

PERSPECTIVAS CURRICULARES DO ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Ricardo Kucinkas¹

GD14 – Resolução de Problemas

Resumo: Este trabalho visa refletir teoricamente quanto à metodologia da Resolução de Problemas, a qual é relevante para o projeto de doutorado deste autor, sob orientação da professora doutora Renata Cristina Geromel Meneghetti. Nossa pesquisa objetiva conceber uma proposta metodológica para o ensino de Álgebra nos anos finais do Ensino Fundamental da Educação Básica. Essa proposta será desenvolvida por meio da utilização de Materiais Didáticos Manipuláveis (MDM) e de sequências didáticas que contemplem a Resolução de Problemas. Ou seja, serão exploradas as possibilidades de ensino e aprendizagem de conceitos algébricos para que algumas noções matemáticas (puramente abstratas, intuitivas ou práticas) sejam mais significativas para os alunos. Nos encontramos numa fase inicial e, diante disso, não temos resultados parciais além do projeto já devidamente estruturado; ainda assim, entendemos que o seu desenvolvimento caminha na direção de se contribuir com possibilidades para o ensino e a aprendizagem de conceitos algébricos mediante o manuseio de MDM sob a perspectiva da Resolução de Problemas.

Palavras-chave: Resolução de Problemas. Álgebra. Ensino Fundamental. Materiais Didáticos Manipuláveis.

BREVE INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Nosso texto tem por propósito discutir teoricamente a respeito da Resolução de Problemas, a qual adquire relevância no projeto de doutorado deste autor, sob orientação da professora doutora Renata Cristina Geromel Meneghetti. Tal investigação objetiva conceber uma proposta metodológica para o ensino de Álgebra nos anos finais do Ensino Fundamental da Educação Básica. Essa proposta será desenvolvida por meio da utilização de Materiais Didáticos Manipuláveis (MDM) e de sequências didáticas que contemplem a Resolução de Problemas nos mais variados contextos nos quais o estudante encontra-se inserido. Esta pesquisa se justifica pelo fato de acreditarmos que o discente “é caracterizado pela curiosidade, pela motivação, pela interação social e pela construção de significados com base nas experiências vivenciadas e nas descobertas” (SESI-SP, 2016, p. 57).

¹ Universidade Estadual Paulista - Unesp; Educação para a Ciência; Doutorado; ricardo.kucinkas@gmail.com; orientadora: Renata Cristina Geromel Meneghetti.

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O CURRÍCULO

De acordo com Frykholm e Pittman (2001, p. 218) apud Brito (2002, p. 58), as inovações curriculares no ensino médio norte-americano estão voltadas para:

a solução de problemas, o pensamento crítico, as conexões matemáticas e a comunicação de forma nunca antes vista. (...) Se os alunos se engajarem de forma autêntica nesses novos materiais curriculares (...) os professores devem criar um ambiente dinâmico na sala de aula, onde é permitido aos alunos comandar as discussões em questão. (FRYKHOLM; PITTMAN, 2001, p. 218 apud BRITO, 2002, p. 58).

Podemos comparar o pensamento desses autores quanto aos mais atuais e principais documentos curriculares do Brasil, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a recente BNCC (Base Nacional Comum Curricular). Conforme Brito (2002), há necessidade dos docentes em exercício de manter-se atualizados tanto no **conteúdo específico** quanto nos **métodos de pesquisa e ensino**:

O professor deveria atuar na sala de aula como um pesquisador que busca os problemas relativos ao processo de ensino-aprendizagem, analisando-os à luz das teorias mais recentes e buscando métodos adequados para melhorar a aprendizagem dos estudantes e o próprio ensino. (BRITO, 2002, p. 58).

Em uma perspectiva cognitiva, essa mesma autora lista as seguintes etapas a serem consideradas na resolução de problemas:

-
1. Compreensão do texto
 2. Reconhecimento do espaço do problema
 3. Representação
 4. Categorização
 5. Estimativa de solução
 6. Planejamento da solução
 7. Autoavaliação dos procedimentos empregados
 8. Autoavaliação dos cálculos
 9. Habilidade para explicitar de forma escrita ou verbal a resposta do problema, não apenas o resultado
-

Mais à frente, discutiremos a respeito das etapas de uma resolução de problemas. Antes, porém, além do aspecto cognitivo, refletimos acerca do afetivo na próxima seção.

