemento central de defesa de uma cultura, logo o que se quer transmitir a outra cultura pode não funcionar da mesma forma que funciona com a nossa, porque faz parte de outra cultura. A interação social e o instrumento linguístico são decisivos para o desenvolvimento da aprendizagem que ocorre em dois níveis, um real correspondendo ao conhecimento que o aluno é capaz de aprender sozinho e outro potencial onde o aluno deve chegar.

A aprendizagem ocorre então neste espaço entre o real e o potencial que Vygotsky chamou de Zona de Desenvolvimento Proximal, onde o aluno realiza as atividades com ajuda do professor. O professor deve conhecer a Zona de Desenvolvimento Real do aluno e conduzir o processo de aprendizagem, como mediador dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal para que este aluno chegue à Zona de Desenvolvimento Potencial. Quando isso ocorre o Potencial torna-se Real, gerando um novo Potencial a ser alcançado.

I Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática

01 a 06 de novembro de 2016

Bonito - Mato Grosso do Sul - Brasil

Vygotsky, não vendo a diferença entre significado e conceito estudou, experimentalmente, o processo de formação dos conceitos. Ele considera o desenvolvimento dos conceitos como o caminho principal para o desenvolvimento da consciência. O desenvolvimento dos conceitos está condicionado pela atividade, em conjunto, da criança e do adulto. Para Vygotsky o indivíduo só aprende um conceito quando ele domina as propriedades essenciais desse conceito.

Leóntiev converteu a atividade, que relaciona o sujeito ao mundo, em objeto da psicologia. Um traço característico da atividade é a coincidência do motivo e do objetivo. Ele chama ação o processo subordinado à representação do resultado que deve ser alcançado, ou seja, o processo subordinado a um objetivo consciente. Uma característica da ação, diferente da atividade, é a não coincidência do motivo e do objetivo. As operações, para Leóntiev, não correspondem ao motivo nem ao objetivo, mas as condições nas quais se apresenta o objetivo.

Dando continuidade aos estudos desenvolvidos por Leóntiev, Galperin estudou e estruturou o processo de assimilação em cinco etapas, que ele denominou de Teoria das Ações Mentais e dos Conceitos. Na primeira etapa o professor elabora o esquema da BOA (Base Orientadora da Ação), os alunos recebem as explicações necessárias a respeito do objetivo da ação, seu objeto e o sistema dos pontos de referência. É a etapa de introdução do conteúdo na forma material ou materializada. As ações mentais dos alunos são: materializada, não generalizada, detalhada, consciente e compartilhadas.

A etapa de formação da ação na sua forma material (ou materializada) é a segunda etapa. Nela os alunos já realizam a ação, mas, por enquanto, em forma material (ou materializada) externa, como desenvolvimento de todas as operações que a formam. Esta etapa permite aos alunos a assimilação do conteúdo da ação, e ao professor realizar um controle objetivo do cumprimento de cada uma das operações que formam a ação.

Na terceira etapa é a formação da ação como verbal externa. Nesta etapa as ações começam a ser mental interna, generalizada e abreviada. A etapa da formação da ação na linguagem externa “para si” é a quarta etapa, se distingue da anterior porque a ação se realiza em silêncio, sem escrevê-la: como interpretação interna. As ações são: mental interna, generalizada, abreviada e consciente.

Em seguida a ação passa à etapa final, a quinta, etapa da formação da ação na linguagem interna. Nesta etapa a ação adquire, muito rapidamente, um desenvolvimento automático, se torna inacessível à auto-observação. Agora se trata do ato do pensamento, onde o processo está oculto e se abre à consciência só o produto deste processo; “na ação mental formada – escreve Galperin – quase todo o seu conteúdo real se abandona à consciência, o que fica nela não pode

ser compreendido corretamente sem a relação com os outros” (GALPERIN, 1959, p. 458).

Pesquisas realizadas por Talízina demonstram que o aluno motivado aprende melhor, que o professor deve dirigir o processo de ensino e aprendizagem com estratégias didáticas que desperte o interesse do aluno e motive-o a aprender. Complementando a teoria de Galperin, Talízina acrescentou a etapa zero, etapa motivacional que está presente em todo o processo de aprendizagem (TALÍZINA, 1988).

