

# Uma Metodologia para Socialização do Software Geogebra para o Ensino da Matemática

Silas Santiago Lopes Pereira  
Federal Institute of Ceará (IFCE),  
Aracati, Brazil  
silas.santiago@ifce.edu.br

Carina Teixeira de Oliveira  
Federal Institute of Ceará (IFCE),  
Aracati, Brazil  
carinatoliv@gmail.com

## ABSTRACT

The use of Information and Communication Technologies (ICT) in the teaching of mathematics contributes to the breakdown of barriers and difficulties faced by teachers and students. They help and stimulate teaching and learning of different concepts of the discipline. In this sense, the Geogebra software has gained popularity between math teachers and students due to its usability and many possibilities of use. This work proposes, performs and discusses a systematic methodology to use Geogebra in elementary schools. The proposed approach was validated by a case study involving 23 teachers and approximately 125 students of a public elementary school. Through the capacitation of math teachers and practical classes with students, we observed their interest in learning how to use this tool, applied to a wide variety of applications. It was also identified the main difficulties, potentialities and overcoming strategies for the best use of the tool in the learning process.

## RESUMO

O uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ensino da matemática contribui para o rompimento de barreiras e dificuldades do professor e do estudante. Elas auxiliam e estimulam o ensino e aprendizagem de diferentes conceitos da disciplina. Neste sentido, o software Geogebra tem ganhado popularidade entre professores e estudantes de matemática dado a sua usabilidade e suas diversas possibilidades de uso. Este trabalho propõe, realiza e discute uma metodologia sistemática para utilização do software Geogebra em escolas de ensino fundamental. A validação da abordagem proposta foi realizada através de um estudo de caso envolvendo 23 professores e aproximadamente 125 alunos do ensino público municipal. A partir da capacitação dos professores cursistas e da realização de aulas práticas com os estudantes de ensino fundamental, constatou-se o interesse dos professores e estudantes em aprender a utilizar esta ferramenta, motivados pela ampla variedade de aplicações. Identificou-se também as principais dificuldades, potencialidades e estratégias de superação para a melhor utilização do Geogebra no processo de aprendizagem.

## Descritores de Categorias e Assuntos

K.3.1 [Computer in Education]: Computer Uses in Education – Collaborative learning.

## Termos Gerais

Computador, Educação, Fatores Humanos.

## Palavras-Chave

Geogebra, Ensino, Matemática.

## 1 INTRODUÇÃO E MOTIVAÇÃO

A sociedade atual está marcada por grandes avanços tecnológicos. A cada dia novos projetos e pesquisas inovadoras são iniciados com a finalidade de melhorar a qualidade de vida humana, viabilizando processos, acelerando as comunicações e produzindo resultados mais rápidos. Em todas essas iniciativas, conta-se de forma imperativa com o auxílio do computador. Hoje, já não é mais possível pensar em educação, comunicação, saúde, economia, entretenimento, esporte etc., sem a aplicação da informática. Ela está tão presente em nossa sociedade que sua importância é inquestionável.

Neste sentido, este artigo aborda a aplicação de novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na área de Educação. Em particular, o foco está centrado no uso das TICs combinado ao ensino da matemática, um componente fundamental na construção da cidadania. Conforme apontado no portal do Ministério da Educação (MEC)<sup>1</sup> - Brasil, a matemática possui um valor formativo na construção do pensamento e do raciocínio dedutivo. De fato, a disciplina compõe um papel valoroso na vida cotidiana, sendo incontestável sua importância nas diversas tarefas específicas das atividades humanas.

Apesar de sua relevância, dados de 2016 disponibilizados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)<sup>2</sup> revelam que mais de 70% dos alunos brasileiros entre 15 e 16 anos não alcançam sequer o nível básico de proficiência em Matemática, isto é, são incapazes de resolver problemas simples envolvendo números. Corroborando com esses dados, segundo o levantamento divulgado pelo Fórum Econômico Mundial em 2016, o Brasil está entre os piores países do mundo

<sup>1</sup> <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>

<sup>2</sup> <http://www.oecd.org/brazil/>

na qualidade do ensino de matemática e ciências: o país encontra-se na 133ª posição entre 139 países avaliados.

