

ENSAIO ENVOLVENDO TAREFAS EXPLORATÓRIAS SOBRE POTENCIAÇÃO PARA O 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Publicado nos Anais do IV SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIAS E INVESTIGAÇÕES DE/EM AULAS DE MATEMÁTICA - SHIAM. Evento realizado na FE/UNICAMP no período de 10 a 12 de Julho de 2013.

Sílvia Andrea Alexandre Miranda (UFSCar-Campus Sorocaba)
silviaandreaalex@ig.com.br

Paulo Cesar Oliveira (UFSCar-Campus Sorocaba)
paulooliveira@ufscar.br

Resumo: O relato desta aula de matemática em um contexto exploratório faz parte do desenvolvimento da dissertação da autora no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da UFSCar, sob a orientação do autor deste artigo. Ambos são membros do Grupo de Estudos e Planejamento de Atividades Matemáticas (GEPLAM) da UFSCar-Campus de Sorocaba. A inexperiência neste tipo de aula mobilizou a necessidade de aplicar tarefas e avaliar suas implicações pedagógicas; partindo de um conteúdo conhecido dos alunos, no caso, a potenciação. Aplicamos duas tarefas exploratórias extraídas do texto de Ponte (2003), para 34 alunos de uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental, dispostos em duplas. Embora nesta primeira experiência tenha encontrado algumas dificuldades, como a quantidade de alunos em função da demanda de solicitações por parte dos alunos e o registro do que estava acontecendo entre as duplas, consideramos muito positivo o fato dos alunos começarem a registrar e escrever suas ideias, além de expô-las verbalmente. Além disso, o envolvimento dos alunos na realização destas tarefas foi muito maior do que em situações rotineiras e o encaminhamento da tarefa proporcionou um maior desenvolvimento da autonomia intelectual e do raciocínio matemático.

Palavras-chave: Tarefa exploratória; Investigações matemáticas; Potenciação.

INTRODUÇÃO

Pensando no desenvolvimento da dissertação da autora envolvendo o planejamento e aplicação de tarefas exploratório-investigativas no âmbito da geometria com os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, consideramos importante que os alunos participantes desse trabalho tivessem alguma experiência com tarefas dessa natureza. Além disso, era também importante que a professora-pesquisadora tivesse habilidade sobre como trabalhar dessa forma. Sendo assim, escolhemos duas atividades exploratórias extraídas e adaptadas do texto de Ponte (2003).

Pretendemos mostrar nessa “história de aula de matemática” a dinâmica da aplicação de tarefas exploratórias e o tipo de interações que podem ocorrer entre os alunos,

entre alunos e professor e algumas reflexões feitas pela professora-pesquisadora, durante o desenvolvimento e análise dessa experiência.

JUSTIFICATIVA: A escolha da tarefa

Como primeira tarefa, escolhemos uma exploração sobre algumas propriedades da potenciação, pois ao longo desses anos em que a autora leciona para o Ensino Fundamental II, percebemos um erro bastante comum e que se repete sempre quando os alunos realizam exercícios com potências: eles costumam multiplicar a base pelo expoente.

É muito comum os alunos calcularem por exemplo $2^3 = 6$. Uma das hipóteses que temos é que talvez eles partam de algum caso particular e generalizem o conceito como é o caso de $2^2 = 2 \times 2 = 4$ ou quem sabe façam somas ao invés de multiplicações: $2^3 = 2 + 2 + 2 = 6$. Além disso, o conteúdo faz parte do currículo oficial e essa turma de alunos já tomou contato com esse tipo de cálculo no 6º ano.

Essa tarefa sobre potenciação foi classificada por Ponte (2003) como exploratória. Segundo esse autor, essa tarefa está estruturada de modo variável. As duas primeiras questões são relativamente estruturadas e a última bastante aberta:

(...) mesmo as duas primeiras questões não se reduzem a uma usual listagem de exercícios, em que os itens são todos independentes, ou seja, em que uma vez feito um item passa-se ao item seguinte e não se pensa mais no assunto. Embora os itens pareçam fortemente repetitivos, há um raciocínio de segunda ordem que pode ser feito a partir de todos eles e que tem a ver com certas regularidades que será interessante analisar. Por outro lado, as questões mais estruturadas constituem um trabalho de preparação, permitindo aos alunos “ambientar-se” na tarefa e recordar a sua compreensão dos conceitos fundamentais – neste caso o conceito de potência –, o que lhes facilita depois a realização de um trabalho produtivo nas questões mais abertas.