O DOMÍNIO AFETIVO DA APRENDIZAGEM

Brito (2002) lembra que é importante o educador ser capaz de discriminar tanto os aspectos do domínio cognitivo quanto aqueles de domínio afetivo. Ademais, critica a memorização mecânica de conceitos, isto é:

A não vinculação, pelo professor, do novo conteúdo ao conhecimento anterior, aliada à dificuldade de realizar abstrações mais complexas pelo aluno, leva este último a buscar formas de reter o novo material e, via de regra, **a memorização é a forma encontrada para atender as exigências da escola** (BRITO, 2002, p. 65, destaques nossos).

A fim de evitar isso, essa autora orienta que, primeiramente, os professores devem apresentar atitudes positivas com relação ao ensino da Matemática além de procurar meios eficazes de tornar o conhecimento significativo para os seus aprendizes. Seguindo esse raciocínio, Brito (2005) recomenda a aprendizagem em três domínios: o cognitivo, o afetivo e o motor. Segundo ela, além do domínio sobre o conteúdo e os métodos de ensino, os docentes devem apresentar “atitudes positivas em relação ao ensino e à profissão de professor” (BRITO, 2005, p. 59).

A CAPACIDADE MATEMÁTICA E OS PASSOS PRINCIPAIS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Para Krutetskii (1976), a Matemática não é uma habilidade inata e deve ser desenvolvida no decorrer da escolaridade do indivíduo. Para Brito (2006), a Matemática está estreitamente vinculada à solução de problemas e ao desenvolvimento de procedimentos algorítmicos. Tal autora considera que a resolução de problemas é uma atividade mental de alto nível que envolve conceitos e princípios. Para alguns teóricos, o melhor termo seria **solução de problemas** porque o termo “resolução” pode ser confundido como exercício, uma aplicação, uma reprodução de uma situação já conhecida. No entanto, optamos por utilizar ambas expressões como sinônimas, privilegiando o termo **resolução de problemas** devido às suas mais tradicionais referências, como no caso deste Grupo de Discussão² no qual se inclui este artigo. Mas o que vem a ser de fato um problema? Sternberg (2000) aponta

² Por exemplo, temos o GD 14 intitulado como “Resolução de Problemas”.

que não se configura de fato um problema quando a resposta pode rapidamente ser recuperada da memória.

Sternberg (1977) apud Mayer (1992, p. 146) afirma que: “Qualquer tipo de problema matemático pode ser dividido em **componentes de processamento de informação**, isto é, em *operações mentais simples, habilidades e conhecimento* necessários para a solução do problema.” (STERNBERG, 1977 apud MAYER, 1992, p. 146, destaques nossos). Estes podem ser compreendidos como a **capacidade matemática** do indivíduo: “(...) definida como todas as operações cognitivas, habilidades e conhecimento componentes das tarefas matemáticas.” (MAYER, 1992, p. 147). De acordo com Mayer (1992), para se resolver um problema são necessários os conhecimentos a seguir:

- Conhecimento linguístico – sobre a língua.
- Conhecimento factual – a respeito o mundo.
- Conhecimento do esquema – tipos de problema.
- Conhecimento de estratégias – como desenvolver e monitorar um plano de solução.
- Conhecimento algorítmico – procedimentos para realizar uma operação planejada.

A partir desses, Mayer (1992) propõe 5 passos para a resolução de problemas³:

Etapas da Resolução de Problemas

- 1º PASSO – TRADUÇÃO: *traduzir cada proposição do problema com uma representação própria*. Para isso, seriam necessários os **conhecimentos linguístico e factual**.
- 2º PASSO – INTEGRAÇÃO: *reunir as proposições em uma representação coerente*.

Aparentemente, os estudantes possuem ‘esquemas’ para os tipos de problemas, e os utilizam para representar mentalmente os problemas. Quando lhes falta um esquema para um determinado tipo de problema, a representação apresenta uma maior tendência a ser errada. (...) a compreensão das pessoas sobre os problemas

³ Polya, importante teórico da Resolução de Problemas, propõe 4 passos principais: compreender o problema; conceber um plano; executar o plano; e verificar a solução. De maneira geral, podemos considerar estas etapas: representação; planejamento; execução e monitoramento.

com palavras e histórias é influenciada pelo fato de terem ou não (e de acessarem ou não) um esquema apropriado para o problema. (MAYER, 1992, p. 156).

Nesse sentido, utilizaríamos o **conhecimento do esquema**.