Diante desse cenário, nota-se que são necessárias, dentre outras ações, o uso de novas metodologias educacionais para melhoria da aprendizagem, incluindo a integração das TICs no currículo da matemática. Para auxiliar no estímulo do interesse dos estudantes em matemática, deve-se incluir uma variedade de abordagens de aprendizagem que envolvam o uso de subsídios didáticos e não apenas o foco puramente teórico [2]. Neste caso, cabe à escola e ao professor o desafio de incorporar recursos tecnológicos no processo de ensino aprendizagem, já que a imagem do professor munido apenas de lousa e livros não reflete mais a realidade atual [7]. Em especial, os professores devem ser preparados para atuar com as novas tecnologias em sala de aula.

No entanto, muitos professores ainda apresentam lacunas na formação e atualização em informática, possuindo muitas vezes apenas o conhecimento superficial na utilização de um computador, como manipulação básica de arquivos e edição de documentos, acesso à Internet, etc. Tal aspecto torna-se uma barreira para a exploração dos diversos recursos em informática educativa para o ensino da matemática, que propiciam a realização de aulas interativas que despertem a atenção do estudante com o lúdico.

Usabilidade é definida como um atributo de qualidade para a experiência do usuário na interação com interfaces [6]. A utilização de ferramentas de fácil e rápido aprendizado como o *software* Geogebra é essencial para que o uso das TICs não se torne uma barreira aos seus utilizadores, mas antes garanta a qualidade na experiência do usuário. A usabilidade das ferramentas utilizadas é um aspecto essencial em informática educativa.

A maioria dos trabalhos que abordam a ferramenta Geogebra exploram as diversas potencialidades no processo de ensino-aprendizagem com diferentes tópicos de matemática, como em [2, 8, 9]. No entanto, no decorrer da revisão bibliográfica, não foram encontrados trabalhos descrevam a metodologia de execução de um projeto sistemático e contínuo envolvendo a ferramenta. Ademais, a maior parte dos trabalhos que tratam da ferramenta Geogebra não disponibilizam publicamente as construções elaboradas.

Assim, o presente trabalho possui como principal motivação o rompimento de barreiras e dificuldades do professor de matemática ao propor, descrever e executar um conjunto de ações para prover um ambiente de imersão entre aluno e professor para complementar o processo de ensino-aprendizagem da matemática. É proposta uma metodologia para socialização da ferramenta Geogebra<sup>3</sup>, um software de distribuição livre para o ensino da matemática com foco nos conceitos de geometria e álgebra.

<sup>3</sup> Disponível em <http://www.geogebra.org>

O estudo de caso para validação e comprovação da viabilidade da metodologia proposta foi planejado, realizado e analisado no contexto de um projeto desenvolvido na rede pública de ensino do município de Aracati-CE. O contato direto do professor coordenador no decorrer da execução do projeto com os professores cursistas e estudantes de ensino fundamental foram os fatores motivadores para a realização do presente trabalho. Seguindo a metodologia proposta, o projeto capacitou 23 professores de matemática da rede pública do município para utilização da ferramenta Geogebra em sala de aula para o ensino e aprendizado e envolveu a participação de aproximadamente 125 estudantes do ensino fundamental, visando consequentemente o melhor rendimento dos alunos no entendimento de conceitos relacionados a partir da aplicação em sala no ensino da matemática. O projeto também difundiu a utilização do Geogebra no âmbito escolar por professores e alunos, auxiliou professores do ensino com o uso das tecnologias, flexibilizou o processo de ensino-aprendizagem, e destacou a importância da informática aplicada ao ensino da matemática.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a ferramenta Geogebra, descreve sua aplicabilidade no ensino da matemática e informática educativa, apresenta o esquema para socialização do Geogebra e descreve um conjunto de exemplos de cenários envolvendo diferentes conceitos de geometria. A Seção 3 descreve a metodologia utilizada para a execução das ações de extensão propostas. A Seção 4 apresenta os resultados e discussões do estudo de caso aplicado. Finalmente, a Seção 5 apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

## 2 A FERRAMENTA GEOGEBRA

Esta seção inicia-se com a apresentação e descrição do software Geogebra. Em seguida, a estratégia para utilização da ferramenta para o ensino da matemática é exposta e discutida. Por fim, apresenta-se um conjunto de situações de uso que podem ser aplicadas em sala de aula. As construções apresentadas e descritas neste trabalho foram disponibilizadas publicamente no perfil do projeto no portal do Geogebra<sup>4</sup>.

