APLICAÇÃO DE UMA ATIVIDADE SOBRE EQUAÇÃO COM O USO DE UMA BALANÇA DURANTE AS ATIVIDADES DO PIBID

Veronica Orrutia Mariano Lourenço [1]
Luis Américo Monteiro Junior [2]
Rafael Nogueira Luz [3]
Felipe Klinger Pereira Reis [4]
Natália Nassiff Braga [5]

RESUMO

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) tem como principal objetivo inserir licenciandos e pedagogos no cotidiano das escolas públicas; estes atuam em sala de aula, apoiando professores, atendendo às dúvidas dos alunos e eventualmente desenvolvendo e aplicando atividades. Nesse contexto, o presente trabalho relata a aplicação de uma atividade durante o subprojeto de licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP-CAR) realizada com estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Colônia dos Pescadores na cidade de Caraguatatuba - SP. A atividade introduz o tema da equação do 1º grau com uma abordagem investigativa e concreta, materializando as ideias de igualdade e incógnita através do uso de uma balança de dois pratos. A construção da balança priorizou materiais de baixo custo, recicláveis e de fácil acesso, garantindo que a prática pudesse ser replicada em outros contextos escolares. A partir da atividade, foi conduzida uma pesquisa bibliográfica acerca do uso de metodologias investigativas e de materiais manipuláveis no ensino de Matemática, buscando compreender de que forma tais recursos podem favorecer a aprendizagem. Após a aplicação, realizou-se uma análise sobre a recepção dos estudantes à atividade, constatando-se alto engajamento e melhor compreensão dos fundamentos da equação, o que levou à redução da execução mecânica dos cálculos. Tais resultados vão de encontro à literatura pesquisada.

Palavras-chave: Licenciatura, Matemática, PIBID, Equação.

INTRODUÇÃO

[1] Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP Câmpus Caraguatatuba, orrutia08@gmail.com;

[2] Professor Orientador: Mestre, Instituto Federal de São Paulo Campus Caraguatatuba, luisamerico@ifsp.edu.br;

[3] Professor Orientador: Mestre, Instituto Federal de São Paulo Campus Caraguatatuba, rafaelnogueira@ifsp.edu.br;

[4] Mestre em Matemática pelo ICT-UNIFESP campus São José dos Campos, fpereira@prof.educacao.sp.gov.br;

[5] Professor orientador: Doutora, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Caraguatatuba, natalianb@ifsp.edu.br.

No Brasil, os estudantes dos diversos cursos de Licenciatura têm a oportunidade de participar do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), que, por meio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), concede bolsas com o objetivo de inserir esses estudantes no ambiente escolar, contribuindo para sua formação inicial docente.

No Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus Caraguatatuba (IFSP-CAR), o programa está presente como subprojeto das licenciaturas em Física e Matemática. Os bolsistas se dividem em grupos para acompanhar professores supervisores em escolas públicas, participam de reuniões semanais com os professores coordenadores e desenvolvem e aplicam atividades.

Entre as ações do subprojeto de Matemática, um dos grupos atuou em três turmas do 8º ano do Ensino Fundamental na Escola Estadual Colônia dos Pescadores, localizada em Caraguatatuba – SP. Nesse contexto, observou-se uma significativa defasagem na aprendizagem dos estudantes, que, em sua maioria, apresentavam dificuldades em realizar operações básicas, sobretudo de multiplicação e divisão. Em razão disso, muitos não conseguiam acompanhar o andamento das aulas e acabavam perdendo o interesse pelo conteúdo.

Diante dessa realidade, após a aplicação de atividades de revisão e fixação das operações básicas, o professor supervisor solicitou ao grupo a elaboração de uma atividade introdutória sobre equações do 1° grau. Esse conteúdo precisava ser retomado, uma vez que os próximos tópicos previstos na estrutura curricular curricular eram sistemas lineares e equações do segundo grau.

