

Geogebra como organizador de recursos tecnológicos para o ensino e aprendizagem da matemática em uma formação de professores¹

Geogebra as an organizer of techonoligal resources for the teaching and learning of mathematics in the training of teachers

Celina Aparecida Almeida Pereira Abar²

Marcio Vieira de Almeida³

RESUMO

Neste artigo são apresentados resultados de oficinas desenvolvidas com um grupo de professores do ensino fundamental II da cidade de São Paulo, cujo objetivo principal era a avaliação conjunta de algumas atividades elaboradas no âmbito do projeto de pesquisa intitulado “O GeoGebra como estratégia para o ensino e aprendizagem da matemática”. Além de avaliação das atividades, foram apresentadas a história do GeoGebra, suas aplicações, além do foco na análise da relação na manipulação de objetos, assim como possibilitar ao participante a manipulação em sala de aula durante as discussões. Para a realização da pesquisa, contou-se com a participação de onze professores, alguns deles já possuíam conhecimento prévio sobre a utilização do GeoGebra, sendo necessários três encontros presenciais realizados no laboratório de informática de uma Diretoria de Ensino. Os resultados das oficinas foram aferidos por meio de respostas a um questionário composto por três perguntas. Essas repostas revelaram que as oficinas foram proveitosas e indicaram o interesse dos professores pelo o uso do software em sala de aula com um meio de favorecer a aprendizagem de seus alunos. Ao final do artigo, expressa-se a viabilidade de continuidade do projeto.

Palavras-chave: Educação Matemática; Ensino Fundamental; Ambiente Informático; GeoGebra.

1. Projeto aprovado no EDITAL 1901/2017 Plano de Incentivo à Pesquisa (PIPEq/PUC-SP).

2. Professora do PEPG em Educação Matemática da PUC-SP, e-mail: abarcaap@pucsp.br.

3. Doutor em Educação Matemática da PUC-SP, e-mail: marcioalmeidas@gmail.com.

ABSTRACT

In this article the results of workshops developed with a group of Basic Education teachers of the city of São Paulo were presented. Its main objective was the collective evaluation of activities, which were developed regarding the research project: 'GeoGebra as a strategy for teaching and learning Mathematics'. Besides the evaluation of the activities, the history of GeoGebra and applets were presented and the scientific and educational paradigms associated to using GeoGebra in classrooms were discussed. The objective was to introduce this software in its entirety, focusing on the analysis of the relation obtained by the manipulation of objects, as well as enabling the participant to manipulate a dynamic geometric interface with ease. Three meetings were held at a computer lab of a Board of Education. The results of the workshops were assessed through a questionnaire composed by three questions. The answers revealed that the workshops were beneficial, indicating that the interest of the professors in the software inside the classroom is a way to help the student's learning. At the end of the project the viability of continuity was expressed.

Key-words: *Mathematical Education, Basic Education, Informatic Environment, GeoGebra*

Introdução

Neste artigo objetiva-se avaliar, conjuntamente com professores do ensino fundamental II, atividades elaboradas com meios tecnológicos, em específico neste artigo o *software* GeoGebra, para o ensino de matemática para esse nível de ensino visando à melhoria da aprendizagem. Essas atividades foram elaboradas no âmbito do projeto de pesquisa desenvolvido pelos autores, no Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP e aprovado pelo PIPEq – Plano de Incentivo à Pesquisa.

Um dos objetivos do projeto refere-se à análise da utilização das atividades em sala de aula, ou seja, analisar a viabilidade das mesmas como um recurso tecnológico para os professores. Para isso, é necessário conhecer a história do GeoGebra, seu desenvolvimento e aplicações, além de discutir sobre paradigmas científicos e educativos associados a cada atividade desenvolvida, com vistas a fazer uma introdução ao GeoGebra na sua globalidade, focando-se na análise da relação na manipulação de objetos. Na sequência, serão explicitadas as informações consideradas relevantes do projeto, sendo elas: o meio tecnológico utilizado, o refe-

rencial teórico de base para a elaboração das atividades, bem como os procedimentos metodológicos.

