

A ARTE DE APRENDER E ENSINAR MATEMÁTICA: FORMULAÇÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES

Barroqueiro, Carlos H. - Ferreira, Rosa Antónia T. - Vale, Isabel

carbarroqueiro@gmail.com - rferreir@fc.up.pt - isabel.vale@ese.ipvc.pt.

Instituto Federal de São Paulo e Brasil - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e Portugal - Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana de Castelo e Portugal.

Núcleo Temático: A Formação de Professores em Matemática

Modalidade: CB (Breve Comunicação)

Nível Educativo: Formação Contínua de Professores

Palavras-chave: Formulação e Resolução de Problemas. Formação Contínua de Professores de Matemática. Inovação Pedagógica. Trabalho Colaborativo.

Resumo: *Há uma grande evasão no Ensino Fundamental do Brasil, somente 16% cursam o Ensino Médio, ocorre, principalmente, porque os alunos apresentam deficiências significativas de conhecimentos em Matemática e dificuldade de aprendizagem, acarretando falta de motivação e propiciando imagem negativa da Matemática. O Programme for International Student Assessment é uma iniciativa de avaliação comparada, aplicada a estudantes que estão na faixa etária dos 15 anos de idade. A prova de Matemática do Programa visa a resolução de problemas do Mundo Real e, para isso, os alunos devem dominar os três processos da Matemática: formular, empregar e interpretar. O objetivo é trabalhar, com os professores de matemática do 4º ao 9º anos, estratégias de resolução e formulação de problemas do mundo real com múltiplas trajetórias de resoluções em contextos não-formais de aprendizagem. A metodologia está dividida em duas fases: uma oficina de formação contínua aos docentes através do trabalho colaborativo e aprendizagem ativa, avaliando-se o desempenho na formulação e resolução de problemas; em seguida, questionários investigativos abertos e fechados para averiguar os resultados da oficina de inovação pedagógica. O trabalho autónomo dos professores foi apoiado através de um grupo fechado numa rede social especificamente constituída, em que o formador desempenhará o papel de moderador.*

Introdução

No Brasil, o ensino fundamental é dividido em dois ciclos, a saber: o 1º ciclo ocorre do 1º ao 5º ano em que os alunos têm aulas com uma única professora pedagoga - formação de professores para os anos iniciais que trabalha as unidades curriculares Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História, Geografia e Ensino Religioso ao longo do ano escolar (Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica- Ensino Fundamental I), e o 2º do 6º ao 9º ano em que os estudantes têm aulas com professores especializados, isto é,

docentes de Matemática, Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Ciências, Geografia, História, Artes, Educação Física e Ensino Religioso (Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica- Ensino Fundamental II).

Os estudantes brasileiros em Matemática na prova do *Programme for International Student Assessment* (PISA), em 2015, obtiveram a irrisória 66ª posição em 70 países participantes, mostrando que 70,25% dos estudantes estão abaixo do nível básico de proficiência (INEP/MEC, 2016). O resultado deve-se a inúmeros fatores, principalmente, as práticas pedagógicas do professor no trabalhar da Matemática em sala de aula (Ponte, 2014). A Matemática, trabalhada no Ensino Fundamental, prende-se ainda à tarefa do algoritmo. Poucos professores trabalham a resolução de problemas e eles não conhecem a formulação de problemas na vida real e tão pouco o trabalho escolar em espaços não-formais, Trilhos Matemáticos. Quando o docente se preocupa em tarefas que contém somente exercícios (nível reduzido e solução fechada), isso conduz o estudante à falta de curiosidade, ao desinteresse pela Matemática, torna-a chata e sem perceber a conexão da Matemática com seu objetivo de vida.

Observando esse fenômeno e sabendo-se que os docentes possuem uma semana árdua de trabalho, dois períodos completos, inclusive lecionando em escolas de cidades diferentes, por exemplo Cubatão e Santos; entrou-se em contato com a Secretaria de Educação da Prefeitura Municipal de Cubatão para ofertar uma Oficina de Formação Contínua de Professores: Formulação e Resolução de Problemas e Trilhos Matemáticos. A estratégia da oficina baseou-se no trabalho colaborativo entre docentes pedagogos e especialistas em Matemática visando a aprendizagem ativa, significativa e funcional dos estudantes. Além disso, criou-se um meio de comunicação digital (Grupo no WhatsApp) para trocas de ideias e discussões, e incentivo ao trabalho colaborativo entre professores e também com a participação do orientador/mediador da oficina. Foi incentivada a integração de softwares e simuladores na resolução e formulação de problemas e também no Trilho Matemático planejado, elaborado, desenvolvido e aplicado, como estratégia de aprendizagem.

