

O PROFESSOR EM UMA AULA ASSENTE NO ENSINO EXPLORATÓRIO DE MATEMÁTICA

Vania Sara Doneda de Oliveira

Dalva Spiler Brandelero

Maria Ivete Basniak

vania.oliveira28@escola.pr.gov.br, dalvaspiler@hotmail.com, basniak2000@yahoo.com.br

Universidade Estadual do Paraná, Brasil

Resumen

Este relato objetiva discutir aspectos relacionados ao papel do professor no desenvolvimento de uma tarefa envolvendo o conceito de área de quadrados, na perspectiva do Ensino Exploratório de Matemática (EEM) em que os alunos resolveram apoiados no software GeoGebra. A tarefa foi implementada em uma turma do 6º Ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do interior do estado do Paraná/Brasil. Observamos que o GeoGebra pode trazer contribuições para a aula assente no EEM permitindo a visualização e interpretação simbólica dos conceitos matemáticos, favorecendo ainda a percepção e concepção dos objetivos da tarefa proposta. Observamos também que ao planejar e desenvolver a tarefa o professor passa a mediar conhecimentos, significados, estimulando a comunicação oral e escritas de ideias matemáticas, além de gerir a turma para que os objetivos da tarefa sejam alcançados.

Palabras clave: *Ensino Exploratório de Matemática, GeoGebra, Educação Matemática.*

Introdução

Práticas docentes desenvolvidas pelas professoras, autoras deste trabalho, mostram que a profissão professor se torna cada dia mais apaixonante e desafiadora. Refletir sobre nossas experiências em sala de aula é uma prática necessária para significar o trabalho docente e possibilitar tomada de decisões que contribuam com o processo de ensino e de aprendizagem.

Nesse contexto, este relato objetiva discutir aspectos relacionados ao papel do professor no desenvolvimento de uma tarefa envolvendo o conceito de área de quadrados, na perspectiva do Ensino Exploratório de Matemática (EEM) em que os alunos resolveram apoiados no software GeoGebra. A perspectiva exploratória emerge como uma estratégia em contraposição ao ensino chamado tradicional. Entendemos uma aula tradicional como sendo aquela em que o processo de ensino é centrado no professor, que realiza a transmissão de informação para seus alunos (Oliveira, Menezes e Canavarro 2013). As Tecnologias Digitais (TD) podem auxiliar no desenvolvimento de tarefas exploratórias considerando que o aluno ao interagir com o computador para realizar uma tarefa, necessita empregar técnicas em que o computador é o meio para acessar o conhecimento matemático: "O aluno é inquirido a utilizar e interpretar

representações matemáticas, refletindo sobre seus significados, mobilizando formas complexas de pensamento que, dialogicamente, articulam representações e conceitos diversos, em busca de um significado compartilhado e validado” (Basniak e Estevam, 2019).

Dessa forma, para realização da tarefa com uma turma do 6º Ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do interior do estado do Paraná/Brasil utilizamos notebooks com sistema Linux Educacional, com o *software* GeoGebra instalado, com o objetivo de permitir ao aluno conhecer, discutir e explorar o conteúdo por meio do artefato tecnológico.

Na seção que segue, discutimos brevemente o EEM e como as TD podem auxiliar no desenvolvimento de tarefas exploratórias. Na sequência discutimos os aspectos salientes das possibilidades e desafios que o EEM e o uso de TD no ensino de matemática provocaram em nossa prática.