A professora-pesquisadora optou em trabalhar apenas as duas primeiras questões propostas na tarefa elaborada pelo MPT, já que o objetivo principal da experiência era familiarizar os alunos e a professora-pesquisadora com tarefas de natureza exploratória. Foi também conveniente adaptar as questões por conta da língua materna.

A TURMA

O grupo de alunos escolhidos para o desenvolvimento dessa pesquisa foi o 7º ano B de uma escola estadual do Estado de São Paulo, pois a autora deste trabalho leciona para eles desde o ano de 2012 e o conjunto de regras de convivência estabelecido em comum

acordo, possibilitou o trabalho em duplas e grupos sem que a indisciplina fosse fator de impedimento para a realização de tarefas desse tipo.

Ponte; Brocardo e Oliveira (2009) diz que há necessidade de atenção para o caso de alunos não acostumados a trabalhar em grupo, bem como não-familiarizados com explorações e investigações matemáticas. O fato de inserir simultaneamente no cotidiano de sala de aula esses dois elementos novos pode trazer alguns problemas na gestão escolar do professor. Mesmo assim, com um grupo de alunos bastante numeroso, a experiência foi um grande desafio, visto que para nossos alunos o falar é muito mais interessante do que o ouvir. O falar em conversas paralelas sobre assuntos pessoais quando estão juntos aos amigos é mais atrativo do que falar sobre suas hipóteses para a resolução de uma questão ou argumentar e justificar suas conjecturas, o que se torna mais complicado. Argumentar logicamente, justificar e demonstrar não são processos comuns às práticas pedagógicas em nossas escolas, nem muito incentivadas pelos professores, sobretudo na disciplina de Matemática. Esse tipo de postura, por parte de alunos e professores também é observada nos estudos realizados por Ponte et al (1998:142) que pesquisam investigações matemáticas.

Alguns alunos mostram uma grande dependência da professora e uma reduzida confiança em si próprios, como fonte de validação do conhecimento. Esta falta de confiança dos alunos nas suas opiniões e raciocínios é, de resto, um traço marcante da sua relação com a Matemática. Quando, por exemplo, numa situação de trabalho de grupo, a professora contesta uma afirmação de um aluno, os seus colegas de imediato se colocam ao lado dela. Nem por um instante lhes passa pela cabeça que o seu colega tenha razão...

O 7ºano B é um grupo bem heterogêneo, mas que no geral sempre apresentou um bom rendimento escolar. Nesta fase escolar os alunos ainda demonstram certo brilho no olhar quando falamos em descobertas, segredos, enigmas, entre outros.

DESVENDANDO SEGREDOS E FAZENDO DESCOBERTAS

A professora-pesquisadora permitiu que os alunos escolhessem a dupla para o desenvolvimento das tarefas e, em seguida, conversou com a turma sobre o que deveriam fazer e o que era esperado deles. Também foi explicado sobre a postura que a professora adotaria durante a exploração e o objetivo da tarefa, ressaltando que não daria respostas para questões do tipo “É assim professora?”, “Tá certo professora?” Mesmo assim, a primeira questão que fizeram foi: “Vai valer nota?”

Infelizmente, a maioria dos nossos alunos, está condicionada ao envolvimento com tarefas escolares desde que as mesmas sejam revertidas notas. Por conta disso, foi necessário iniciar uma conversa com a turma sobre a importância do que é aprender; explicitando que o mais relevante é a aprendizagem dos conteúdos trabalhados, assim como aprender a pensar semelhante à forma como os matemáticos pensam. Conseqüentemente, as “notas” revelariam o resultado do processo de aprendizagem.

Para um aluno do 7º ano, mudar a concepção do que é aprender, é um aspecto que fica muito distante de sua realidade e de seus pensamentos. Por isso, esclarecemos que eles não teriam notas pelas produções e descobertas, mas que teriam que expor suas ideias para toda a sala no fim da aula e que a avaliação seria realizada por meio de relatórios e postura frente aos “desafios” propostos.