O resultado inicial da oficina já mostra que os estudantes ficaram mais motivados e curiosos, perceberam a existência e importância da Matemática no seu cotidiano, e melhorou a autoestima dos alunos, além de propiciar o trabalho cooperativo entre os alunos.

Fundamentação Teórica

Ao se elaborar uma tarefa de Matemática deve-se ter em mente o conteúdo a ser apresentado (abertura), o desafio proposto ser cognitivo (Barbeau & Taylor, 2009), a conexão da Matemática ser com a realidade do aluno (Vygotsky, 1988) e a duração da realização ser compatível com alcance do aprendizado que se deseja (Ponte, 2005) a fim de que os alunos sejam desafiados, desenvolvam as suas compreensões e aptidões, estabeleçam as conexões entre as áreas da Matemática, dela com as outras ciências e ela com a vida real, realizem a coerência das ideias através do raciocínio lógico, utilizem a comunicação matemática em seu cotidiano e compreendam a resolução e formulação de problemas do dia-a-dia como um bem intangível para sua formação escolar e de cidadão (NCTM, 2000).

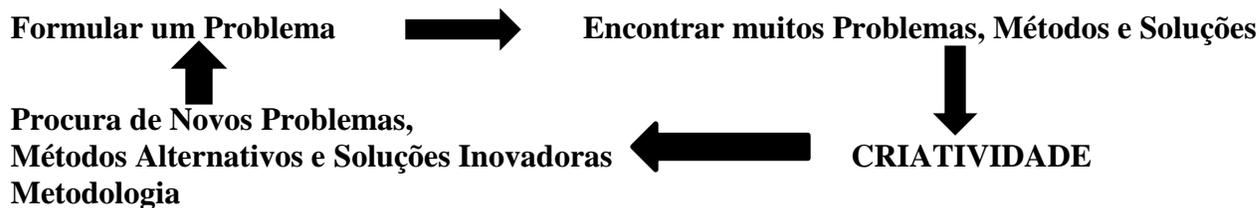
O professor tem uma função primordial na formação do aluno, seja escolar ou como cidadão, para que o estudante possa participar plenamente da sociedade do conhecimento (Morin, 2001), atuando de maneira autônoma (Freire, 2015), ativa, significativa (Ausubel, 1982) e funcional. Para isso, os professores devem identificar a origem dos erros, ilusões e cegueiras (Morin, 2001) suas e dos discentes, derrubando, assim, os muros que muitas vezes são construídos nas escolas (Rodrigues, 2017). O professor irá ensinar o “aluno” a aprender a aprender, transformando a informação em conhecimento por meio de tarefas e ferramentas a fim de que o conhecimento seja significativo e funcional, para sempre (Engenharia Pedagógica). As tarefas devem ser cuidadosamente elaboradas e investigadas, adequadas ao conteúdo a ser aprendido, ter uma apresentação e um desenvolvimento eficaz, produzir uma discussão e reflexão entre os alunos de maneira cooperativa, solidificando o conhecimento, e, por fim, proporcionar ao professor à possibilidade de síntese, para, assim, os alunos aprenderem o conteúdo significativamente e funcional (Vale; Barbosa & Pimentel, 2014). As tarefas classificam-se, conforme matriz abaixo.



As tarefas são essenciais no aprender a aprender da Matemática e precisam ter uma conexão com a realidade do estudante, para, assim, incentivar a curiosidade do estudante

(Watson & Ohtani, 2015). As tarefas problemas, resolução e formulação, têm essa propriedade, além de fazerem conexões entre as área da Matemática, a Matemática e outras Ciências e a Matemática e o dia-a-dia do discente. Polya, em 1957, escrevia que as etapas da resolução de problemas devem ser: 1. Compreensão do problema – facilitada quando associada ao dia-a-dia do aluno; 2. Elaboração de um plano de ação – há inúmeros caminhos para a solução do problema, o professor deve incentivar o estudante a pensar e buscar uma alternativa para tornar a resolução fácil, mas, em hipótese alguma, o docente deve podar as ideias dos discentes, ao contrário, estar sempre encorajando-o, mostrando que ele é capaz, para isso, pode sugerir algumas estratégias aos alunos; 3. Realização do Plano de Ação – colocar em prática as ideias e estratégias adotadas e verificar se a solução está adequada e buscar sempre vários caminhos para resolver o problema; 4. Examinar a solução encontrada – checar passo a passo o desenvolvimento do problema, verificar se os caminhos para a solução estão corretos e se têm conteúdo matemático e comunicação matemática clara e analisar se o resultado obtido ou o método de solução pode ser adequado a outro (s) problema (s).