Ensino Exploratório de Matemática e Tecnologias Digitais

Atualmente as TD estão presentes nas atividades diárias das pessoas. Para Basniak (2014, p. 49), “a educação como processo de apropriação cultural não pode ser desvinculada da interferência que a tecnologia exerce na sociedade”. Assim, as TD devem ser incorporadas no contexto escolar para ensino e aprendizagem. Conforme as Diretrizes Curriculares Estaduais de Matemática do Estado do Paraná (2008 p. 65), documento que orienta atualmente a prática docente no estado do Paraná “no contexto da Educação Matemática, os ambientes gerados por aplicativos informáticos dinamizam os conteúdos curriculares e potencializam o processo pedagógico”. Os especialistas em políticas de ensino de Ciências e Matemática da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (Unesco, 2016), sublinham que uma educação de qualidade para todos, hoje em dia, não pode ser obtida sem que se considere a dimensão tecnológica. Embora as TD possam ser utilizadas nas práticas docentes, “uma utilização pertinente da tecnologia ainda permanece relativamente rara” (Unesco, 2016, p. 21). Assim, escolhemos o software GeoGebra como apoio para a resolução da tarefa pelos alunos para que pudessem explorar a representação geométrica do quadrado, especialmente nos seguintes aspectos: i) investigar e compreender o conceito de área do quadrado; ii) estabelecer relação entre o lado do quadrado e sua área, elaborando conjecturas e testando possibilidades ao modificar a medida do lado utilizando o controle deslizante do GeoGebra; iii) estabelecer relações entre a representação numérica e geométrica da área do quadrado por meio da janela de álgebra (em que é exibida a representação numérica, neste caso) e a janela de visualização (em que é exibida a representação geométrica).

Ao proporcionar aos alunos tarefas exploratórias, almejamos oportunizar o desenvolvimento do trabalho autônomo, fazendo emergir ideias matemáticas, desenvolvendo o trabalho coletivo e incentivando a comunicação oral e escrita. O EEM constitui uma perspectiva que se contrapõe ao modelo de transmissão de conhecimento/informação associado às práticas expositivas e diretas (Ponte, 2005). De acordo com Oliveira, Menezes e Canavarro (2013), o EEM sugere que o trabalho seja norteado por uma organização de aulas em fases, que Cyrino e Teixeira (2015) assumem como sendo:

i) *Proposição da tarefa*: quando o professor convida os alunos a resolverem a tarefa, explicando a dinâmica da aula que envolve a forma como os alunos se organizarão para desenvolver a tarefa (em grupo ou individual), o tempo, os recursos e as formas de registro que poderão ser utilizados. É importante salientar que todas as questões precisam ser previamente planejadas pelo professor a partir dos objetivos que estabeleceu ao estruturar a tarefa. É importante também neste momento, explicar aos alunos como se dará a dinâmica posterior da aula, que envolverá a discussão de suas resoluções, chamando a sua atenção para a forma como registrarão suas resoluções para posterior socialização. Pode ainda ser realizada leitura coletiva da tarefa de forma que todos compreendam o que precisa ser realizado.

ii) *Desenvolvimento da tarefa*: nessa fase o papel do professor é de observador e questionador das estratégias de resolução que os alunos estão desenvolvendo. É importante, neste momento que o professor não valide respostas corretas ou incorretas, mas questione os alunos sobre como pensaram, o que discutiram, como chegaram às conclusões que registraram, a fim de que o aluno reveja suas anotações ou falta delas, e reavaliando ou validando suas estratégias.

iii) *Discussão da tarefa*: essa fase exige que o professor tenha acompanhado o desenvolvimento da tarefa pelos alunos. Assim, poderá selecionar e sequenciar as tarefas que serão apresentadas e discutidas no grande grupo, tendo o cuidado de selecionar resoluções diferentes e que estejam corretas, como também aquelas equivocadas ou inconsistentes para que, diante de uma discussão coletiva, as conclusões esperadas sejam alcançadas e, dessa forma, ofereça elementos consistentes para a próxima fase da aula.

iv) *Sistematização das aprendizagens*: como afirma Canavarro (2011, p. 11), o EEM “não advoga que os alunos descubram sozinhos as ideias matemáticas que devem aprender, nem tão pouco que inventam conceitos e procedimentos ou lhes adivinham os nomes”. Por isso, a mediação do professor é essencial em todo o processo e não menos importante na última fase. É nela em que ocorrerá a sistematização das ideias matemáticas, suas regras, generalizações, definições, propriedades, entre outras, de forma que a tarefa desenvolvida faça sentido para o aluno e que os objetivos delineados sejam alcançados. Conseguir articular o que os alunos apresentaram e as discussões realizadas na fase anterior é um dos maiores desafios do professor.