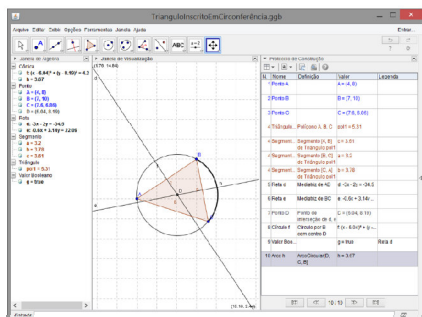
### 2.1 Descrição da Ferramenta

A ferramenta Geogebra é uma aplicação gratuita e *Open Source* amplamente utilizada para o ensino de matemática [4]. É compatível com diferentes sistemas operacionais (multiplataforma). A ferramenta pode ser aplicada como recurso pedagógico para o ensino da matemática em diferentes níveis, desde o ensino fundamental até o ensino superior. Quanto a orientação para o ensino da matemática, o software Geogebra é uma ferramenta de propósito geral, isto é, prevê suporte ao ensino de diversos tópicos da matemática, como geometria, álgebra, gráficos, estatística e cálculo.

<sup>4</sup> Disponível em <https://www.geogebra.org/m/QqJ5gmSz>

A ferramenta destaca-se por sua usabilidade e ergonomia, pois permite que qualquer um com um computador e sem conhecimentos avançados de programação possa utilizá-la. A interface gráfica é amigável ao usuário, permitindo a visualização algébrica e geométrica do que está sendo modelado. Este software foi especificamente projetado para propósitos educacionais em matemática [5]. Este software matemático é dinâmico e multiplataforma, além de ser aplicável para todos os níveis de educação, como geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatísticas e cálculo em uma única ferramenta.

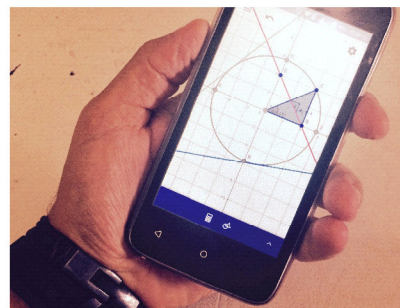
A ferramenta proporciona ao estudante uma forma dinâmica, interativa e divertida de aprendizado da matemática, tornando assim tópicos de geometria e álgebra mais fáceis de aprender, o que vai além do quadro do giz. Assim como outras ferramentas de aprendizado, não substitui o papel do professor. Ao invés disso, auxilia o professor na transmissão do conteúdo, potencializando assim o trabalho do professor de matemática e, por consequência, maximiza o aprendizado. A Figura 1 ilustra a utilização do aplicativo Geogebra para visualização e aprendizagem de aspectos de Geometria:



**Figura 1. Exemplo de Construção com a Ferramenta Geogebra**

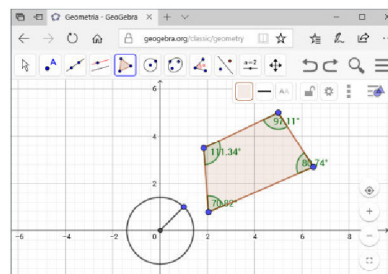
Na ilustração, trabalham-se diferentes conceitos, como pontos, retas, triângulo, círculo, segmentos e mediatriz. Na janela de visualização, o estudante ou professor pode intuitivamente modelar os diferentes conceitos, utilizando as opções da barra de ferramentas para adicionar elementos como pontos, segmentos, circunferências, etc. A janela de álgebra permite a visualização das propriedades algébricas da construção que está sendo modelada na janela de visualização.

A ferramenta pode também ser acessada a partir de um navegador ou a partir de um dispositivo móvel, e possui versões compatíveis para os sistemas operacionais *Android* e *iOS*. A Figura 2 ilustra a utilização do Geogebra previamente instalado em um celular. Tal funcionalidade permite potencializar a utilização da ferramenta em sala de aula pelo discente, que poderá aprender matemática sem a necessidade de um computador ou notebook.