- 3º PASSO – PLANEJAMENTO: *idealizar um plano de solução*. Para tanto, utilizaremos principalmente o **conhecimento de estratégias**. Schoenfeld (1979) apud Mayer (1992, p. 158) apresenta algumas estratégias de planejamento.
 - Desenhar um diagrama, se possível.
 - Se existir um parâmetro de número inteiro, buscar um argumento indutivo.
 - Considerar uma argumentação pela objeção ou contraposição.
 - Considerar um problema similar com menos variáveis.
 - Tentar estabelecer sub objetivos.

- 4º PASSO – EXECUÇÃO: executar a solução. Para solucionar um problema, precisamos “de algum conhecimento sobre os procedimentos para a solução, isto é, de um **conhecimento algorítmico** (MAYER, 1992, p. 159, destaques nossos).”

Sternberg (2000, p. 309), por sua vez, alerta que, apesar da possibilidade de organizarmos os problemas em etapas sequenciais, raramente segue-se “uma sequência ótima das etapas de sua resolução”, uma vez que podemos ter avanços e recuos ao mudar ordens, omitir ou até acrescentar etapas quando parecer conveniente.

A CRIATIVIDADE

Entendemos que a resolução de problemas é cognitiva, processual, dirigida a um objetivo e principalmente pessoal, sendo que depende de conhecimentos prévios. Diante disso, concordamos com Brito (2006), pois não podemos dizer que ocorrem sempre novas aprendizagens durante a resolução de problemas, dado que o aprendiz reorganiza princípios e conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva, o que acontece é uma ampliação dos conceitos e dos princípios assimilados. Resolver problemas, nesta perspectiva, seria “reestruturar os elementos presentes na estrutura, de forma a chegar a um resultado” (BRITO, 2006, p. 19).

Polya (1978 apud BRITO, 2006, p. 19) compreende que solucionar um problema seria “buscar conscientemente alguma ação apropriada para alcançar um objetivo claramente imaginado, mas não imediatamente atingível”. O professor em sala de aula, ao corrigir os problemas, tem a oportunidade de desenvolver um pensamento produtivo e significativo quando retoma junto aos alunos e analisa os procedimentos aplicados, não apenas julgando a resposta final como correta ou não. Esse esperado pensamento flexível e produtivo deve ter seu desenvolvimento iniciado ainda nos anos iniciais de escolaridade:

É importante que desde o início da escolaridade sejam enfatizadas a leitura e a compreensão do problema aritmético, bem como **o pensamento sobre a solução dada**. (...) À medida que os estudantes avançam na escolaridade, mostram-se cada vez mais capazes de descrever as etapas pelas quais passa o pensamento (BRITO, 2006, p. 27, destaques nossos).

Além disso, Sternberg (2000, p. 333) sublinha a importância da criatividade:

Quase todos concordam que as pessoas criativas demonstram produtividade criativa, produzindo invenções, descobertas plenas de insights, trabalhos artísticos, paradigmas revolucionários ou outros produtos criativos que são tanto originais quanto de valor. A sabedoria convencional sugere que as pessoas altamente criativas também têm estilos de vida criativos, caracterizados por flexibilidade, por comportamentos não-estereotipados e por atitudes não-conformistas. (...) As pessoas altamente criativas trabalham por longo período e com afinco, estudando o trabalho de seus predecessores e o de seus contemporâneos, a fim de se tornarem completamente experts em suas áreas. Elas, então, constroem e divergem do que conhecem, para criar abordagens e produtos inovadores (STERNBERG, 2000, p. 333).

Para Weisberg apud Sternberg (2000), cotidianamente a criatividade é usada por todos ao resolvermos problemas. Barron sugere ainda que “crenças flexíveis e atitudes amplamente acolhedoras dirigidas a outras culturas, outras raças e outros credos religiosos aumentam a criatividade” (STERNBERG, 2000, p. 334). Mihaly Csikszent Mihalyi (1988, p. 325 apud STERNBERG, 2000, p. 334) destaca também que a criatividade não se exclui do meio social e do histórico no qual as pessoas e seus trabalhos são desenvolvidos, o processo criativo “jamais resulta da ação individual isolada”. Nas palavras de Sternberg (2000, p. 335): “(...) os múltiplos fatores individuais e ambientais devem convergir para que a criatividade venha a ocorrer”.