Atividade de ensino aprendizagem deve ser dirigida pelo professor, de forma cíclica e transparente, de acordo com os princípios da teoria geral de direção, formada pelos seguintes elementos: o objetivo de ensino, o estado de partida da atividade psíquica dos estudantes, o processo de assimilação, a retroalimentação e a correção. Esse processo tem como objetivo principal a transformação da atividade externa em atividade interna (TALÍZINA, 1988).

Atividade de Situações Problema como Metodologia de Ensino

Dante (1998) classifica os problemas em seis tipos: 1) exercícios de reconhecimento; 2) exercícios de algoritmos; 3) problemas padrões ou típicos; 4) problemas heurísticos; 5) situações problemas e 6) problemas de quebra-cabeça. Apresenta também as etapas da resolução de um problema, segundo Polya, como: i) compreender o problema; ii) elaborar um plano de solução; iii) executar o plano; iv) fazer o retrospecto ou verificação.

Polya (2006) ao elaborar princípios para a Resolução de Problemas definiu quatro etapas: compreender o problema, elaborar um plano, executar o plano e examinar a solução. Mendoza e Tintorer, a partir de Polya, desenvolveram uma estratégia de resolução de problemas conhecida como Atividade de Situações Problema (ASP) em Matemática na qual converteram a Resolução de Problemas em uma atividade de estudo, destacando a importância da mediação do professor no desenvolvimento das ações e operações realizadas pelos alunos.

Segundo, Brasil 1998, um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, mas é possível construí-la.

O ensino previsto para a resolução de problemas matemáticos, além de se fundamentar em uma teoria psicológica de ensino, nos princípios metodológicos da direção do processo de estudo, deve apoiar-se em uma didática específica que preserva as particularidades dos conhecimentos amparados por recursos técnicos. (MENDOZA; DELGADO, 2010). Atividade de Situações Problema (ASP) em Matemática está composta por categorias (ações) e subcategorias (operações) que são:

A 1ª ação, “*compreender o problema*” 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.

A 2ª ação é “*construir o modelo matemático*”, quando é necessário 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.

A 3ª ação, “*Solucionar o modelo matemático*”, está 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.

A 4ª ação “*interpretar a solução*”, está 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 baseada 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.

As ações apresentam uma ordem lógica que deve ser respeitada. A execução de todas as ações está subordinada ao problema, e nem todas as ações estarão presentes em todos os problemas. Desse modo, o sistema de ações possui uma ordem lógica, mas não necessariamente tem que ser linear (MENDOZA, 2009).

Ensino de Equações do 1º grau no Colégio de Aplicação da UFRR

Após realizar a prova diagnóstica foram elaboradas e executadas várias sequências didáticas seguindo sempre os aspectos da ASP, envolvendo o conteúdo de equações do 1º grau com uma incógnita. Iniciando com uma situação problema e através de diálogo com a turma foi construído junto com os alunos o conceito de equações, destacando suas características essenciais e a utilização das operações inversas na resolução. Nesta fase a professora esteve sempre acompanhando a execução das atividades dos alunos, orientando e corrigindo quando necessário.

A prova formativa composta por três questões, foi elaborada com objetivo de verificar se os alunos realizam todas as operações que formam a etapa materializada externa na resolução de situações problema envolvendo o conteúdo de equações do 1º com uma variável. Segundo Galperin está 2ª etapa permite aos alunos a assimilação do conteúdo da ação, e ao professor realizar um controle objetivo do cumprimento de cada uma das operações que formam a ação.

Questão 1

1- Encontre o valor de cada incógnita em seguida verifique se sua resposta está correta.

a) $3y - 20 = y + 80$

b) $3x + x/4 = 26$

Essa questão está relacionada com a 3ª ação tendo o estudante que determinar o valor das variáveis, resolvendo as equações e verificar o resultado realizando os cálculos.

