

APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS DE DIVISÃO: UMA POSSIBILIDADE PARA A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA SOB A PERSPECTIVA TEÓRICA DE BROUSSEAU E A DINÂMICA DOS JOGOS

Celia Alves Pereira¹

GD 2 - Educação Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Resumo: Neste artigo apresenta-se o desenvolvimento de uma dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática, na linha de construção de conhecimento, cujo objetivo é investigar a apropriação de conceitos matemáticos de divisão em turmas do sexto ano do ensino fundamental, a partir da aplicação de tarefas e a utilização de um jogo. Participaram do desenvolvimento da pesquisa 72 alunos e a professora, de uma escola estadual do noroeste do Paraná. A pesquisa possui caráter qualitativo. Para a coleta dos dados foram utilizadas gravações em áudio, vídeo e imagens, bem como registros escritos e notações de campo da pesquisadora. Espera-se que os resultados da pesquisa se constituam como uma possibilidade de contribuição para o processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino e aprendizagem. Divisão. Dificuldade de aprendizagem.

INTRODUÇÃO

Proporcionar espaços e estratégias de aprendizagem que sejam relevantes e possibilite o aprendizado para o aluno é um desafio, e a área da Matemática é um terreno fértil para estas questões durante toda etapa escolar de ensino. Observa-se em resultados de avaliações internas e/ou externas que o desempenho demonstrado pelos estudantes tem sido insuficiente comparado ao que documentos oficiais como Brasil (2018) e Paraná (2019) que descrevem como ideais.

Este artigo é parte do projeto de pesquisa para dissertação, desenvolvido no Mestrado Profissional em Ensino de Matemática intitulado “Apropriação de conceitos de divisão: uma possibilidade para a aprendizagem matemática sob a perspectiva teórica de Brousseau e a dinâmica dos jogos”. Tem como objetivo investigar a apropriação de conceitos matemáticos de divisão em uma turma do sexto ano do ensino fundamental, a partir da aplicação de tarefas e a utilização de um jogo.

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR; Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática; celiamathematic@gmail.com; orientadora: Prof.^a Dra. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha.

A pesquisa iniciou devido as inquietações da professora em buscar compreender as causas pelas quais os alunos de sexto ano do Ensino Fundamental têm apresentado dificuldades na operação de divisão, tendo em vista que se trata de uma operação matemática que é abordada durante os anos do ensino fundamental I, visto que é conteúdo curricular, contudo tais dificuldades têm permanecido em alunos do 6º ano acerca desta operação aritmética.

A investigação baseou-se na análise das respostas do questionário aplicado aos estudantes, produção escrita de alunos ao realizarem as atividades propostas e gravação de áudio das aulas. Os participantes foram 72 alunos de três turmas do 6º ano do Ensino Fundamental, de uma escola estadual da região noroeste do Paraná, e a professora, que é a própria pesquisadora deste trabalho.

O presente estudo destaca a importância da relação professor, aluno e o meio, o qual Brousseau (2008) considera se tratar de situações didáticas, em que é considerada toda a conjuntura que cerca o aluno, incluindo assim o professor e o sistema educacional.

Para apresentação e discussão do que já foi realizado nesta pesquisa, esse texto traz, em sua segunda seção, aspectos teóricos acerca da problemática e abordagem pedagógica, em seguida são apresentados em outras seções os procedimentos metodológicos, a discussão da análise das produções escritas e das intervenções da professora que ocorreram até esta etapa, por fim traz as pretensões para continuidade e fechamento da pesquisa em desenvolvimento.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na escola a disciplina de Matemática é, de modo geral, vista como uma matéria difícil, e dentre os conteúdos um que se destaca é a divisão, mencionada pelos alunos como “a conta de chave”, o que remete a identificação com o algoritmo que é, de modo geral, a forma privilegiada nas aulas e exames. Tais impressões são percebidas pelo professor e comprovadas com resultados das avaliações externas como a Prova Brasil e a Prova Paraná.