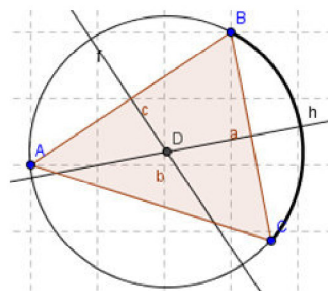
**Figura 2. Utilização do Geogebra a partir de um Dispositivo Móvel**

A Figura 3 retrata o acesso da ferramenta a partir de um navegador web. A única exigência será a disponibilidade de Internet, uma vez que é necessário acessar o site da ferramenta. Tal recurso permite a utilização da ferramenta em um computador sem a necessidade de instalação.



**Figura 3. Utilização do Geogebra a partir de um Navegador Web**

Por exemplo, na Figura 4, é apresentada uma construção feita pelo usuário. Modelou-se um triângulo ABC, com segmentos a, b e c.



**Figura 4. Aplicação de Diferentes Conceitos em Construção Realizada com o Geogebra**

A janela de álgebra é apresentada na Figura 5. Observe que são listados os vértices e o comprimento de cada lado do triângulo.

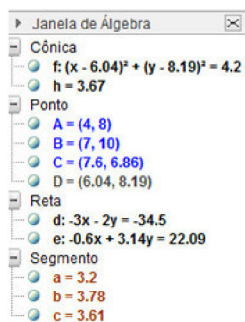


Figura 5. Visualização da Janela de Álgebra na Ferramenta Geogebra

Outra opção muito útil da ferramenta de Geogebra é o Protocolo de Construção, ilustrado na Figura 6. Este permite a inserção de comandos para a construção passo a passo de uma ilustração, o que torna mais interativa e dinâmica a etapa de aprendizagem. Além da janela de visualização, também é possível criar os objetos inserindo comandos no campo de entrada, localizado na parte inferior da interface gráfica.

N.	Nome	Definição	Valor	Legenda
1	Ponto A		$A = (4, 8)$	
2	Ponto B		$B = (7, 10)$	
3	Ponto C		$C = (7.6, 6.86)$	
4	Triângulo...	Polígono A, B, C	$pol1 = 5.31$	
4	Segment...	Segmento [A, B] de Triângulo pol1	$c = 3.61$	
4	Segment...	Segmento [B, C] de Triângulo pol1	$a = 3.2$	
4	Segment...	Segmento [C, A] de Triângulo pol1	$b = 3.78$	

Figura 6. Protocolo de Construção na Ferramenta Geogebra

## 2.2 Estratégia para Utilização da Ferramenta Geogebra para o Ensino Da Matemática

Em [1], as construções apresentadas em sua obra possuem as partes como *Referencial Teórico*, *Processo de Construção* e *Momento de Reflexão*. Na primeira, o aluno é situado sobre o tópico em matemática que se pretende estudar. A segunda parte compreende os passos para a modelagem de uma construção. Por último, está a percepção de aspectos importantes, através de resolução de questões.

Para a socialização da ferramenta Geogebra para o ensino da matemática no âmbito do ensino público municipal de Aracati, é apresentado o esquema da Figura 7 baseado em [1]. Na ilustração, sugere-se que o professor educador, uma vez que tenha domínio sobre ferramenta, este possa utilizá-la para a apresentação de conteúdos de matemática e aplicação em aulas laboratoriais, em

que os próprios alunos possam construir, experimentar e analisar sobre os conceitos de álgebra e geometria.



Figura 7. Esquema de Capacitação em Geogebra para o Ensino da Matemática

## 2.3 Aplicação do Geogebra no Ensino de Geometria

2.2.1 *Ilustração do Conceito de Bissetriz*: Bissetriz é definida como uma reta que divide o ângulo ao meio. A Figura 8 ilustra a construção da reta Bissetriz com a ferramenta Geogebra.