A resolução de problemas é importante no aprender a aprender, contudo, a formulação de problemas é uma atividade instrucional (Singer, Ellerton & Cai, 2015) e construtivista contemporânea da aprendizagem e altamente estimulante à criatividade - Fluência, Flexibilidade e Originalidade, Torrance, 1996. A formulação de problemas expressa situações reais e significativas (Silver, 1994). Além disso, proporciona a aprendizagem cooperativa entre os estudantes, além dos aspectos exploratórios, conjecturais, textuais, examinativos, de testes e feedbacks; é um objeto de atenção pedagógico e de pesquisa; incentiva o empreendedorismo por meio do construir, simbolizar, aplicar e generalizar ideias Matemáticas e associar-se a Modelagem Matemática, e mostra que a Matemática é altamente rica para todos, sem exceção, não importando a classe social, cultural, política e econômica, inclusive aos alunos de Educação Especial de forma inclusiva. Observa-se que a estrutura do raciocínio na formulação de problemas é a seguinte:



A metodologia empregada nesta investigação é a pesquisa-ação, como bem diz Kemmis & McTaggart:

Pesquisa-ação é uma forma de investigação baseada em uma autorreflexão coletiva empreendida pelos participantes de um grupo social de maneira a melhorar a racionalidade e a justiça de suas próprias práticas sociais e educacionais, como também o seu entendimento dessas práticas e de situações onde essas práticas acontecem. A abordagem é de uma pesquisa-ação apenas quando ela é colaborativa...” (Kemmis & McTaggart, 1988).

Trabalhou-se uma oficina de formação contínua de professores: Formulação e Resolução de Problemas e Trilhos Matemáticos. No grupo de professores, há pedagogos com formação em Licenciatura em Pedagogia – anos iniciais da escolaridade e professores formados em Licenciatura em Matemática para atuarem na Educação Básica. Os professores trabalham na Rede Municipal da Cidade de Cubatão, São Paulo, Brasil, no Ensino Fundamental do 4º ao 9º anos. Os docentes foram divididos em dois grupos de 10, um no período da manhã (4 horas de trabalhos colaborativos) e outro de tarde (4 horas de trabalhos colaborativos), sendo que a separação ocorreu devido às necessidades dos professores. Nos dois grupos, tinham pedagogos, trabalham nos 4º e 5º anos e professores de matemática, trabalham do 6º ao 9º anos. As escolhas dos docentes para a oficina foi uma adesão livre, sendo que cada escola da Rede Municipal podia encaminhar 1 ou 2 docentes para participar da oficina, pois o intuito era a participação de todas as unidades de ensino e os professores ao retornarem as suas escolas têm o papel de agentes de transformação.

A oficina teve 10 encontros e neles foram trabalhados os temas Resolução e Formulação de Problemas, através de uma bibliografia atualizada, e sempre acentuando-se a comunicação matemática, a importância do planejamento da tarefa e uso de estratégias de aprendizagem, e, principalmente, o trabalho colaborativo dos professores para o aprender a aprender ser eficaz. Os docentes, ao saírem de cada encontro, levavam e eram incentivados a propor um problema a ser resolvido pelos alunos, além de observarem com atenção o desenvolvimento, a reflexão e a discussão dos estudantes, inclusive motivando os discentes que alcançavam a solução a explicar aos outros como tinham chegado ao resultado e que estes formassem um novo problema a partir daquele que tinham resolvido. Os professores responderam a um questionário de perguntas fechadas para traçar o perfil do docente e

WhatsApp dos alunos para eles observarem suas participações e interações cooperativas. Os alunos ficaram extremamente motivados a aprender Matemática. Outro problema que foi muito importante na aprendizagem ativa, significativa e funcional dos alunos: **Pizzaria “Grand Roma” tem um preço fixo para um pedaço de pizza com queijo e tomate de 2 reais. A adição de vegetal (tomate, cogumelos, alho-poro e pimenta) custa 50 centavos, e de presunto e linguiça 75 centavos. Maria comprou três pedaços de pizza com cogumelos e presunto. Quanto ela pagou? Crie uma estrutura de preços para a pizzaria.** Este problema apresentou um resultado com os alunos muito significativo e criativo. Os alunos do 4º ano resolveram por vários caminhos: diagramas, desenhos, escrita, tabelas e algoritmos, utilizando as operações de adição e multiplicação. Neste caso em especial, os alunos perguntaram a professora se podiam também colocar o valor da pizza completa (8 pedaços), pois quando seus pais vão comprar uma pizza, normalmente, ela é inteira, mostra-se com isso que essa é a realidade dos alunos.