De acordo com a Prova Brasil aplicada em 2017, apenas 44% dos alunos de 5º ano do Ensino Fundamental em nosso país, se apropriaram de forma adequada dos conteúdos da Matemática. Nesse nível, as crianças foram capazes de habilidade como a de determinar a

divisão exata por números de um algarismo e o proposto nos parâmetros desta avaliação requer habilidades tais como: determinar o resultado da divisão de números naturais, com resto, por um número de uma ordem, usando noção de agrupamento, determinar o resultado da divisão exata entre dois números naturais, com divisor e dividendo com até quatro ordens; resolver problemas envolvendo divisão de números naturais, sendo essa exata ou com resto.

Como é possível observar pelos dados apresentados para os estudantes do 5º ano, os alunos de 6º ano, turma que é o foco deste trabalho, ingressam nesta etapa de ensino com defasagem neste conteúdo, situação confirmada pelo resultados da Prova Paraná, primeira etapa, do ano de 2019 na qual uma de suas questões, requeria uma operação de divisão e, em média, 61% dos alunos não apresentou êxito.

Com intuito de investigar as dificuldades relacionadas a esta operação, a professora buscou uma abordagem diferente das observadas nas práticas corriqueiras de sala de aula e em livros didáticos, e optou por realizar a sondagem desse conteúdo à luz da Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (TSD), em que é possibilitado ao aluno a oportunidade de demonstrar o que sabe e o que não sabe.

Na abordagem da TSD, Brousseau (2008) tem por objetivo propiciar a reflexão sobre as relações entre os conteúdos do ensino e os métodos educacionais, e de modo mais amplo, abordar a didática como campo de investigação cujo objeto é a comunicação dos conhecimentos matemáticos e suas transformações. Neste viés, o ensino é concebido a partir de relações entre o sistema educacional e o aluno, vinculado à promoção de determinado conhecimento.

Para Brousseau (2008) o conhecimento está ligado a um tipo de situação, e por meio da interação entre duas ou mais pessoas. Nessa teoria, o aluno é tratado como um pesquisador, pois tem a possibilidade de formular hipóteses, construir modelos, conceitos, fazer comparações e participar ativamente no processo de aprendizagem. Brousseau associa sua teoria a quatro vertentes norteadoras:

Situação de Ação: momento da tomada de decisões, os saberes são colocados em prática, estratégias são estabelecidas com o objetivo de resolver os problemas propostos.

Situação de Formulação: o conhecimento implícito é transformado em explícito, o sujeito tem a capacidade de retomar conhecimentos e as estratégias usadas são explicadas.

Validação: a estratégia apresentada precisa ser provada dentro de um determinado contexto. Os alunos organizam suas ideias, constroem teorias, aprendem a convencer os demais alunos como a se deixarem convencer. Neste momento o aluno não só irá comunicar uma informação, mas precisa demonstrar que o que diz é verdadeiro dentro de um sistema determinado.

Institucionalização: O professor procura não intervir diretamente nas três fases anteriores, limitando-se a orientações quando julgar necessário. Nesta etapa o professor reassume a ação, estabelecendo quais conhecimentos obtidos nas etapas anteriores são relevantes e quais são descartáveis, configurando o estatuto de objeto aos conhecimentos obtidos. apresentando uma ordem para a construção dos saberes. É um resumo de todo o processo que foi construído durante o trabalho.

O trabalho proposto nas TSDs, permite a interação entre os estudantes e professor, situação que corrobora para a construção de um ambiente favorável ao processo de ensino e aprendizagem. Vygotsky (2000), enfatiza que no tocante ao processo de ensino e de aprendizagem é relevante considerar a aprendizagem como a agente do desenvolvimento humano, instituindo à educação e ao ensino um importante papel nesse processo na aprendizagem. Este pressuposto é de principal importância para a educação escolar, pois segundo a perspectiva vygotskyana, a aprendizagem sai da situação de mecanização e do treinamento de habilidades que, na maioria das vezes, ficam limitadas às funções elementares e, conseqüentemente, pouco influenciam as funções psicológicas superiores (memória, atenção, pensamento, consciência).