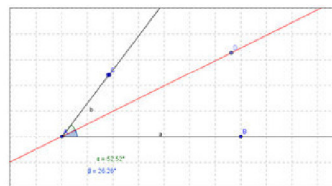


Figura 8. Exemplo de Reta Bissetriz Construída com a Ferramenta Geogebra

Para realizar a modelagem do exemplo, os seguintes passos devem ser realizados na interface gráfica de usuário da ferramenta. Primeiramente, deve-se definir as semirretas AB e AC. Em seguida, define-se o ângulo formado entre AB e AC. Neste momento, pode-se exemplificar os conceitos de ângulo nulo ( $0^\circ$ ), ângulo reto ( $90^\circ$ ), ângulo obtuso (entre  $90^\circ$  e  $180^\circ$ ) e ângulo raso ( $180^\circ$ ). Por conseguinte, deve-se selecionar a opção *BISSETRIZ* e os pontos C, A e B para que a reta bissetriz seja construída e apresentada. O estudante pode ainda calcular os ângulos formados entre a reta bissetriz e as semirretas AC e AB.

- Selecionar a ferramenta *BISSETRIZ* no menu de opções e aplicar aos pontos C, A e B

Transladar significa movimentar o objeto. Transladamos um objeto trasladando todos os seus pontos. O ponto é representado como um vetor  $(x, y)$ . Seja  $P = (x, y)$  e  $T = (T_x, T_y)$ , onde T representa o vetor de deslocamento. A translação do ponto P é dada pela adição do vetor de deslocamento à posição atual do ponto. Ou seja,  $x' = x + T_x$  e  $y' = y + T_y$ . Assim, a transformação de translação pode ser expressa da seguinte forma:

### 2.3 Aplicação do Geogebra no Ensino de Geometria Espacial

Considere o seguinte cenário no âmbito escolar: O professor explica o conceito de volume de um sólido de revolução ilustrado na Figura 9, por exemplo, um cilindro, cujo volume é obtido da seguinte expressão, onde R e h representam o raio da circunferência e a altura do cilindro, respectivamente:

$$Volume = \pi \cdot R^2 \cdot h \quad (1)$$

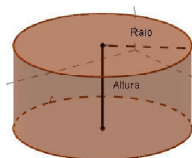


Figura 9. Exemplo de Cilindro Construído com a Ferramenta Geogebra

Para fixação destes conceitos, o professor poderia demonstrar utilizando a ferramenta Geogebra, como a área deste cilindro seria calculada. Uma maneira de utilizar o software para este propósito seria construir um cilindro no Geogebra, obter a altura do cilindro e a área da circunferência, e finalmente obter o volume do cilindro.

A partir da versão 5.0 do software Geogebra é possível construir facilmente diferentes sólidos tridimensionais, como esferas, pirâmides, cilindros, prismas, cones e cubos, através da Janela de Visualização 3D. A Figura 10 pode ser utilizada para o entendimento do conceito de volume do cilindro e suas propriedades.

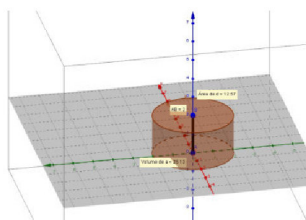


Figura 10. Cilindro na Janela de Visualização 3D

A ferramenta permite rotacionar sólidos de revolução construídos, através da opção "Girar Janela de Visualização 3D". As Figura 11 e 12 ilustra a utilização desta funcionalidade no software Geogebra.

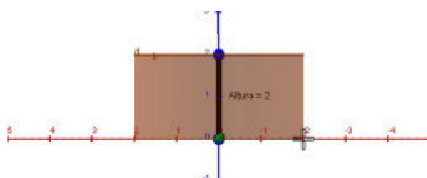


Figura 11. Cilindro na Janela de Visualização 3D

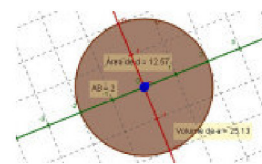


Figura 12. Cilindro na Janela de Visualização 3D

### 2.4 Aplicação Do Geogebra no Ensino de Transformações Geométricas 2D E 3D

Transformações Geométricas são operações usadas para alterar características do objeto desenhado, como, por exemplo, posição, orientação, forma, tamanho. Tais transformações são úteis na criação e manipulação de objetos geométricos e visualização destes objetos, por exemplo. São exemplos de Transformações Geométricas: translação, rotação, reflexão e variação de tamanho (escala), projeção ortogonal e projeção perspectiva [3].