Reiteramos a crítica de que a escola ainda se ocupa muito mais com o ensino de fórmulas e métodos, pouco valorizando a aprendizagem de conceitos e princípios: “(...) o aluno que consegue encontrar uma maneira de solucionar um problema usando

procedimentos distintos dos padrões convencionais evidencia um dos aspectos essenciais do pensamento matemático.” (BRITO, 2006, p. 30). Muitas vezes, os estudantes ficam sem espaço para a busca de soluções criativas, sendo o ensino centrado em algoritmos prontos⁴. Ainda assim, não são poucos aqueles que falham no reconhecimento e no uso adequado dos algoritmos. Outro aspecto importante a ser considerado, além da criatividade na solução dos problemas é a habilidade verbal:

(...) a solução de problemas exige **tanto a habilidade verbal quanto a habilidade matemática** (...). Somente após a compreensão do enunciado (daquilo que é solicitado pelo problema), o estudante consegue perceber a estrutura matemática que está subjacente ao envoltório (BRITO, 2006, p. 33-34, destaques nossos).

O obstáculo para a compreensão de conceitos e significados apresentados pelo enunciado faz com que se desista do problema o qual não teve uma leitura atenciosa:

(...) os alunos devem ser **ensinados e incentivados a ler cuidadosamente as histórias dos problemas**, buscando procedimentos originais de solução.” (...) Através das diferentes linguagens, a criança adquire e comunica suas experiências; em contato com o cotidiano, realiza novas aprendizagens, ampliando cada vez mais a capacidade de agir no mundo e modificá-lo (BRITO, 2006, p. 35-36, destaques nossos).

Portanto, defendemos que os alunos devem ser mobilizados a lerem e interpretarem enunciados, justificando o raciocínio e registrando as suas ideias. Nesse sentido, necessitamos, então, de alfabetização na língua materna e na matemática.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Brito (1996) sustenta a aprendizagem de conceitos e princípios, valorizando os espaços dentro e fora da sala de aula. Entendemos assim o conhecimento como produto do processo de aprendizagem. Em particular, o ensino formal se refere às situações escolares: “Um dos principais objetivos da escola é o ensino de conceitos (...)” (BRITO, 1996, p. 74). Essa aprendizagem conceitual está relacionada a três pontos principais:

- (i) o nível maturacional do indivíduo;
- (ii) as características do conceito que está sendo aprendido e ensinado;

⁴ Neste contexto, consideramos um algoritmo como uma generalização, aplicável a todos os problemas de um determinado tipo.

(iii) o ambiente no qual o sujeito e o conceito estão inseridos.

Daí, corroboramos que a reflexão quanto ao ensino e aprendizagem deve considerar os aspectos internos e externos do aprendiz assim como as particularidades dos conceitos explorados. Perante o exposto, salientamos a diferenciação sugerida por Ausubel:

Ausubel (1978) trata amplamente dos conceitos e destaca que existem duas formas de adquiri-los, diferenciando **formação e assimilação de conceitos**. Esse autor reserva o termo *formação de conceitos para o processo de aprendizagem que ocorre durante a infância*, enquanto os estudantes mais velhos, que aprendem novos conceitos através do ensino deliberadamente planejado pelos professores, não formariam novos conceitos, mas *assimilariam o novo aos elementos já existentes na estrutura cognitiva* (BRITO, 1996, p. 74, destaques nossos).

A partir disso, a assimilação e a acomodação dos novos conceitos reestruturam a cognição, promovendo o que os teóricos da aprendizagem chamam de **equilíbrio**:

O desenvolvimento da inteligência, na criança, se processaria de uma maneira dinâmica e não estática, de acordo com os padrões maturacionais do sujeito. Assim, a evolução da inteligência envolve uma contínua organização e reorganização da estrutura cognitiva, sendo que a assimilação e a acomodação são fatores cruciais, pois, são esses fenômenos que possibilitam a restauração do equilíbrio da estrutura cognitiva. Essa *organização e reorganização* se dá em direção a estruturas cada vez mais complexas e esses processos são os **componentes da equilíbrio** (BRITO, 1996, p. 75, destaques nossos).

Fundamentados por esse ponto de vista, ao considerar aspectos internos e externos do sujeito bem como as características do conceito, compreendemos que podemos avançar na equilíbrio do conceito, buscando níveis cada vez mais complexos que façam sentido significativo para o aprendiz.

Klausmeier (1977) apud Brito (1996, p. 75) apresenta uma definição de conceito:

um conjunto de informações ordenadas a respeito das propriedades de uma ou mais coisas – objetos, eventos ou processos – que permite a qualquer coisa ou classe de coisas particulares **ser diferenciada e também relacionada** a outras coisas ou classe de coisas. (KLAUSMEIER, 1977 apud BRITO, p. 75, destaques nossos).