O primeiro contato dos alunos com a tarefa exploratória teve como objetivo inicial despertar a curiosidade, a vontade de resolver as questões livremente, sem uma preocupação com “certo ou errado”. Neste sentido, antes de começar a tarefa, foi dito que nesse tipo de aula eles teriam que se comportar como verdadeiros investigadores, buscando descobrir segredos, procurando “coisas escondidas” e realizando descobertas.

Para Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), esse tipo de metáfora que transmite o sentido de uma investigação ajuda diferenciar esse tipo de tarefa das demais que os alunos estão habituados. Acrescentamos pela experiência que vivenciamos que esse tipo de abordagem didático-pedagógica foi motivadora, pois instigou os alunos ao desafio, diferente do que ocorre em tarefas rotineiras.

A TAREFA

Atividade 1

Percebam que $2^2 = 4$ e que $2 \times 2 = 4$.

Será que isso sempre acontece?

Vejam esses outros casos e escolham mais alguns para testar.

$0^2 =$	$0 \times 2 =$	$10^2 =$	$10 \times 2 =$
$4^2 =$	$4 \times 2 =$	$\left(\frac{1}{2}\right)^3 =$	$\left(\frac{1}{2}\right) \times 3 =$
$3^3 =$	$3 \times 3 =$	$\left(\frac{5}{3}\right)^4 =$	$\left(\frac{5}{3}\right) \times 4 =$

O que vocês observaram?

A professora-pesquisadora leu o enunciado desta tarefa em voz alta para toda a classe, ressaltando o que deveria ser explorado. Todos começaram imediatamente a resolver as potências e das 17 duplas, apenas três erraram os cálculos com números inteiros. A maior dificuldade ocorreu nos cálculos com frações, pois a multiplicação de frações é um conteúdo recente para esses alunos e não está consolidado ainda a aprendizagem. Isso pode ser observado no diálogo da professora-pesquisadora com um trio de alunos:

Professora: O que significa fazer $3 \times \frac{1}{2}$?

Ficaram pensando, mas não responderam.

Observou-se outro cálculo que fizeram: $\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{3}{6}$

Professora: Qual é a base dessa potenciação?

Aluno D: É $\frac{1}{2}$?

Professora: E como resolvemos uma potenciação?

O aluno, chamemos de aluno **E**, que estava numa dupla à frente virou-se e respondeu com muita convicção:

Aluno E: É $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$!

Aluno D.: Ah! Então vai dar 1 em cima!

Aluno C.: E seis embaixo!

Aluno D.: Não! É 8 embaixo. É multiplicação, não é pra somar!

Aluno C: Dá $\frac{1}{8}$.

Professora: E como vocês resolveram as outras?

Aluno D: Tá errado! Tá tudo errado! Vamos ter que fazer tudo de novo

Esse tipo de dúvida e erro ocorreu em praticamente todas as duplas, o que nos fez pensar seriamente nas dúvidas e dificuldades apresentadas pelos alunos sobre as operações envolvendo números fracionários. No diálogo da dupla de alunas A e B com a professora-pesquisadora isso fica bem nítido:

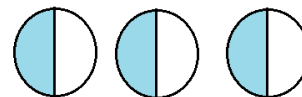
Professora: E sobre essa multiplicação? Como se multiplica um número inteiro por uma fração?

A: Eu fiz um desenho com 3 metades, assim...

E me mostrou um desenho mais ou menos assim:

Professora: E então? Quanto dá?

A: $\frac{3}{6}$?



Professora: Se fossem duas metades? Quanto daria?

O objetivo da professora era fazer a aluna perceber que duas vezes um meio é igual a dois meios ou um inteiro e não dois quartos. Para isso, usou-se a ideia de multiplicação de um número inteiro por uma fração como soma de parcelas iguais.

A: Um inteiro.

Professora: E três metades?

As alunas observaram a multiplicação $3 \times \frac{1}{2}$ e então a aluna A concluiu:

A: É como se tivesse 1 embaixo do 3. Multiplicamos o 3 pelo 1 e o 2 por 1. Então dá $\frac{3}{2}$.

B: Eu disse pra você!

Obs.: As duas lembraram da regra, mas não se convenceram que no desenho havia $\frac{3}{2}$. Na concepção delas deveria ser $\frac{3}{6}$.