Durante a verificação das dificuldades em divisão, notou-se que as dificuldades apresentadas estavam ligadas a utilização do algoritmo euclidiano, pois as ideias associadas a esta operação foram compreendidas e os estudantes se utilizaram de outros processos para apresentar uma solução as situações propostas. De acordo com Vergnaud (2014) a operação de divisão, é definida como divisão por partição e divisão por quotição.

Assim, a divisão por partição – é conhecido um todo e a quantidade de partes na qual ele deve ser dividido dessa forma o resultado obtido é o valor de cada parte, ou seja, a partição está relacionada a ideia de repartir; e a divisão por quotição – é sabido um todo e o respectivo valor de cada parte, logo o resultado é a quantidade de partes, dessa forma a

quotição está relacionada a ideia de medir. As características postas por Vegnaud estavam presentes nas situações apresentadas na sondagem.

Durante a realização e análise da tarefa dada na sondagem observou-se a necessidade de um trabalho em que os estudantes pudessem estudar a operação de divisão de forma lúdica, explorando os conceitos ligados a esta operação e a utilização de um algoritmo. Para tanto a utilização de um jogo foi considerado pela pesquisadora como uma possibilidade de ensino e aprendizagem devido suas características apresentadas por estudiosos desse instrumento de aprendizagem.

Para Rino (2004), o jogo é uma atividade antiga, faz parte da história humana, está ligado ao estímulo lúdico do homem, característica esta que persiste desde a infância até à idade adulta. Segundo o autor características do jogo representam qualidades educativas e fortalecem a sua utilização num processo de aprendizagem. A existência de regras e de interação apresentam a possibilidade de recriar no jogo capacidades cognitivas e sociais que se pretende que sejam adquiridas por uma criança em determinado contexto.

Grando (2004), destaca que o jogo pode ser um instrumento lúdico, que apresenta elementos favoráveis à sua aplicação educacional. Afirmar ainda que o jogo permite ao professor trabalhar com o conteúdo matemático da escola regular diferentes situações, incentivando o raciocínio dos sujeitos, solicitando justificativas, explicações e comparando diferentes procedimentos adotados.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é de natureza aplicada, do tipo qualitativa e interpretativa, que conforme Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa caracteriza-se pela fonte direta dos dados provenientes do ambiente natural, neste caso, a sala de aula em que a professora ministra aulas de matemática, e que o estudo foi realizado em condições de ensino habituais, conservando as características do contexto real do lócus de investigação, este fato possibilitou compreender as ações desenvolvidas pelos integrantes desta investigação.

Os participantes desta pesquisa foram 72 estudantes de três turmas do 6º ano do Ensino Fundamental, e a professora de matemática desta turma, que é a autora deste artigo. O ambiente de investigação foi uma escola pública, localizada na região noroeste do Estado do Paraná.

Para coleta de dados, os instrumentos utilizados foram: questionário, os registros escritos dos alunos, gravação de áudio das aulas, e o diário de campo da professora.

A primeira etapa da coleta de dados foi a aplicação de um questionário contendo 8 perguntas, foi respondido individualmente em sala, durante uma aula de 50 minutos. Teve por intuito investigar qual conteúdo matemático, já estudado pelos estudantes, eles consideravam ser difíceis, e de que maneira julgavam ser melhor para aprender.

O questionário foi composto dos tópicos a seguir:

- 1) Sexo
- 2) Idade
- 3) Por que se aprende matemática? É importante, é útil? Explique
- 4) Você gosta de estudar matemática? Comente
- 5) Você se dedica ao estudo de matemática? Comente
- 6) Em sua opinião, qual é a melhor maneira de aprender matemática? (Jogos, Materiais manipuláveis, em grupo, individual, explicação professor, recursos tecnológicos, outras).
- 7) Como você acha que deveriam ser as aulas de matemática para que fossem interessantes? Por quê?
- 8) Quais conteúdos matemáticos vocês consideram mais difíceis de compreender?