O software GeoGebra

Há pelo menos quatro décadas, têm-se discutido muito sobre as razões, do ponto de vista do ensino e da aprendizagem da geometria, que apontam para o uso dos ambientes de geometria dinâmica (AGD) como elemento facilitador da aprendizagem. Paulatinamente, houve uma grande evolução nos AGD disponíveis, numa fase inicial, os softwares *Cabri-Géomètre* e o *The Geometer's Sketchpad* eram produzidos em código fechado e alguns relacionados a estratégias comerciais. No final do século XX, o trabalho em rede e colaborativo fez proliferar a filosofia dos programas abertos como GeoGebra e o Compasso e Régua-CAR que são dois dos exemplos de AGD construídos nessa perspectiva.

O caso do GeoGebra é ímpar, pois, desde a ideia inicial de Markus Hohenwarter, em 2001, o software foi para além da geometria plana, possibilitando o trabalho da geometria tridimensional, por meio de uma tela de cálculo integrada que possibilita utilizar cálculo algébrico e simbólico. O GeoGebra é um instrumento privilegiado para se aprender e ensinar matemática em todos os graus de ensino. A filosofia *Opensource* passou a ser um novo paradigma do século XXI, e o GeoGebra, pensado nessa filosofia, passou a ser desenvolvido e aplicado no seio de uma rede internacional, na qual os institutos GeoGebra têm um papel fundamental na divulgação do software, das suas aplicações, na reflexão sobre as suas aplicações educativas e, finalmente, na integração de novas capacidades que permitem se chegar a praticamente todas as áreas da matemática.

A extensão e a capacidade do GeoGebra de integrar novas funcionalidades matemáticas colocam esse software na vanguarda da investigação educacional e, não menos importante, na investigação de novos resultados matemáticos devido ao início da integração de módulos de demonstração automática. A utilização do GeoGebra evoluiu de tal modo que hoje está disponível em dispositivos móveis, em telas sensíveis ao toque, em quadros digitais e quase em todas as plataformas disponíveis.

Referencial Teórico

A utilização do software GeoGebra não é apenas mais um recurso tecnológico, mas também um recurso que colabora no desenvolvimento de conceitos matemáticos, uma vez que, por si só, o software não faz matemática. Além desse aspecto, os recursos apresentados pelos softwares dinâmicos permitem a institucionalização do conhecimento de objetos matemáticos ao serem explorados pelos diferentes registros que são apresentados visualmente na tela do computador na perspectiva de Duval (2009).

De acordo com o autor, para a compreensão da matemática, é necessário estudar o funcionamento dos sistemas cognitivos que propiciam o desenvolvimento das capacidades de raciocínio, análise e visualização, considerando, ainda, quais são os sistemas cognitivos necessários e se são próprios da atividade matemática.

Para o funcionamento da atividade cognitiva requerida pela matemática, que é diferenciada de outros domínios do conhecimento, a representação semiótica é uma condição essencial para a evolução do pensamento matemático por duas razões: em primeiro lugar, as possibilidades de tratamento matemático dependem do sistema de representação utilizado. Em segundo lugar, a existência de grande variedade de representações semióticas utilizadas em matemática como figuras geométricas, escritas algébricas, representações gráficas e a língua natural.

Com a presença dos softwares de geometria dinâmica, em especial o GeoGebra, os aspectos considerados por Duval podem ser explorados nas diferentes janelas que são exibidas e permitem a construção de um objeto matemático. Segundo o autor, existem dois tipos de transformações dos registros de representação semiótica: conversão e tratamento representando os diferentes signos utilizados em matemática, tais como figuras, gráficos, escritas simbólicas, língua natural e registro numérico.

Uma conversão é uma transformação de uma representação, mudando de um registro para outro. Por exemplo, ao se utilizar um sistema de coordenadas cartesianas para representar as equações de um sistema, realiza-se uma conversão do registro gráfico para o registro algébrico. Outro exemplo pode ser de uma escrita simbólica, inserida na respectiva entrada do software GeoGebra, que permite a construção de objetos ma-

temáticos e ocorre nesse exemplo uma conversão do registro da escrita simbólica para os registros gráficos e algébricos.