5.2.1 *Transformação de Translação:* Transladar significa movimentar o objeto. Transladamos um objeto trasladando todos os seus pontos. O ponto é representado como um vetor  $(x, y)$ . Seja  $P = (x, y)$  e  $T = (T_x, T_y)$ , onde T representa o vetor de deslocamento. A translação do ponto P é dada pela adição do vetor de deslocamento à posição atual do ponto. Ou seja,  $x' = x + T_x$  e  $y' = y + T_y$ . Assim, a transformação de translação pode ser expressa da seguinte forma:

$$P' = P + T = [x' \ y'] = [x \ y] + [T_x \ T_y] \quad (2)$$

A Figura 13 ilustra a construção de um exemplo de transformação bidimensional construída com a ferramenta Geogebra.

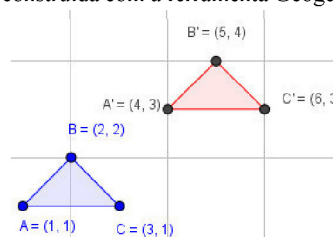


Figura 13. Construção de uma Transformação de Translação Bidimensional no Geogebra

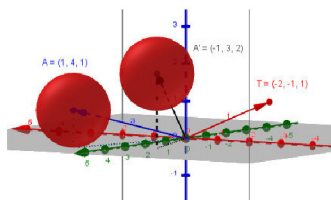
Observe que a transformação do triângulo ABC a partir do vetor de deslocamento T, onde  $T_x = 3$  e  $T_y = 2$ , resultou no triângulo A'B'C', onde A', B' e C' são obtidos como descrito a seguir:

$$A' = (x_a, y_a) + (T_x, T_y) = (1, 1) + (3, 2) = (4, 3) \quad (3)$$

$$B' = (x_a, y_a) + (T_x, T_y) = (2, 2) + (3, 2) = (5, 4) \quad (4)$$

$$C' = (x_a, y_a) + (T_x, T_y) = (3, 1) + (3, 2) = (6, 3) \quad (5)$$

De maneira análoga, a Figura 14 ilustra a construção de um exemplo de transformação tridimensional construída com a ferramenta Geogebra.



**Figura 14. Construção de uma Transformação de Translação Tridimensional no Geogebra**

Em uma transformação de translação 3D, dado um ponto  $A=(a_x, a_y, a_z)$  e um vetor de deslocamento  $T=(t_x, t_y, t_z)$ , a transformação do ponto A é dada por

$$A' = A + T = (x_a, y_a, z_a) + (t_x, t_y, t_z) \quad (6)$$

Dado a esfera de centro  $A = (1,4,1)$  e o vetor de deslocamento  $T = (-2, -1, -1)$ , a transformação do objeto será dada a partir da transformação dos pontos que compõem este objeto. Assim, temos que o novo centro da circunferência,  $A'$ , será dado por:

$$A' = A + T = (1, 4, 1) + (-2, -1, -1) = (-1, 3, 2) \quad (7)$$

### 3 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Esta seção descreve uma metodologia de utilização da ferramenta Geogebra para o ensino da matemática, realizada a partir da execução exitosa do projeto de extensão "Socialização do software Geogebra para o Ensino da Matemática". É importante ressaltar que este projeto foi inicialmente executado sem recursos financeiros, e em seus últimos meses de execução, contou com a participação de três bolsistas a partir da aprovação do projeto no edital para apoio a projetos de extensão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), na área temática de extensão *Tecnologia e Produção*.

O projeto desenvolvido teve o apoio da Secretaria de Educação de Aracati (SEDUCA) para a realização das atividades com professores e estudantes, que expressou o entendimento de que esta é uma área estratégica para o desenvolvimento e aperfeiçoamento do ensino, pesquisa e extensão, assim como o desenvolvimento regional de tecnologias de informação e comunicação. O mesmo foi realizado através de um conjunto de ações de extensão voltadas para professores e alunos da rede pública municipal de ensino de Aracati (Ceará). Tais ações foram realizadas, em sua maior parte, nas dependências do IFCE campus Aracati, e em laboratório de informática com o software Geogebra instalado.