Para que a aula nessa perspectiva tenha sucesso é indispensável a elaboração de um quadro de *antecipação* que prevê possíveis situações na fase de *desenvolvimento da tarefa* e ações do professor em cada situação (Cyrino e Teixeira, 2015). Assim, é possível o professor prever o quê e como os alunos podem pensar, questionar, conjecturar, afirmar, equivocar, auxiliando-o a agir, expressar, questionar sem validar ou refutar essas ideias, favorecendo explorar o potencial da tarefa diante das situações de aprendizagens matemáticas. Por isso, essa etapa de *antecipação* é considerada tão importante quanto as demais (Canavarro, 2011) pois o professor deve ter muito claro quais são os objetivos específicos que quer atingir com a tarefa. Discutimos na sequência esta etapa em que apresentamos a tarefa elaborada.

A Tarefa

Enquanto professoras da Educação Básica nos deparamos com dificuldades que os alunos apresentam na compreensão do conceito de área de quadrados. Apesar de ser um conteúdo contemplado no currículo do Ensino Fundamental Anos Iniciais percebemos que a defasagem é recorrente por um número significativo de alunos. Assim, nos debruçamos no planejamento e desenvolvimento de uma tarefa que possibilitasse a compreensão desse conceito.

TAREFA QUADRADOS

Considere cada quadrado da malha uma unidade de referência para área e siga os seguintes passos:

- Clique na ferramenta controle deslizante.
- Clique na janela de visualização. Abrirá uma nova janela. Escolha mínimo 1 e máximo 12, incremento 0.1.
- Clique na ferramenta polígono regular, clique no ponto (0,0) e depois no ponto (1,0), abrirá uma janela solicitando o número de vértices, digite 4.
- Clique 2 vezes no ponto B e coloque o ponto (a, 0).
- Configure a malha para 1x1 (Eixo X e Eixo Y).

Com base no enunciado da questão e embasado em seus conhecimentos sobre geometria, analise e responda os itens abaixo:

1 - Clique na ferramenta *Área* do GeoGebra, logo após, clique dentro do quadrado construído. Mova o controle deslizante até a posição 2 e observe a área do quadrado. Faça o mesmo com o controle deslizante nas posições indicadas na tabela.

Lado do quadrado	1	2		3	4,5		8		10,2	15	
Área do quadrado			6,25			36		81			400

- O que o GeoGebra fez para calcular a área dessas figuras?
- Justifique o cálculo feito pelo GeoGebra para determinar o lado dos quadrados de área 6,25; 36; 81 e 400.
- Que relação podemos estabelecer entre a área do quadrado e a medida do seu lado? Justifique sua resposta detalhadamente.
- Se chamarmos a medida do lado de um quadrado de l , como podemos representar a área desse quadrado?
- Construa um quadrado de qualquer tamanho. Em seguida, construa outro quadrado cujo lado seja o dobro do primeiro. Que relações você pode estabelecer entre a área do primeiro e do segundo quadrado.

Quadro 1. Tarefa Quadrados elaborada pelas autoras

Após a elaboração da tarefa pelas autoras, construímos o quadro de antecipação, o qual prevê possíveis ideias, interpretações, ações, questionamentos dos alunos e como a professora deve agir para não validar ou refutar estratégias de resolução. As ações citadas no quadro de antecipação serão discutidas na seção que segue.

O professor e a tarefa quadrados

A professora leciona nessa turma de 6º Ano do Ensino Fundamental com 32 alunos, desde o início do ano letivo de 2019 e obsevou que apresentam certa diversidade social e econômica e que costumam corresponder bem as atividades solicitadas. Para a realização da tarefa *Quadrados* a turma foi dividida em 8 equipes, com 4 alunos cada. Seguindo as fases do EEM, já citadas, a professora distribuiu e leu a tarefa com os alunos para garantir que todos compreendessem. O tempo estipulado foi de cinquenta minutos para os alunos desenvolverem a tarefa. Foi necessário esclarecer os significados das palavras eixo, malha, relação, além de familiarizar os alunos com os termos do software GeoGebra. A professora (primeira autora deste trabalho) solicitou que os alunos registrassem da forma mais clara e detalhada possível suas ideias e justificativas de estratégias de resolução em cada item da tarefa.