Na aula seguinte os alunos estavam curiosos, perguntando se continuariam a investigação. Passou-se à fase de discussão acerca das descobertas e resultados obtidos. Com base em Ponte (2005:16),

a realização de tarefas abertas, de caráter exploratório e investigativo é um elemento marcante neste tipo de ensino, mas importância idêntica assumem os momentos de discussão em que os alunos apresentam o seu trabalho, relatam as suas conjecturas e conclusões, apresentam as suas justificações e questionam-se uns aos outros e que o professor aproveita para procurar que se clarifiquem os conceitos e procedimentos, se avalie o valor dos argumentos e se estabeleçam conexões dentro e fora da Matemática. Os momentos de discussão constituem, assim, oportunidades fundamentais para negociação de significados matemáticos e construção de novo conhecimento.

Alguns alunos se prontificaram a explicar como pensaram, indo à frente na sala de aula, mas muitos se mostraram tímidos, muitas vezes falando baixo. Esse momento foi extremamente importante, pois alguns alunos puderam rever suas conjecturas e melhorar seus argumentos.

Os alunos que iam à lousa, convictos de suas afirmações, mudavam de ideia quando chegavam lá e eram questionados. Alguns dos melhores alunos dessa turma demonstraram um raciocínio mais elaborado e tentaram explicar como pensaram, usando argumentos bem adequados ao nível de escolaridade em que se encontram. Um momento interessante foi a justificativa que o aluno **Ya** deu para explicar sobre as conjecturas que fez sobre as potências de base zero:

Ya: Toda potência de base zero é igual a zero!

Professora: Mas você pode afirmar isso apenas com um exemplo?

Ya: Não! Mas dá zero.

Ya: Não precisa ficar fazendo um monte de contas professora porque todo número multiplicado por zero dá zero! E na potenciação a base é multiplicada por ela mesma. Então só pode dar zero.

Após a discussão as duplas concluíram seus registros, escrevendo o que haviam percebido e iniciaram a Atividade 2.

Atividade 2

1. Agora calculem as seguintes potências. Podem usar a calculadora se necessário.

$$10^3$$

$$10^5$$

$$10^6$$

$$1^4$$

$$1^8$$

$$1^{18}$$

$$0.45^2$$

$$0.45^4$$

$$0.45^7$$

- Se vocês calculassem o resultado de 10^7 seria maior ou menor que o resultado de 10^6 ? Explique.
- E se calculassem a potência $0,45^8$ seria maior ou menor que $0,45^7$? Explique.
- O que acontece com as potências de base 1?
- O que acontece com as potências de base zero? Criem alguns exemplos.

Essa foi uma atividade mais simples para os alunos, mas útil para que percebessem a regularidade nas potências de base zero e de base um. Alguns alunos perguntavam se era necessário escrever a multiplicação ou se poderiam indicar logo o resultado, mostrando em suas falas que percebiam que não havia necessidade em se fazer tais multiplicações.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A TAREFA

Embora alguns alunos tenham se dispersado em alguns momentos e a atividade tenha tomado mais tempo que o planejado, consideramos que o objetivo foi alcançado, pois a maioria dos alunos realmente pensou sobre o que estava fazendo, mesmo que a atividade como desenvolvida não possa ser considerada como uma tarefa investigativa. Isso porque as atividades aplicadas foram mais estruturadas, de forma a direcionar o raciocínio dos alunos para um objetivo específico. No entanto, não perderam seu caráter exploratório, pois foram atividades utilizadas para problematizar e produzir significados ao conceito de potenciação. Além disso, foram atividades menos complexas, não envolvendo a exigência de provas, de demonstrações.

Acreditamos que uma tarefa não pode ser considerada exploratória ou investigativa por si só, mas de acordo com o que acontece em sala de aula. Sobre isso, Christiansen e Walther citados em Lamonato e Passos (2011) dizem que a análise e a exploração de uma tarefa pelo professor, não define o grau de dificuldade e de abertura.

Os fatores que ocorrem em sala de aula, como explicações, informações, sugestões e orientações do professor e, até mesmo, as relações estabelecidas pelos alunos com seus colegas, também modificam o alcance e o processo de desenvolvimento da atividade a partir da tarefa.

Para Lamonato e Passos (2011) a preparação da tarefa e suas características inerentes não garantem o envolvimento dos alunos na atividade matemática pretendida, uma vez que não é possível prever antecipadamente as ocorrências na sala de aula. A tarefa é apenas um dos diversos fatores que podem caracterizar a atividade.