Considerando a defasagem diagnosticada, priorizaram-se atividades concretas, que possibilitam a visualização de conceitos abstratos por meio da manipulação de materiais concretos. Nesse sentido, Passos afirma:

> Quando utilizamos um objeto em forma cúbica, por exemplo, temos o suporte da materialidade, permitindo a identificação de alguns de seus elementos, e essa manipulação irá auxiliar a visualização espacial, ou seja, a habilidade de pensar, em termos de imagens mentais [...] O significado léxico atribuído à visualização, nesse contexto, é o de transformar conceitos abstratos em imagens reais ou mentalmente visíveis. (Passos, 2010, p.81)

Assim, optou-se pela utilização de uma balança como material didático manipulável para a introdução do conteúdo de equação do 1º grau, possibilitando uma interpretação visual das equações. Diante desse contexto, o presente artigo tem como objetivo relatar a aplicação de uma atividade sobre equações do 1° grau utilizando uma balança de pratos como material didático, evidenciando a potencial contribuição dessa abordagem para a aprendizagem dos estudantes.

REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino e aprendizagem de equações do 1º grau no Ensino Fundamental apresenta desafios significativos, especialmente devido à abstração do conteúdo e à defasagem de aprendizagem de conteúdos anteriores, como as operações básicas, conceito de incógnita, entre outros. Nesse sentido, a pesquisa realizada por Barbeiro (2012) evidência os principais erros cometidos pelos estudantes ao resolverem equações de primeiro grau:

> Os erros mais frequentes consistiram na adição de termos não semelhantes e na aplicação incorreta da propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição, tendo também surgido com frequência erros na transposição de termos de um membro para o outro e no cálculo com operações aritméticas e algébricas. (Barbeiro, 2012, p.48)

Essas dificuldades podem ser atribuídas também à abordagem tradicional de ensino que, frequentemente, enfatiza procedimentos mecânicos em detrimento da compreensão conceitual. Essa prática pode resultar em uma aprendizagem superficial, na qual os estudantes memorizam regras sem entender seus fundamentos. Conforme observa Silva (2017), expressões como “troca de membro, troca de sinal” ou “se está a dividir, passa para o outro lado a multiplicar” não privilegiam a compreensão conceitual e acabam conduzindo à mecanização dos procedimentos. Barbeiro (2012) também comenta:

> Os processos de resolução de equações mais adotados pelos alunos, neste estudo, foram a transposição de termos de um membro para o outro com mudança de sinal e a realização da mesma operação em ambos os membros, por aplicação dos princípios de equivalência (Kieran, 1992). A não compreensão do processo de resolução adotado, e a aplicação “mecanizada” das regras de manipulação algébrica, terão estado na origem de muitos dos erros cometidos pelos alunos. (Barbeiro, 2012, p.59)

Para enfrentar essas limitações, metodologias investigativas têm se mostrado estratégias eficazes no ensino da Matemática pois promovem a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento. Nessas abordagens, o papel do professor se transforma de transmissor de conhecimento em mediador do processo de aprendizagem, tornando o ensino mais dinâmico e centrado no estudante. Skovsmose (2000, p. 5) defende que um cenário de investigação "convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações", de modo que o processo de exploração e reflexão passa a ser assumido pelos próprios estudantes, caracterizando um novo ambiente de aprendizagem.

Além disso, a utilização de materiais didáticos tem sido apontada como um recurso fundamental para a aprendizagem de conceitos abstratos, pois possibilita que os estudantes visualizem e manipulem os conteúdos, tornando-os mais tangíveis e significativos. Nesse sentido, se faz necessária a transição do pensamento concreto para o abstrato:

> O concreto pode ter duas interpretações: uma delas refere-se ao palpável, manipulável, e outra, mais ampla, inclui também as imagens gráficas; ainda sobre o concreto, às vezes, o real tem sido confundido com o concreto. Essa trajetória é semelhante à que se deve fazer para conseguir o rigor matemático: para consegui-lo, com seus vocábulos, expressões, símbolos e raciocínios, é preciso começar pelo conhecimento dos alunos, que é um ponto distante e oposto ao rigor matemático, porque é empírico e baseado no concreto. (Lorenzato, 2010, p.3)