Questão 2

2- Escreva uma equação que expresse os dados de cada uma das situações em seguida resolva da maneira que achar conveniente.

a) Um marceneiro cortou uma tábua de 2 metros em dois pedaços. O comprimento de um dos pedaços é o quádruplo do outro. Qual é o comprimento de cada pedaço?

b) Em uma sala de aula, há 20 alunos. Certo dia, faltaram 6 meninas, e o número de meninas ficou igual ao número de meninos. Dos 20 alunos, quantos são meninos e quantas são meninas?

Nesta questão se pretende que o aluno represente a situação problema através de uma equação e solucione o problema, realizando assim as ações 1, 2 e 3 de compreender o problema, construir o modelo matemático e solucionar o modelo matemático.

Questão 3

3- Ana Maria tem 2 reais a mais que Maria Betânia, Maria Betânia tem 2 reais a mais que Maria Rita, e Maria Rita tem 2 reais a mais que Maria Lúcia. As quatro Marias têm 48 reais. Agora responda:

a) O que queremos saber neste problema?

b) Como podemos representar quanto tem cada uma das Marias?

c) Escreva uma equação que represente a situação das Marias.

d) Encontre a quantia exata que tem cada uma das Marias.

e) Determine a diferença entre a quantia em dinheiro que tem Ana Maria e Maria Lúcia.

f) Se a diferença de dinheiro entre cada Maria fosse de 3 reais quantos reais teria Maria Rita?

Nesta questão é apresentada uma situação problema e está relacionada com as quatro ações da A S P, sendo os itens “a” e “b” com a ação de compreender o problema, os itens “c” e “d” com as ações de construir o modelo e solucionar o problema enquanto que nos itens “e” e “f” interpretar a solução.

Análise e Discussão dos Resultados da Prova Formativa

Serão utilizadas para a análise detalhada as respostas da questão 3 de doze estudantes. Para indicar o resultado quantitativo o sistema de ações se converte em variáveis usando como indicadores para cada ação realizada pelos estudantes, uma escala de 1 até 5 pontos com o seguinte critério:

- Se todos os indicadores da ação estão incorretos obterá a qualificação de um (1);

I Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática

01 a 06 de novembro de 2016

Bonito - Mato Grosso do Sul - Brasil

- Se o indicador essencial da ação está incorreto ou parcialmente correto ou existe pelo menos outro indicador parcialmente correto obterá a qualificação de dois (2);
- Se o estudante tem somente correto o indicador essencial da ação, obterá a qualificação de três (3);
- Se o indicador essencial da ação está correto, mas existe pelo menos outro indicador parcialmente correto obterá a qualificação de quatro (4);
- Se todos os indicadores da ação estão corretos obterá a qualificação de cinco (5).

Para análise qualitativa o sistema de ações se converte em categorias utilizando as operações como indicadores.

Instrumento de Análise

Quadro 1 - Característica da variável quantitativa

AÇÃO	Indicadores	Indicador Essencial
Compreender o Problema (a) e (b)	a) Extrair os dados do problema, b) Determinar as condições do problema, (x , $x + 2$, $x + 4$, $x + 6$) c) Definir o (s) objetivo (s) do problema. (Determinar quanto cada Maria tem)	c)
Construir o Modelo (c)	a) Determinar as variáveis e incógnitas, b) Nominar as variáveis, incógnitas com suas medidas, c) Construir o modelo matemático a partir das variáveis, incógnitas e informações extraídas do problema, ($4x + 12 = 48$) d) Realizar análises das unidades de medidas do modelo matemático	c)
Solucionar o Modelo (d)	a) Selecionar o (s) método (s) matemático (s) para solucionar o modelo matemático, (equações) b) Solucionar o modelo matemático ($x = 9$)	b)
Interpretar a Solução (e) e (f)	a) Interpretar o resultado. b) Extrair os resultados significativos que tenham relação com o (s) objetivo (s) do problema. (A diferença entre Ana Maria e Maria Lúcia é de R\$ 6,00) c) Dar resposta ao (s) objetivo (s) do problema. (Maria Lúcia R\$ 9,00; Maria Rita R\$ 11,00; Maria Betânia R\$ 13,00 e Ana Maria R\$ 15,00) d) Realizar um relatório 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, a possibilidade de reformular o problema, construir novamente o modelo matemático, solucionar o modelo matemático e interpretar a solução. (Se a diferença fosse de R\$ 3,00 Maria Rita teria R\$ 10,50)	c)