O tratamento é uma operação efetuada dentro de um mesmo registro de representação, por exemplo, ao multiplicar uma equação do sistema por um número real diferente de zero, para escaloná-lo, realiza-se um tratamento desse registro algébrico. No GeoGebra, ocorre o tratamento ao serem utilizadas diferentes escritas simbólicas na entrada do software tendo como resultado o mesmo objeto matemático.

Quando se utiliza um software de geometria dinâmica, efetua-se um tratamento no registro gráfico ao movimentar a figura ou, aplicado um tratamento na língua natural, quando se reescreve o enunciado de uma atividade de outra forma.

A proposta apresentada nas atividades das oficinas foi orientada pela Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2009) como, por exemplo, a atividade a seguir:

Ao prolongar, em ambas as direções, os lados de um quadrado de comprimento igual ao raio da circunferência circunscrita ao quadrado, serão obtidos os vértices de um novo polígono. Esse polígono é regular? Qual é a expressão algébrica que relaciona as áreas dos dois polígonos?

Procedimentos Metodológicos

As oficinas foram realizadas em três encontros de quatro horas em um laboratório de uma Diretoria de Ensino da cidade de São Paulo. A Figura abaixo mostra um momento da oficina “Geometria com GeoGebra”.



Fonte:
[http://portalsme.prefeitura.sp.gov.br/
Main/Noticia/Visualizar/PortalSMESP/
Geometria-com-Geogebra](http://portalsme.prefeitura.sp.gov.br/Main/Noticia/Visualizar/PortalSMESP/Geometria-com-Geogebra).

Com os procedimentos adotados, esperou-se cumprir um dos objetivos do projeto de pesquisa, que é apresentar a história do GeoGebra, suas aplicações, além da discussão dos paradigmas científicos e educativos associados a cada atividade apresentada, com vistas a fazer uma introdução ao GeoGebra na sua globalidade, focando-se a análise da relação na manipulação de objetos.

No final de cada atividade prática, esperava-se que o participante pudesse manipular com facilidade a interface de geometria dinâmica. Houve a oportunidade para o docente poder manipular e realizar aplicações simples do GeoGebra para o ensino de tópicos matemáticos elementares. Os participantes foram, aos poucos, adquirindo novas competências básicas que lhes permitiam usar o GeoGebra Tube como repositório dos seus trabalhos.

Para verificar se os objetivos das oficinas foram alcançados, foi proposto aos participantes um questionário disponibilizado no *Google Docs*, depois dos três encontros nos quais as atividades foram realizadas. Constam, desse questionário, perguntas relativas ao material didático utilizado na oficina; ao conteúdo apresentado e aos professores que ministraram as oficinas, bem como há três questões referentes à utilização de computadores em sala de aula. A seguir, apresentaremos os dados obtidos com as respostas às questões relativas à utilização dos computadores.

O questionário completo foi respondido por onze professores. A primeira questão constante do questionário é a seguinte: *Já utilizou o computador ou outros recursos tecnológicos em sala de aula?* Em relação a essa questão, cuja resposta era opcional, solicitamos que o participante relatasse, brevemente, como ele utilizou a tecnologia,

Ao realizar o levantamento dos dados, constatou-se que dez dos participantes já utilizaram o computador ou outro tipo de tecnologia em sala de aula. Oito deles apresentaram um breve relato acerca da utilização da tecnologia:

Quadro 1 – Respostas apresentadas por oito participantes para a primeira questão

Participante	Relato
1	<i>Os alunos mostraram grande interesse e motivação com a utilização do programa.</i>
2	<i>Usei para fazer animação stop motion.</i>
3	<i>Uso de applets (simulações interativas) de Física e Matemática no site da Universidade do Colorado – PhEt</i>
4	<i>Utilizar ferramentas diversificadas é uma forma de atrair a atenção dos alunos possibilitando uma forma mais lúdica para aplicar os conhecimentos adquiridos, sendo assim o computador é um aliado importante, pois já que os alunos se sentem atraídos pelas novas tecnologias.</i>
5	<i>Visualização de figuras simétricas, construção de polígonos e de gráficos</i>
6	<i>Utilizo para pesquisa com os alunos, e utilizo a plataforma Khan Academy em minhas aulas uma vez por semana com as turmas.</i>
7	<i>POIE</i>
8	<i>Experiência com alunos dos 6ºs anos: usamos o Excel para criar uma tabuada especial tanto para multiplicação como para a divisão. E, ao criarmos a tabuada, devido as dificuldades para manipular as teclas do computador e após várias tentativas e erros, os alunos ficaram muito bons para fazer outros trabalhos com o Excel e também com o Word.</i>

Fonte: Dados da pesquisa.