De acordo com Duval, a utilização de demais registros de representações semióticas acerca do mesmo objeto matemático torna-se necessário para que estes objetos sejam reconhecidos em si mesmos, isto é, não se confundam com suas representações "uma representação funciona verdadeiramente como representação, quer dizer, ela dá acesso ao objeto representado." (Duval, 2023, p.6).

No contexto do PIBID, a construção de materiais manipuláveis de baixo custo e fácil acesso, como a balança, contribui não apenas para a compreensão dos estudantes, mas também para a formação prática dos licenciandos, que desenvolvem habilidades pedagógicas ao adaptarem e criarem recursos didáticos adequados às diferentes realidades escolares. Assim Passos comenta:

> Optar por um material exige, então, por parte do professor, reflexões teórico-pedagógicas sobre o papel histórico do ensino da matemática, que deverá cumprir sua função essencial: ensinar matemática! E será na formação inicial do professor de matemática que essas questões deverão ser discutidas, refletidas e dimensionadas,

> para que possam ocorrer, na futura prática docente, novas reflexões, considerando então o contexto em que o professor atua. (Passos, 2010, p.91)

Dessa forma, integrar metodologias investigativas com o uso de materiais concretos se apresenta como uma estratégia promissora para superar as dificuldades no ensino de equações tornando o aprendizado mais significativo, engajador e acessível aos estudantes do Ensino Fundamental.

METODOLOGIA

Para a realização da atividade, foi feita uma pesquisa bibliográfica acerca dos obstáculos didáticos no ensino de equações 1º grau, a fim de compreender melhor as dificuldades enfrentadas pelos estudantes e identificar abordagens adequadas para esse conteúdo. Com base nesse levantamento inicial, pesquisou-se também atividades investigativas no ensino da Matemática, na busca de estratégias capazes de favorecer a aprendizagem e o engajamento dos estudantes. A partir desse estudo, foi escolhida uma atividade que se utilizava de uma balança de pratos que já havia sido desenvolvida durante o curso de Licenciatura, entretanto, precisou ser revista e adaptada aos objetivos das turmas do 8º ano do Ensino Fundamental.

O material utilizado também precisou ser reformulado. Inicialmente, haviam duas opções de balança, ambas com problemas. A primeira era feita com cabide, linhas e garrafas PET, exigia que alguém segurasse parte da estrutura, o que comprometia sua precisão.

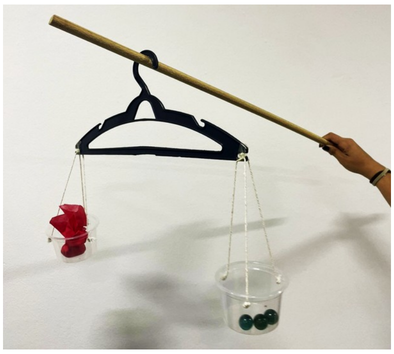

Figura 1: balança feita com cabide

Fonte: foto autoral

A segunda opção, construída com canos de PVC, garrafa PET, madeira e linha, não se equilibrava adequadamente, e o formato das garrafas fazia com que o peso virasse e caísse. Após a inclusão de um elástico para equilibrar a estrutura e a substituição das garrafas de suporte, a balança passou a funcionar corretamente.

Figura 2: balança feita com canos PVCs

Fonte: foto autoral

Os pesos utilizados eram de dois tipos: bolinhas de gude soltas e saquinhos de TNT, simbolizando as incógnitas, contendo uma quantidade determinada de bolinhas. Para a aplicação da atividade, os saquinhos foram distribuídos da seguinte forma: três saquinhos com três bolinhas, seis saquinhos com duas bolinhas e dois saquinhos com uma bolinha cada.