Após a leitura a professora apresentou o software no projetor multimídia, mostrando a interface do GeoGebra, malha, eixo, além de algumas ferramentas como ponto, retas paralelas, perpendiculares, polígonos, permitindo também que os alunos explorassem livremente o *software* por alguns minutos. Em seguida, os grupos foram desenvolvendo cada etapa de construção da tarefa no GeoGebra. Alguns grupos apresentaram dificuldades quanto a manipulação do *software* já que não estavam acostumados a utilizarem notebooks, sendo necessário a intervenção da professora. Além disso, alguns notebooks travaram e foi preciso reiniciá-los.

Após a verificação de que todas as equipes concluíram as etapas de construção da tarefa no GeoGebra, a professora acompanhou a resolução da tarefa, passando grupo por grupo, questionando conforme o quadro de orientação da tarefa.

Para o item *a*, um grupo respondeu que o GeoGebra realiza as operações de multiplicação sem explicitar a operação. A professora questionou como eles chegaram a essa conclusão e a resposta foi explicada no notebook com os alunos mostrando que o GeoGebra multiplicou o valor que estava no controle deslizante. Então a professora questionou o que significava esse número apontado no GeoGebra em relação ao quadrado, questionando: "O GeoGebra multiplicou esse valor pelo que?" Os alunos responderam que se tratava do lado do quadrado e que a multiplicação de seus lados resultava na área.

Das oito equipes, cinco preencheram corretamente toda a tabela. No item *a*, cinco equipes concluíram que para calcular a área do quadrado, o software multiplica dois lados do quadrado. As outras três equipes tiveram um ou outro equívoco ao preencher a tabela, porém, responderam corretamente.

Para o item *b* uma equipe chamou atenção porque responderam de forma correta utilizando a linguagem materna escrita, mas não souberam representar numericamente. Essa equipe foi selecionada para apresentar a solução ao grupo. Nesse momento, tomaram consciência de que haviam representado o resultado numérico de forma equivocada. Nesse item da tarefa apenas quatro equipes concluíram de que forma o GeoGebra calculou o lado do quadrado conhecendo a área.

Quanto ao item *c*, seis equipes conseguiram estabelecer algum tipo de relação entre a área do quadrado e a medida do seu lado, sendo que todas a fizeram utilizando a linguagem materna.

Apenas uma equipe teve dificuldades em expressar de forma clara a relação estabelecida entre a área de um quadrado e a medida do seu lado.

Para o item *d*, todos entenderam que a área é lado vezes lado, porém nem todos os grupos conseguiram representar algebricamente, o que era esperado por se tratar de uma turma de 6º ano. No entanto, todos conseguiram apresentar alguma ideia, seja por meio da linguagem escrita, algébrica ou por representação pictórica. Das oito equipes, cinco chegaram à conclusão de que a área do quadrado é l^2 . Acreditamos que isso se deve ao fato de a professora, durante as aulas de potenciação no início do ano, ter mencionado o uso de letras para representação de números em certas situações matemáticas. Em algumas tentativas de representar algebricamente, percebemos que três equipes se equivocaram em relação a multiplicação de potências de mesma base, registrando l vezes l como sendo igual a l . A professora optou que esse grupo apresentasse a solução no momento da discussão da tarefa, pedindo para que os alunos representassem essa mesma ideia com números. Com isso perceberam que haviam se equivocado, porém não conseguiram sozinhos, generalizar para forma algébrica. Nesse momento os colegas auxiliaram o grupo na representação algébrica.

No item *e*, a professora observou que apesar dos grupos representarem na forma de desenho os dois quadrados solicitados, tiveram dificuldades em estabelecer matematicamente a relação entre a área do primeiro e do segundo quadrado. A professora percebendo que os alunos estavam utilizando lápis e papel, sugeriu para que construíssem utilizando o *software*. Também, pediu para que realizassem mais de uma construção, verificando se a relação entre as áreas dos quadrados poderia ser generalizada. Alguns alunos comentaram que no GeoGebra era mais fácil de fazer do que com régua. Na sistematização desse item, a professora optou por apresentar uma tabela relacionando o lado, o dobro do lado do quadrado e suas respectivas áreas, conforme Figura 1.