Na sequência, são descritas as etapas que nortearam a execução das atividades de extensão: a definição do público alvo, a preparação e revisão do material didático e capacitação dos envolvidos, e a definição das estratégias para capacitação de professores de matemática e realização de aulas práticas com turmas de ensino fundamental.

#### 3.1 Público Alvo do Projeto

O público-alvo atendido neste projeto foi constituído por professores de matemática e estudantes do 9º ano do ensino fundamental de cinco diferentes escolas municipais de Aracati.

#### 3.2 Preparação do Material Didático e Capacitação dos Envolvidos

A equipe de execução do projeto foi composta pelo professor coordenador, três estudantes bolsistas do curso Bacharelado em Ciência da Computação pertencentes ao IFCE campus Aracati, além dos profissionais da SEDUCA envolvidos.

Após as etapas de preparação e revisão do material didático e reunião com membros da Secretaria de Educação do Município para planejamento de conteúdo e aulas, foi realizada a capacitação dos alunos bolsistas do projeto para utilização da ferramenta Geogebra. Estes bolsistas atuaram como monitores durante o curso de capacitação de professores, além de participarem dos encontros com as turmas de ensino fundamental para a prática com o referido software. As atividades de apoio ao ensino, desenvolvidas pelos bolsistas do projeto, visaram o atendimento ao aluno e são descritas da maneira descrita a seguir. Durante a realização do curso de capacitação em Geogebra para os professores de matemática: Os alunos bolsistas auxiliaram o professor coordenador como monitores, durante as aulas ministradas pelo professor. No decorrer dos encontros com as turmas de ensino fundamental, os bolsistas atuaram na tutoria e atendimento aos alunos participantes, ao auxiliá-los na resolução de problemas de álgebra e geometria com a ferramenta Geogebra.

Na Figura 15, a hierarquia de todos os envolvidos no projeto é apresentada e sumarizada.



**Figura 15. Esquema de Capacitação em Geogebra para o Ensino da Matemática**

Ao professor coordenador do projeto, coube a responsabilidade da execução de um conjunto de atividades, a saber:

- A preparação e revisão do material didático, em consonância às necessidades de aquisição de conhecimento do público alvo

- A realização de reuniões periódicas com os membros da SEDUCA envolvidos no projeto
- A realização de capacitação e acompanhamento dos estudantes bolsistas participantes do projeto
- O acompanhamento dos professores de matemática participantes do curso de capacitação no que diz respeito a aplicação em sala de aula dos saberes adquiridos

### 3.3 Plano para Capacitação para os Professores Do Ensino Público Municipal

A oferta do curso de capacitação em Geogebra para os professores de matemática da rede pública municipal de Aracati visou promover o ensino e aprendizagem da matemática, de maneira a prospectar oportunidades de melhorar a qualidade da no processo de ensino-aprendizagem. O apoio da instituição parceira, SEDUCA, foi crucial para o envolvimento dos professores participantes.

A capacitação profissional de professores da rede pública municipal de ensino ocorreu através de encontros periódicos e o acompanhamento dos professores participantes pelo professor coordenador com o apoio da SEDUCA. O curso de formação ofertado possui duração de 40h e foi dividido em duas etapas de 20h cada, sendo a primeira etapa realizada em laboratório para a aprendizagem da ferramenta Geogebra aplicada ao ensino da matemática, e a segunda etapa foi realizada através do acompanhamento individual ou em grupo, com a aplicação em sala de aula, por parte dos alunos (professores de matemática cursistas), com a ferramenta Geogebra para o ensino da matemática. A segunda etapa do curso teve o apoio da SEDUCA para sua realização e foi realizada através de instrumental de acompanhamento de aplicação de cursos de formação. As Tabelas 1 e 2 apresentam, respectivamente, o programa do curso ofertado e a estrutura curricular do curso.