A atividade funcionava da seguinte maneira: inicialmente explica-se para os estudantes o que é uma equação, usando o termo “ação de igualdade” e explicando a origem da palavra, relacionando-o à balança e ao equilíbrio entre seus dois lados.

Como primeiro exemplo, colocava-se um saquinho com duas bolinhas de um lado da balança, demonstrando visualmente o desequilíbrio. Em seguida, a situação era transposta para o quadro $x \neq 0$, permitindo que os estudantes testassem suas hipóteses e cheguem a solução x = 2, sempre complementando a atividade com a escrita matemática na lousa.

Figura 3: primeiro exemplo de equação na balança

Fonte: imagem autoral

Posteriormente, as equações do tipo x + 3 = 6 eram apresentadas para que os estudantes aplicassem a propriedade da igualdade, aprendendo que tudo o que se faz de um lado da equação deve ser feito também do outro. Os estudantes são incentivados a manipular a balança para encontrar o valor da incógnita, reforçando a correspondência entre representação concreta e simbólica.

Após as deduções, explica-se que é necessário encontrar o valor desconhecido (incógnita X) e que, para isso, basta deixar o X “sozinho”, para abrir um espaço de discussão, subtrai-se da balança tudo que acompanha o mesmo: x + 3 - 3 = 6, ao fazerem isso vão perceber que a balança fica desequilibrada, deve-se deixar que os próprios estudantes façam suas hipóteses novamente, espera-se que cheguem em $x+3-3=6-3$ portanto $x=3$.

Figura 4: segundo exemplo de equação na balança

Fonte: imagem autoral

Em seguida, inverte-se a estratégia: escreve-se a equação x + 4 = 5 na lousa e pede-se que os estudantes representem a equação na balança e resolvam-na, seguindo o mesmo procedimento anterior. A partir desta introdução podemos partir para equações com multiplicação, como: **3x + 5 = 11,** deve subtrair dos dois lados (-5) para deixar tudo que for X de um lado e o que não for deixar de outro lado. Assim que fizerem a subtração explica-se novamente, que queremos encontrar o valor de um X e não de 3X, com isso, dizer “para deixarmos um X sozinho basta separar eles ou melhor, dividir!” Sabendo disso, eles devem dividir os dois lados por 3 chegando em X = 2.

Figura 5: terceiro exemplo de equação na balança

Fonte: imagem autoral

Caso surjam dificuldades, aplicam-se outros exemplos, alternando constantemente o uso da balança e da escrita matemática na lousa. Ao final da atividade, os estudantes devem realizar exercícios no papel, utilizando a balança apenas como recurso de apoio em casos de dúvida. A etapa final consistia na institucionalização do conhecimento, com discussão sobre o que foi aprendido, identificação de possíveis erros e reflexão sobre as estratégias utilizadas. Os estudantes também são convidados a compartilhar suas impressões sobre a atividade, avaliando se a abordagem facilitou a compreensão e se consideraram a experiência significativa.

Após o planejamento e organização do material, reservou-se um dia de reunião do PIBID para apresentar a atividade aos professores coordenadores e demais bolsistas, permitindo discussão, ajustes e teste do procedimento antes da aplicação com os estudantes. Nesta reunião, as avaliações sobre a atividade foram positivas, sendo feitos alguns ajustes nos exercícios e recebidas sugestões sobre como explicar a equação que envolvia multiplicação, conteúdo que apresentava maior dificuldade para os estudantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na a aplicação da atividade, participaram quatro bolsistas e, no intuito de facilitar a dinâmica e garantir que todos pudessem vivenciar a mesma experiência, cada integrante ficou responsável por uma tarefa em sala, sendo elas: manipular o material (separar as bolinhas e saquinhos na balança), registrar na lousa o que estava sendo realizado, explicar o conteúdo para a turma e esclarecer dúvidas individuais dos estudantes. Foi realizado um rodízio de funções, de modo que, em cada sala, os bolsistas assumiram papéis diferentes.