Na sequência foi organizada uma tarefa em que os alunos foram convidados a resolver situações problemas, a elaboração dessa tarefa consistiu em um enunciado descrito que instigasse o aluno a elaborar estratégias que envolvesse os conhecimentos matemáticos para solucioná-la, utilizando algoritmo da divisão ou não. A resolução da tarefa envolveu três momentos: a individual, que foi durante uma aula de 50 minutos, em grupo no qual a discussão e negociação das resoluções individuais e fechamento da solução proposta foi feita, em outra aula de 50 minutos, e a plenária (apresentação das soluções propostas pelos grupos) em uma terceira aula também de 50 minutos. A discussão em grupo e a apresentação foram em aulas ministradas no mesmo dia, com o objetivo de que os alunos não perdessem

a linha de raciocínio que tiveram durante as discussões em grupo. Todo o processo de resolução ocorreu à luz da Teoria das Situações Didáticas, com a intenção de possibilitar maior envolvimento dos alunos nas aulas de modo que pudessem explorar as ideias associadas a operação aritmética de divisão sob uma perspectiva diferente da tradicional.

Após a aplicação da atividade descrita anteriormente, na qual verificou-se que a dificuldade dos alunos estava relacionada a resolução do algoritmo da divisão e não no significado da divisão, organizou-se uma sequência de atividades, visando minimizar as dificuldades detectadas. No entanto, a professora ao trabalhar com múltiplos e divisores de números naturais, percebeu que mesmo após a o trabalho com a sequência didática, as dificuldades permanecerem e por isso optou-se pela elaboração e utilização junto aos alunos de um jogo pedagógico dando continuidade à pesquisa.

A análise dos dados coletados até o momento tem sido feita com base nas respostas dos alunos, visando atender ao objetivo proposto na pesquisa por meio do aporte teórico apresentado neste trabalho. Logo, a professora-pesquisadora examinou e examinará os dados coletados durante todo o processo à procura de indicadores que permita investigar a apropriação de conceitos matemáticos de divisão, em uma turma do sexto ano do ensino fundamental, a partir da utilização de um jogo.

RELATO PRELIMINAR DOS DADOS

Em um primeiro momento foi aplicado um questionário cujos resultados, mediante análise dos dados contribuiu com o direcionamento metodológico da pesquisa e elaboração de recursos didáticos utilizados. A seguir apresenta-se tais resultados na figura 1.

Figura 1: Resultado do questionário aplicado aos alunos



Fonte: Dados da Pesquisa

O primeiro gráfico apresentado na figura 1 evidencia que a maior dificuldade dos alunos diz respeito ao conteúdo divisão. No segundo gráfico tem-se as formas pelas quais eles consideram serem mais adequadas para aprender, sendo mostradas com maior incidência: a explicação do professor, a atividade em grupo e a utilização de jogos. Os resultados obtidos neste levantamento serviram de parâmetro para a utilização de práticas e instrumentos utilizados nesta pesquisa.

Após essa etapa foi feita a sondagem, que tinha por objetivo, verificar se as dificuldades dos alunos estavam relacionadas ao significado ou ao algoritmo da divisão, conforme segue a situação proposta na figura 2.

Figura 2: Enunciado da atividade proposta aos alunos

Na cidade de Foz do Iguaçu as pessoas sempre visitam as Cataratas do Iguaçu e para realizar esse passeio, fazem uma longa caminhada descendo as escadas até o ponto desejado. Para retornar, as pessoas geralmente estão cansadas e optam por utilizar um elevador. Sabendo que neste momento estão na fila 120 pessoas, e a capacidade máxima do elevador é de 25 pessoas por vez.



- a) Quantas viagens serão necessárias para transportar essas 120 pessoas?
- b) Agora, escreva como determinou o número de viagens desse elevador.

Fonte: Dados da Pesquisa

Após análise dos dados concluiu-se que a dificuldade estava relacionada ao trato com o algoritmo. Nota-se que os alunos compreendiam que se tratava de uma situação de divisão em que a utilização do algoritmo da divisão poderia ser uma maneira para resolução, mas os mesmos recorreram a outras formas como apresentado na figura 3 a seguir.

Figura 3: Imagem de resolução da situação proposta

The figure displays four panels of student work, arranged in a 2x2 grid, each addressing the question: "Quantas viagens serão necessárias para transportar essas 120 pessoas?" (How many trips will be necessary to transport these 120 people?).