A segunda questão é a seguinte: *Sobre o GeoGebra, já conhecia esse software antes das oficinas?* Das onze respostas, verificamos que seis dos professores participantes conheciam o GeoGebra e cinco não o conheciam. Apesar de ser uma amostra pequena, isso reforça o objetivo do projeto em continuar a divulgar novas tecnologias para professores do ensino básico.

A terceira questão era a seguinte: *Depois das oficinas, você utilizaria o computador em sala de aula?* Após o levantamento dos dados, verificou-se que todos os participantes responderam que utilizariam o GeoGebra em sala de aula. Cinco deles apresentaram mais detalhes em suas respostas, conforme o Quadro 2:

Quadro 2 – Respostas da terceira questão apresentada por cinco participantes

Participante	Relato
1	Sim, pois conhecer as ferramentas me dá mais segurança.
2	Sim, com mais argumentos matemáticos em uma mesma tela.
3	Sim, aliás, já utilizei e a experiência foi boa. Utilizei na representação da função do 1º grau no plano cartesiano.
4	Sim, após explorar de forma mais aprofundada as ferramentas do GeoGebra, consegui visualizar diversas funcionalidades que agregarão de forma positiva a minha prática em sala de aula.
5	Sim, temos alunos que provavelmente, acharão interessantes os recursos do GeoGebra 3D, e teremos grandes possibilidades de avançar vários entendimentos quanto aos "monômios", "polinômios", "fatoração" e "produtos notáveis" importantes aprenderem ainda no oitavo ano e o GeoGebra veio na hora certa para usarmos imediatamente.

Fonte: Dados da pesquisa.

Considerações finais

As respostas dadas ao questionário evidenciam o resultado positivo obtido com a iniciativa proposta no projeto. Para a realização da pesquisa, contamos com a participação de onze professores, alguns deles já possuíam conhecimento prévio sobre a utilização do GeoGebra, mas desconheciam a possibilidade de obter objetos matemáticos, por exemplo, por meio da janela 3D.

Os professores ficaram surpresos com algumas construções obtidas e levantaram algumas questões acerca da importância do cuidado na escolha dos objetos iniciais, das dificuldades em encontrar algum comando, da ordem dos pontos na construção de um polígono, bem como da ordem dos objetos para se obter um objeto como intersecção, entre outras.

Como houve um intervalo de tempo de alguns dias entre as oficinas, possibilitando que os professores continuassem exercendo seu trabalho, verificou-se que as investigações dos professores, sobre o uso do GeoGebra, tinham continuidade tanto em suas casas como na prática com seus alunos em sala de aula.

Os relatos dos professores em relação às investigações realizadas em cada uma das oficinas, os recursos do GeoGebra e as iniciativas que eles tiveram com seus respectivos alunos evidenciam que o receio de não dominarem totalmente o software não foi um obstáculo para sua utilização,

sendo esse um dado bastante motivador para a continuidade desse projeto, além disso os dados indicam sobre a importância de um tempo entre uma oficina e outra para se refletir sobre as atividades apresentadas.

Consideramos que a proposta de realização de atividades por meio de oficinas demanda dedicação de algumas horas, permite que o professor reflita sobre sua prática e introduz, em seu dia a dia, outras possibilidades de investigação com o uso da tecnologia, em especial o GeoGebra, já instalado nos computadores das escolas, o que facilita sua formação continuada.

Recebido em: 12/11/2017

Aprovado em: 02/02/2018

Referências

Duval, R. *Semiósis e Pensamento Humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais*. (Fascículo 1). São Paulo, Livraria da Física, 2009.