Baseados na definição de Klausmeier, destacamos os dois níveis de um conceito:

- (i) o nível de **constructo mental**⁵: quando o indivíduo desenvolve ideias particulares a respeito do conceito;
- (ii) o conceito como **entidade pública**: o conceito segundo a definição dos pesquisadores da área.

Concordamos que apesar da formação de conceitos estar relacionada a fases de maturação do aprendiz, a construção de conceitos e princípios (envolvendo a assimilação e acomodação) pode ocorrer em qualquer idade. A idade deve ser entendida no processo de ensino e aprendizagem como uma variável de referência, não como uma determinante; o maior peso estaria nas experiências do sujeito com o conceito/princípio.

BREVES CONSIDERAÇÕES

Esta pesquisa se encontra numa fase inicial e, portanto, ainda não temos resultados parciais além da proposta do projeto de doutorado já devidamente estruturada. Ainda assim, entendemos que o seu desenvolvimento caminha na direção de se contribuir com possibilidades para o ensino e a aprendizagem de conceitos algébricos mediante o manuseio de Materiais Didáticos Manipuláveis sob a perspectiva da Resolução de Problemas, visando tornar as ideias matemáticas mais significativas para os aprendizes.

Nos encontramos numa fase de retomada de problemas, elaborados em fases anteriores de pesquisa⁶, com o interesse de aperfeiçoá-los. Também seguimos com uma investigação sobre a utilização de MDM para a construção de conhecimentos relacionados ao ensino de Álgebra na Educação Básica.

⁵ Segundo Brito (1996, p. 76), este nível “(...) refere-se ao conhecimento próprio de cada sujeito (idiossincrático) a respeito do conceito em questão. São suas experiências particulares com o conceito, sendo intransferível na sua totalidade e passíveis de serem influenciadas pelo conceito como entidade pública.”

⁶ Destacam-se os seguintes trabalhos acadêmicos de Ricardo Kucinkas: (i) a dissertação (2017) desenvolvida com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) e intitulada por “*Introdução ao estudo da Álgebra para alunos do ensino fundamental*”; (ii) o relatório final do trabalho de iniciação científica (2013) “*A Matemática e o seu contexto cultural: desenvolvimento de atividades junto à Marcenaria do Assentamento Rural Pirituba II – em Itapeva – SP (Segunda Fase)*”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Posteriormente, por intermédio da Resolução de Problemas, pretende-se elaborar uma sequência didática (que possibilite uma prática didático-pedagógica com alunos da rede pública na companhia de um professor atuante) a fim de avaliar seus potenciais quanto ao favorecimento do ensino e da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017.
- BRITO, M. R. F. O ensino e a formação de conceitos na sala de aula. In: MIRA, M. H. N.; BRITO, M. R. F. (Orgs.). **Psicologia na educação: articulação entre pesquisa, formação e prática pedagógica**, Coletâneas da ANPEPP, Rio de Janeiro/RJ, n. 5, p. 73-93. 1996.
- BRITO, M. R. F. A psicologia educacional e a formação do professor-pesquisador: criando situações desafiadoras para a aprendizagem e o ensino da Matemática. **Educação Matemática em Revista**, Brasília/DF, p. 57-68. 2002.
- BRITO, M. R. F. Contribuições da Psicologia Educacional à Educação Matemática. In: BRITO, M. R. F. (Org.). **Psicologia da Educação Matemática: teoria e pesquisa**. Florianópolis: Insular, 2005, p. 49-66.
- BRITO, M. R. F. Alguns aspectos teóricos e conceituais da solução de problemas matemáticos. In: BRITO, M. R. F. (Org.). **Solução de problemas e a matemática escolar**. Campinas: Alínea, 2006. p. 13-53.
- KRUTETSKY, V. A. **The psychology of mathematical abilities in schoolchildren**. Chicago: University Press, 1976.
- MAYER, R. E. A capacidade para a Matemática. In: STERNBERG, R. J. (Org.). **As capacidades intelectuais humanas: uma abordagem em processamento de informações**. Porto Alegre: Artes médicas, 1992. p. 144-168.
- SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA (SESI-SP). **Referencial curricular do sistema SESI-SP de ensino: ensino fundamental**. 1. ed. São Paulo: SESI-SP Editora, 2016.
- STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. Porto Alegre: Artes médicas, 2000.