- Top-left panel:** Shows a subtraction problem $100 - 25 = 75$ and a diagram of a stack of 5 circles representing floors, with the top circle labeled '25' and the bottom circle labeled '20'. Below the diagram, it says "sua 5 viagens".
- Top-right panel:** Shows two multiplication problems: $120 \times 25 = 3000$ and $120 \times 25 = 3000$. Below the calculations, it says "40 VIAGENS".
- Bottom-left panel:** Shows a complex calculation: $25 \times 25 = 625$, $25 \times 25 = 625$, $50 \times 50 = 2500$, and $75 \times 120 = 9000$. It includes several diagrams of circles representing people or items.
- Bottom-right panel:** Shows a calculation: $120 \times 25 = 3000$ and $120 \times 25 = 3000$. It also includes a note: "5 viagens de 5 viagens".

Each panel includes a question (a) and a prompt (c) to write down the determined number of trips. The bottom panels also contain handwritten explanations in Portuguese.

Fonte: Dados da pesquisa

A partir deste momento a professora elaborou uma sequência de atividades que pudessem explorar o conceito de divisão e o cálculo propriamente. A análise desses dados não foi ainda realizada pela pesquisadora, e mesmo sem ter analisado os dados das atividades descritas anteriormente, a professora observou que os alunos não haviam se apropriado adequadamente das maneiras de resolver a divisão. Desta forma encontra-se em processo de construção uma nova estratégia pedagógica: a abordagem deste conteúdo por meio de um jogo de tabuleiro.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O texto apresentado é parte inicial de uma pesquisa que teve início no final do primeiro semestre de 2019, logo a pesquisadora ainda está realizando as leituras para aprofundamento teórico, bem como coletando dados e analisando aqueles que já foram coletados, portanto apresentou-se aqui apenas resultados preliminares deste trabalho. A próxima etapa vem

sendo desenhada mediante a elaboração de um jogo e a organização de sua exploração junto aos alunos.

Com essa pesquisa espera-se que os estudantes possam apresentar indícios de compreensão dessa operação aritmética e conceitos a ela relacionados, de forma a interagir com esse conhecimento matemático, com seus pares e com a professora. Busca-se ainda evidências de ensino e aprendizagem sobre a divisão para além da compreensão da operação. Que alunos e professores possam perceber que abordagens variadas como as teorias das situações didáticas de Brousseau e utilização de jogo como instrumento de ensino e aprendizagem podem contribuir com a melhoria desse processo.

REFERÊNCIAS

- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Ed. Porto, 1994.
- BRASIL, INEP. **Relatório Saeb (ANEB e ANRESC) 2005-2015: panorama da década**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018. 154p.
- BRASIL, INEP. Resultados Brasil, Estados e Municípios. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb/resultados>> Acesso em 05/07/2019.
- BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2008.
- COSTA, L. P., PAVANELLO, R. **Números e operações: uma discussão da prática docente nos anos iniciais**. Curitiba, CRV, 2017.
- D'AMORE, B. Epistemologia, Didática da Matemática e Práticas de Ensino. **Bolema**, Rio Claro, v. 20, n. 28, 2007. Disponível em: <www.dm.unibo.it/rsddm/it/articoli/damore>. Acesso em 16 maio 2019.
- GRANDO, R. C. **O jogo e a Matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004, 115 p.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento – Um processo sócio-histórico**. São Paulo, Scipione, 2010.
- PARANÁ, SEED. **Resultados da Prova Paraná 1ª edição**. Disponível em: <http://www.provaparana.pr.gov.br/>> Acesso em 07/07/2019.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares de Matemática**. Curitiba: SEED/SUED, 2008.
- RINO, J. **O Jogo, Interações e Matemática**. Associação de Professores de Matemática, 2004.

VERGNAUD, G. A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino de matemática na escola elementar. Curitiba: Editora da UFPR, 2014. 322 p. Tradução de: Maria Lucia Faria Moro.

VIGOTSKI, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2000.