Considerações Finais

Os professores que participaram da Oficina são 90% de mulheres, possuem idade entre 31 a 50 anos e de docência mais de 11 anos; 70% licenciados em Matemática e 30% em Pedagogia. Eles têm dificuldades de fazerem cursos de aperfeiçoamento, pois trabalham em dois períodos completos em escolas públicas (24 horas em cada uma), normalmente, em duas ou mais cidades.

Os professores, 65%, tinham cuidado em elaborar as tarefas, mas somente preocupavam-se em tarefas como exercícios. Não tinham preocupação com as estratégias de aprendizagem, não usam tecnologias de informação e comunicação como suporte as suas aulas e não pensavam ainda em formulação de problemas, como tão pouco em tarefas em espaços não-formais. A Oficina abriu a possibilidade de aprenderem a trabalhar de maneira colaborativa e perceberem que é uma forma significativa de trocas de ideias e melhorarem suas aulas em todos os aspectos, traçando estratégias e metas, realizando conexões e contribuindo na formação dos alunos de maneira significativa e funcional, eficaz. Os professores ao se apoderarem da Resolução e Formulação de Problemas da vida real e do cotidiano dos alunos, observaram nos alunos um maior interesse em aprender a aprender a Matemática, um trabalho cooperativo eficiente e eficaz, um aumento na curiosidade, uma

mudança na formação de comunicação, começaram a utilizar a linguagem Matemática de forma correta e realizar a conexão entre as áreas da Matemática, exemplo geometria e álgebra, entre a Matemática e outras Ciências, exemplo textos de Ciências e Matemática, e da Matemática com o cotidiano dos alunos, exemplo do problema Pizza. Este é um trabalho que se encontra em estágio inicial e a próxima fase é trabalhar Trilhos Matemáticos e Trilhos Multidisciplinares com suporte das tecnologias.

Referências:

- Ausubel, D. P. (1982) *A aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Livro escrito por Moreira, M. A. Brasília: Editora da UnB.
- Barbeau, E. J. & Taylor, P. J. (editors) (2009). *Challenging Mathematics In and Beyond the Classroom*. New York: Springer.
- Da Ponte, J. P. (org.) (2014) *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática*. 1ª ed., Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Freire, P. (2015) *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Morin, E. (2001) Os sete saberes necessários à educação do futuro. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EdgarMorin.pdf>. Consultado 09/04/2017.
- Kemmis, S.; McTaggart, R. (1988). *Como planificar la investigación-acción*. Barcelona: Editorial Alertes.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). Standards and Principles for School Mathematics. <http://www.nctm.org/standards/>. Consultado 10/11/2016.
- Polya, G. (1957) *How to solve it*. 2ª ed., Princeton: Princeton University Press.
- Rodrigues, D. (2012). As tecnologias de informação e comunicação em tempo de educação inclusiva. Em Giroto, C. R M.; Poker, R. B. e Omote, S. (org.), *As Tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas*, Capítulo 2, pp. 25-40. Marília: Cultura Acadêmica Editora.
- Singer, F. M.; Ellerton, N. F. & Cai, J. (2015). *Mathematical Problem Posing :From research to effective practice*. New York: Springer.
- Vale, I.; Barbosa, A. & Pimentel, T. (2014). Teaching and learning mathematics for creativity through challenging tasks. In S., Carreira, N., Amado, K., Jones, & H., Jacinto (Eds.) *Proceedings of the Problem @Web International Conference: Technology, creativity and affect in mathematical problem solving*, p.335. Faro, Portugal: Universidade do Algarve.

Vygotsky, L. S. (1988) *Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar*.
<http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2011/03/aprendizagemedesenvolvimentointelectualnaidadeescolar.pdf>.

Consultado 10/04/2017.

Watson, A. & Ohtani, M. (editors) (2015). *Task design in Mathematics Education*. New York: Springer.