A aplicação da atividade ocorreu em três turmas distintas, cada uma com suas particularidades. Durante a primeira experiência, observou-se certa resistência por parte dos estudantes em participar, isto é, alguns demonstraram interesse, mas a maioria permaneceu envolvida em outras tarefas, sem se engajar na proposta.

Destaca-se, entretanto, que os estudantes que se mostraram interessados aproximaram-se para observar a balança em funcionamento, manipular as bolinhas e colaborar com a escrita na lousa. A dificuldade em conquistar a atenção da turma relacionava-se ao fato de muitos já terem desistido da disciplina em razão das dificuldades iniciais. Diante disso, ao final, decidiu-se levar a balança até as carteiras, permitindo que cada estudante a manipulasse individualmente. Essa adaptação mostrou-se importante, pois se percebeu que parte do desinteresse estava vinculada à existência de apenas um material disponível e ao receio de manuseá-lo diante dos colegas.

Na segunda sala a atividade mostrou-se mais produtiva: estudantes que, normalmente, não se interessavam pela disciplina, demonstraram curiosidade em testar o material e suas próprias hipóteses, mudando de lugar para ficar mais próximos e engajando-se nas discussões. Nesse sentido, Lorenzato afirma:

> O uso do MD planejado para atingir um determinado objetivo, frequentemente, possibilita ao aluno a realização de observações, constatações, descobertas e até mesmo o levantamento de hipóteses e a elaboração e testagem de estratégias [...]. (Lorenzato, 2010, p.29)

Os primeiros exemplos, que não envolviam multiplicação, ocorreram sem dúvidas relacionadas ao funcionamento da balança, entretanto, no último exemplo: $3x + 5 = 11$, os estudantes realizaram a primeira parte sem dificuldades, mas, ao chegar em $3x = 6$, a hipótese levantada foi retirar 2x para “deixar o x sozinho”. Ao fazer isso na balança, ela se desequilibrava, gerando confusão. A solução encontrada pelos bolsistas para que os estudantes compreendessem o que acontecia ao retirar dois saquinhos foi escrever na lousa: $3x - 2x = 11 - 2x$. Nesse momento, os estudantes perceberam que, ao retirar 2x de um lado, o mesmo termo aparecia no outro, invalidando a hipótese inicial. Aqui destaca-se a importância do teste realizado em reunião antes da aplicação, quando já havia sido previsto que essa questão surgiria.

Explicou-se então que, ao ter três saquinhos, as bolinhas do outro lado deveriam ser divididas em três montinhos iguais. Dessa forma, se o objetivo era descobrir o valor de um saquinho, bastava considerar apenas um dos montinhos de bolinhas.

Por fim, a balança foi novamente levada de mesa em mesa, permitindo que os estudantes manipulassem o material e construíssem suas próprias equações. Nesse momento, eles começaram a propor equações na balança para que os colegas resolvessem, o que se mostrou uma atividade interessante, pois os estudantes passaram a praticar o conteúdo de maneira autônoma e colaborativa.

Na última aplicação haviam poucos estudantes em sala, devido às faltas, mas a atividade fluiu com tranquilidade. De certo modo, a redução do número de estudantes facilitou a execução da atividade, reforçando a ideia de que turmas menores podem favorecer o andamento das aulas. Assim, os estudantes se reuniram em volta da balança e os bolsistas, já mais preparados e seguros após as experiências anteriores, conduziram a atividade de forma mais confiante.