Fonte: Mendoza, 2009. (Adaptação)

Pode-se observar no quadro 2 que os estudantes na questão nº 1, não contextualizada, conseguem resolver as equações algébricas corretamente, mais alguns estudantes apresentam imprecisões nas operações. Na questão nº 2, oitos estudantes conseguem realizar todas as ações corretamente, mas os restantes dos estudantes realizam a ação de construir o modelo matemático com imprecisões, comprometendo a solução do modelo matemático indicando assim dificuldade na compreensão do problema.

Quadro 2 - Média dos resultados dos estudantes com valores alcançados em cada ação da ASP em equações

I Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática

01 a 06 de novembro de 2016

Bonito - Mato Grosso do Sul - Brasil

Questão	1ª Ação	2ª Ação	3ª Ação	4ª Ação	MÉDIA
Nº 1	-	-	4,7	-	4,7
Nº 2	4,2	4,2	4,2	-	4,2
Nº 3	4	3,4	3,25	4,25	3,7

Fonte: Autores

Quanto a questão 3 pode-se dizer que na 1ª ação de compreender o problema, todos os estudantes definem os objetivos do problema, de determinar quanto cada Maria tem em dinheiro; sendo que 50% dos estudantes realizam com precisão todas as operações, ou seja, além de definir o objetivo do problema também extraem os dados e determinam as condições do problema (x , $x + 2$, $x + 4$, $x + 6$).

Na 2ª ação os 12 estudantes pesquisados apresentam-se em dois extremos, enquanto 50% deles realizam corretamente todas as operações os outros 50% não atingiram o indicador essencial, ou seja, não constrói o modelo matemático e consequentemente não solucionam o modelo (3ª ação). Destaca-se que um dos estudantes realizou todas as operações da 2ª e 3ª ações incorretas.

A 4ª ação de interpretar a solução é realizada com sucesso por todos os estudantes, ou seja, todos respondem ao objetivo do problema. (Maria Lúcia R\$ 9,00; Maria Rita R\$ 11,00; Maria Betânia R\$ 13,00 e Ana Maria R\$ 15,00). Vale ressaltar que os estudantes que mesmo sem construir o modelo matemático, respondem ao objetivo do problema porque utilizam tentativas e erros como recurso para resolver problemas.

Considerações Finais

Ao analisar a avaliação formativa no conteúdo de equações do 1º grau, utilizando a Atividade de Situações Problema (ASP) como metodologia de ensino, fundamentada na teoria psicológica de formação por etapas das ações mentais e dos conceitos de Galperin, considera-se que a maioria dos estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Roraima (UFRR), estão na 2ª etapa mental, de formação material (ou materializada) externa. No entanto, deve-se através de retroalimentação, reforçar os estudos sobre o cálculo de equações do 1º grau a fim de que todos possam evoluir para 3ª etapa, de formação da ação verbal externa.

O desenvolvimento mental demanda tempo e estudos aprofundados, justificando assim a continuidade dessa pesquisa, o que ocorreu no ano letivo de 2015, com os mesmos estudantes no 8º ano do Ensino Fundamental.

Referências

I Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática

01 a 06 de novembro de 2016

Bonito - Mato Grosso do Sul - Brasil

DANTE, Luz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo, Ática, 1998

GALPERIN, P.I. **Desarrollo de las investigaciones sobre la formación de acciones mentales**. *Ciencia Psicológica en la URSS*, Moscou, v. 1,1959.

MENDOZA, Héctor José Garcia, et al. **La teoria de la atividade de formación por etapas de las acciones mentales en la resolución de problemas**. Revista Científica Internacional “*Inter SciencePlace*”, Indexada ISSN 1679-9844, www.intercienceplace.org. Ano 2, nº09, set.- out., 2009.

TALÍZINA, N.F. **Psicología de La enseñanza**. Moscou: Progreso, 1988. (Biblioteca de Psicología Soviética).