área quadruplicou	
LADO	ÁREA
1	1
2	4

área quadruplicou	
LADO	ÁREA
3	9
6	36

área quadruplicou	
LADO	ÁREA
10	100
20	400

área quadruplicou	
LADO	ÁREA
l	l^2
$2l$	$4l^2$

Figura 1. Sistematização do item *e* da tarefa Quadrados

Ao planejarmos e elaborarmos a tarefa e o quadro de orientação, pensamos em contemplar grupos que utilizaram estratégias diferenciadas de resolução bem como àqueles que cometeram algum tipo de equívoco na resolução da tarefa.

Na socialização dos grupos alguns alunos se mostraram inseguros na exposição de suas resoluções e alguns não quiseram ir para a frente da sala. Porém, a professora incentivou a comunicação, oportunizando e valorizando suas ideias e conjecturas, mesmo que estivessem equivocadas, propiciando a compreensão do erro. Dessa forma, após as interações e socializações de todos os itens, a professora realizou a sistematização da resolução da tarefa, chamando a atenção para os itens *b*, *d* e *e*, nos quais os grupos apresentaram maior dificuldade. Quanto ao item *b*, alguns grupos justificaram que para calcular o lado seria necessário realizar divisão, conhecendo a área do quadrado, então a professora questionou quanto a como isso aconteceria para outros números, como saber por qual número dividir? Um dos alunos

argumentou que não se tratava de uma divisão e sim um cálculo de raiz quadrada. Nesse momento, a professora validou o que o aluno falou, retomando o conceito de raiz quadrada. Para o item *d* alguns grupos equivocaram-se escrevendo que $\sqrt{x} = \sqrt{x}$. A dificuldade de estabelecer a relação de $A=l^2$ já era prevista por se tratar de uma representação algébrica e como previsto no quadro de antecipação, a professora retomou o conceito de potenciação. A dificuldade evidenciada no item *d* estendeu-se para o item *e* visto se tratar de uma relação algébrica que ainda é usual aos alunos devido ao período letivo desses alunos.

Reflexões Sobre a Aula

No dia-a-dia da sala de aula o professor encontra empecilhos para o desenvolvimento de sua prática docente, entre outros fatores, devido a defasagem que os alunos apresentam em alguns conteúdos presentes no currículo escolar. Destacamos aqui as dificuldades que os alunos apresentam na compreensão de conceito de área de quadrados. Apesar de ser um conteúdo que os alunos já deveriam ter aprendido nos anos anteriores, geralmente chegam ao 6º ano com essa defasagem, o que nos motivou a implementar a tarefa *Quadrados*.

Planejar e desenvolver uma aula na perspectiva do EEM foi para nós um grande desafio, além de ser algo inovador em nossa prática docente. Para os alunos a aula nessa perspectiva também foi diferente do modelo tradicional de uma aula de Matemática, o que trouxe certa dificuldade na implementação da tarefa, pois não estavam habituados ao desenvolvimento da aula em fases, bem como a serem protagonistas do processo de ensino e aprendizagem. Mesmo assim, foram muito receptivos quanto ao desenvolvimento da tarefa mostrando-se entusiasmados e curiosos.

Para não comprometermos as análises dos dados optamos por realizar audiografações para avaliar a comunicação e interação entre os alunos, e entre alunos e professora. O quadro de antecipação realizado antes do desenvolvimento da tarefa auxiliou a professora, acostumada a validar ou refutar respostas, a não fazer isso e sim questionar, solicitar justificativas, incentivar a comunicação oral e escrita das ideias dos alunos, de forma clara. A maioria dos grupos teve dificuldades quanto a comunicação escrita de suas justificativas o que não se evidenciou na comunicação oral. Nesse momento percebe-se a necessidade da mediação da professora no sentido de sistematizar os conhecimentos matemáticos.