No processo de desenvolvimento da atividade por parte dos alunos destacamos positivamente o fato deles começarem a registrar e escrever suas ideias, além de expô-las verbalmente. Para alguns de nossos alunos esse é um exercício bastante complicado, pois estão acostumados a resumir os resultados e não gostam de escrever.

Sobre o processo de exploração, percebemos uma tendência dos alunos concluírem suas ideias sem a preocupação de testar várias vezes. Com poucos exemplos eles já queriam escrever e passar para a próxima questão. Como não têm o hábito de pesquisar, explorar mais a fundo as coisas que estudam, esse processo ficou empobrecido. Muitas das “descobertas” deles eram bem triviais, como o caso das potências de base zero e um, não havendo em nenhum momento durante a fase de testes e conjecturas a preocupação em explicar o porquê de determinada afirmação e se ela valia sempre.

A aula ainda está um pouco engessada, pois foi necessário a professora-pesquisadora intervir várias vezes durante todas as fases de desenvolvimento da tarefa. Acreditamos que continuando com esse tipo de trabalho os alunos vão adquirir mais desenvoltura e autonomia com o tempo.

Consideramos que o desenvolvimento da tarefa levou mais tempo do que o previsto, por dois motivos principais: o fato de ser a primeira tarefa exploratória com esse grupo de alunos e por isso foi preciso muito diálogo e construção de regras e procedimentos, antes que iniciassem a exploração. O segundo motivo está provavelmente relacionado ao fato dos alunos não dominarem ainda as operações com frações, o que fez a autora refletir muito sobre algumas atividades que foram desenvolvidas anteriormente sobre números fracionários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, podemos dizer que nessa primeira experiência com tarefas exploratórias, percebemos um maior envolvimento dos alunos na realização das tarefas, demonstrando inclusive maior disposição em procurar por regularidades numéricas. Quanto à comunicação escrita, mesmo sendo grande a resistência deles para registrar o que pensam, desta vez a escrita se deu de forma mais espontânea. Só o fato de mobilizarem os pensamentos e habilidades que possuem para escrever já é um avanço. A maior parte dos alunos apresenta muita dificuldade em se expor, em falar para todo o grupo. Alguns desses alunos conseguiram vencer essa barreira durante as aulas, o que acreditamos ter contribuído para melhorar a autoestima e segurança em opinar.

As relações entre aluno e professor também foram nitidamente alteradas durante as aulas. Para a autora, o estar mais próxima dos alunos, conversando e interagindo diretamente com as duplas, favoreceu uma maior compreensão acerca das dúvidas conceituais e do modo de pensar dos alunos, além de fazer com que eles se sentissem mais a vontade em expor tais pensamentos e forma de raciocínio.

É bem o que se refere Ernest, citado em Brocardo (2001) quando fala da mudança das relações de poder numa tarefa exploratório-investigativa, pois o professor deixa de ser o protagonista do processo de ensino para ser facilitador, mediador, organizador do processo de aprendizagem.

BIBLIOGRAFIA

BROCARD, Joana. **As investigações na aula de Matemática:** um projecto curricular no 8º ano. 2001. 621f. Tese (Doutorado em Educação) – Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2001. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3101/1/ulsd041324_Joana_Brocardo.pdf> Acesso em: 01 jun. 2013.

LAMONATO, Maiza; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. Discutindo resolução de problemas e exploração-investigação matemática: reflexões para o ensino de matemática. **Zetetiké**, Campinas, v.19, n.36, p.51-74, jul/dez 2011.

PONTE, João Pedro et al. Investigando as aulas de investigação matemática. In ABRANTES, Paulo et al. (eds.) **Investigações matemáticas na aula e no currículo.**

Lisboa: APM e Projecto MPT, 1998. p.133-152. Disponível em: <<http://www.prof2000.pt/users/j.pinto/textos/texto12.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2013.

PONTE, João Pedro. Investigar, ensinar e aprender. In: PROFMAT, 2003, Lisboa. **Actas...** Lisboa: APM, 2003. p.25-39. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm>>. Acesso em: 10 ab.2013.

PONTE, João Pedro. Gestão curricular em Matemática. In: GTI (ed.). **O professor e o desenvolvimento curricular**. Lisboa: APM, 2005. p.11-34. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3008/1/05-Ponte_GTI-tarefas-gestao.pdf>. Acesso em: 15 ab.2013.

PONTE, João Pedro; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. 2^a ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.