Em geral, a transição entre as diferentes representações semióticas, a escrita matemática das equações e a representação através da balança se mostrou uma das maiores dificuldades dos estudantes, como destaca Duval:

> A passagem de um sistema de representação a um outro ou a mobilização simultânea de vários sistemas de representação no decorrer de um mesmo percurso, fenômenos tão familiares e tão frequentes na atividade matemática, não têm nada de evidente e de espontâneo para a maior parte dos alunos e dos estudantes. Estes, frequentemente, não reconhecem o mesmo objeto através das representações que lhe podem ser dadas nos sistemas semióticos diferentes. (Duval, 2009, p.18)

Esta dificuldade evidenciou-se na semana seguinte, quando o professor propôs uma lista de exercícios sobre equações e percebeu um obstáculo persistente: os estudantes não conseguiam associar diretamente a equação escrita no papel ao funcionamento da balança, eles ainda recorriam a resoluções mecânicas, utilizando a regra do “passa pra lá mudando de sinal”, sem compreender de fato o processo envolvido. Tal prática gerava confusões, especialmente em situações que envolviam multiplicação. Entretanto, quando os bolsistas retomavam a explicação utilizando a balança como referência, os estudantes conseguiam recordar o raciocínio correto. Nesse sentido, Duval afirma que o não reconhecimento do mesmo objeto matemático em diferentes representações pode persistir mesmo após o trabalho com distintos sistemas semióticos de representação.

Ademais, a resistência da primeira turma à proposta da atividade, em contraste com a aceitação das demais, evidenciam constatações feitas por Skovsmose (2000):

> [...] o cenário somente torna-se um cenário para investigação se os alunos aceitam o convite. [...] O que pode servir perfeitamente como um cenário para investigação a um grupo de alunos numa situação particular pode não representar um convite para um outro grupo de alunos. (Skovsmose, 2000, p.7)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da atividade evidenciou que o uso de materiais concretos, como a balança, favorece a compreensão de conceitos matemáticos, permitindo que os estudantes visualizem de forma concreta a relação entre os elementos da equação e a igualdade. Entretanto, constatou-se que a aprendizagem seria ainda mais eficaz se a sala fosse dividida em grupos e cada grupo tivesse acesso ao seu próprio material, isso permitiria uma exploração mais ativa e a experimentação individual, reduzindo observações passivas por parte dos estudantes.

Além disso, a experiência mostrou-se extremamente valiosa para a formação inicial dos futuros professores, proporcionando um espaço para reflexão sobre o uso de recursos materiais didáticos e metodologias investigativas. Dessa forma, atividades desse tipo representam um enriquecimento pedagógico importante, contribuindo para a construção de práticas mais reflexivas e eficazes no ensino de matemática.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho, como os professores coordenadores e o professor supervisor do subprojeto de matemática no IFSP-CAR. Registro, em especial, minha gratidão ao PIBID e à CAPES pela oportunidade de formação e pelo valioso aporte ao meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

REFERÊNCIAS

BARBEIRO, E. C. C. *A aprendizagem das equações do 1º grau a uma incógnita: uma análise dos erros e das dificuldades de alunos do 7º ano de escolaridade*. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática no 3º ciclo do Ensino Básico e Secundário) — Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.

DUVAL, Raymond. *Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento*. Tradução de Méricles Thadeu Moretti. Florianópolis: PPGECT/UFSC, [s.d.]. 2023.

DUVAL, Raymond. *Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais*. Tradução de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

LORENZATO, Sergio. *Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis*. In: LORENZATO, Sergio (org.). *O laboratório de ensino de matemática na formação de professores*. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2010. (Coleção Formação de Professores).

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglion. *Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática*. In: LORENZATO, Sergio (org.). *O laboratório de ensino de matemática na formação de professores*. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2010. (Coleção Formação de Professores).

SILVA, Sandra Maria da. *As dificuldades da aprendizagem dos alunos em equações do 2º grau com uma incógnita*. 2017. Monografia (Graduação em Licenciatura em Matemática) — Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Educação (Departamento de Ciências Exatas), Rio Tinto, 2017.

SKOVSMOSE, Ole. *Cenários para investigação*. Tradução de Jonei Cerqueira Barbosa. *Bolema*, Rio Claro – SP, v. 13, n. 14, 2000.