Apesar de alguns alunos apresentarem dificuldades de manipulação do GeoGebra, no decorrer da tarefa essas dificuldades foram se amenizando. Por meio da experimentação, visualização, simulação e relação dos cálculos com a geometria, o software GeoGebra pode atender requisitos e potencializar o ensino e a aprendizagem de matemática (Basniak, Silva e Gaulovski, 2017). Ao usar o GeoGebra para o desenvolvimento da tarefa, é necessário que o aluno organize e interprete os dados inseridos no computador, usando a ferramenta como instrumento de aprendizagem e não apenas como um artefato tecnológico (Basniak e Estevam, 2019). No caso da tarefa Quadrados, o aluno ao construir um quadrado de lado qualquer

[...] ele precisará relacionar conhecimentos sobre as propriedades do quadrado, as medidas de ângulos, retas, segmentos de retas e, enfim, outros mais, dependendo da(s) estratégia(s) que utilizar. O aluno precisa utilizar sua experiência e conhecimentos anteriores para conseguir se

comunicar com o computador, interpretando as respostas retornadas por ele, e/ou ainda comunicar seus achados e reflexões com o professor e colegas, colaborando com sua aprendizagem e com a dos demais para que consigam, todos, resolver a tarefa proposta (Basniak e Estevam, 2019, p. 744).

Assim, considerando a experiência vivenciada, acreditamos que a aula desenvolvida por meio da perspectiva do EEM aliada às TD, contribui para a expansão e compreensão da comunicação matemática, oral e escrita. Percebemos também, que o GeoGebra pode trazer contribuições para o EEM permitindo a visualização e interpretação simbólica dos conceitos matemáticos, favorecendo ainda a percepção e concepção dos objetivos da tarefa proposta. Ademais, nesse processo, o aluno é inquirido e, dessa forma, utiliza e interpreta diferentes formas de representações matemáticas estimulando e articulando pensamentos matemáticos sistematizados, além de se comunicar de forma coletiva e individual.

Para nós, a experiência proporcionou uma reflexão sobre o nosso desenvolvimento profissional, além de permitir vivenciar o ensino na perspectiva exploratória. Sabemos que se trata de uma mudança de atitudes e habilidades do professor, que ao invés de estar no centro da aula, assume o papel de mediador. Contudo, refletindo sobre essa experiência, acreditamos ser necessário desenvolver outras tarefas assentes no EEM, aliadas ao *software* GeoGebra, para que esse tipo de aula seja efetivada em nossas práticas profissionais, nessa metodologia de ensino que é ativa, inovadora e desafiadora.

Referências

- Basniak, M. I. (2014) "Políticas de Tecnologias na Educação: o Programa Paraná Digital". Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/36372>, Fevereiro.
- Basniak, M. I. e Estevam, E. J. G. (2019) "Uma Lente Teórica para Analisar o Potencial das Tecnologias Digitais do Ensino Exploratório de Matemática. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, no prelo, v. 32, n.2, p. 738-747.
- Basniak, M. I., Silva, S. C. R. and Gaulovski, J. M. (2017) "Tecnologias Digitais e Ensino da Matemática no Brasil: Uma Revisão da Literatura de 2010-2017". Revista Tecnologias na Educação. ano 9, v. 23, dez.
- Canavarro, A. P. (2011) "Ensino Exploratório da Matemática: Práticas e Desafios". Lisboa: Universidade Aberta.
- Cyrino, M. C. C. T e Teixeira, B. R. (2015) "O Ensino Exploratório e a Elaboração de um Framework para os Casos Multimídia. In Cyrino, M. C. C. T. (Org.). Recurso Multimídia, para Formação de Professores que Ensinam Matemática: Elaboração e Perspectivas. 1ª ed. Londrina: Eduel. p. 83-99.
- GeoGebra (2019) <http://www.geogebra.org>, Maio.

- Oliveira, H., Menezes, L. e Canavarro, A. P. (2013) "Conceptualizando o Ensino Exploratório da Matemática: Contributos da Prática de uma Professora do 3.º Ciclo para a Elaboração de um Quadro de Referência". *Quadrante*, v.22, n.2, p.1-25.
- Paraná (2008) "Diretrizes Curriculares da Educação Básica Matemática". Seed, Curitiba.
- Ponte, J. P. (2005) "Gestão Curricular em Matemática". In GTI (Ed.). *O Professor e o Desenvolvimento Curricular*. Lisboa: APM, p.11-34.
- Unesco (2016) "Os Desafios do Ensino de Matemática na Educação Básica". São Carlos: EdUFSCar.