**Tabela 1: Programa do Curso de Geogebra**

#### UNIDADE I – INFORMÁTICA EDUCATIVA E A MATEMÁTICA

##### 1. A Informática Aplicada ao Ensino da Matemática

#### UNIDADE II – INTRODUÇÃO AO SOFTWARE GEOGEBRA

##### 2. Apresentação do software Geogebra e Exemplos Introdutórios

##### 3. Geometria Plana: Ângulos, Triângulos e Quadriláteros

###### 3.1 Ângulos e Bissetriz

###### 3.2 Triângulos

###### 3.3 Teorema de Pitágoras

###### 3.4 Trapézios

###### 3.5 Paralelogramos, Losangos, Retângulos e Quadrados

##### 4. Geometria Plana: Teorema de Tales e Circunferências

###### 4.1 O Teorema de Tales

###### 4.2 O Teorema da Bissetriz Interna

###### 4.3 Circunferências

###### 4.4 Triângulo Circunscrito em uma Circunferência

##### 5. Principais Pontos Notáveis do Triângulo

##### 5.1 Incentro, Circuncentro, Ortocentro, Baricentro.

##### 6. Funções

###### 6.1 Funções Afins

###### 6.2 Funções Quadráticas

##### 7. Trigonometria Básica

#### UNIDADE III – APLICAÇÃO PRÁTICA DA FERRAMENTA

##### 8. A Aplicação de Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino

**Tabela 2: Estrutura Curricular do Curso de Capacitação na Ferramenta Geogebra para o Ensino da Matemática**

Etapa	CH
Capacitação na ferramenta Geogebra	12h
Projeto prático com acompanhamento individual ou em grupo	20h
Apresentação de seminários e relatórios	08h

Tal acompanhamento foi realizado a partir da elaboração de um instrumental de acompanhamento da aplicação do curso de formação pelo professor cursista. Neste documento, elaborado pelos profissionais da SEDUCA, era registrado a data, o período e a quantidade de horas que foram dedicadas a aplicação dos saberes em sala de aula pelo professor cursista. Na Figura 16, é apresentado o formato da ficha de acompanhamento:

QUADRO DE HORÁRIO DAS AULAS PRÁTICAS

DATA	PERÍODO	HORAS DE AULA	VISTO DO TÉCNICO

**Figura 16. Instrumental de Acompanhamento de Aplicação do Curso de Formação**

Os encontros do curso de capacitação em Geogebra para os professores de matemática da rede pública municipal de Aracati ocorreram em laboratório de informática. Além disso, muitos dos professores puderam trazer seus próprios notebooks para a instalação do software *Geogebra*. As aulas iniciais da formação foram realizadas na escola de ensino fundamental e médio Beni Carvalho, o que requisitou a instalação prévia da ferramenta no laboratório de informática da referida escola.

A finalização e avaliação do curso de capacitação seu deu com a apresentação de seminários e relatos de experiências pelos vinte e três professores participantes, quanto a aplicação do conhecimento aprendido em sala de aula.

Visando explorar a interatividade e flexibilidade da ferramenta Geogebra para a aplicação em sala de aula, diferentes tópicos de geometria e álgebra foram demonstrados no decorrer do curso de capacitação do software Geogebra para os professores do ensino municipal.

### 3.4 Plano para Realização de práticas com Turmas de Ensino Fundamental

Os encontros com as turmas de ensino fundamental foram realizados no intervalo de cinco meses. Foram contempladas cinco turmas de 9º ano de cinco escolas municipais de ensino fundamental. O número de estudantes atendidos foi de aproximadamente 125 alunos. As escolas de ensino fundamental (EEF) que foram contempladas são apresentadas na Tabela 1. O cronograma dos encontros realizados com as turmas é apresentado na Tabela 2. Observe que foram realizados quinze encontros com duração de três horas cada, e cada turma teve a oportunidade de participar em três encontros.

**Tabela 3: Escolas de Ensino Fundamental Contempladas no Projeto de Extensão**

Nº	Nome da Escola
1	EEF Pompeu Costa Lima Filho
2	EEF Virgínia Rodrigues Uchoa
3	Colégio Municipal de Aracati
4	EEF Professor Régis Bernardo
5	Centro Educacional Raízes e Asas

**Tabela 4: Cronograma de Encontros Realizados com as Escolas de Ensino Fundamental do Município de Aracati**

Escola Contemplada	Período
Colégio Municipal de Aracati	Mês 1
EEF Professor Régis Bernardo de Sousa	Mês 1
Centro Educacional Raízes e Asas	Mês 2
EEF Virgínia Rodrigues Uchoa	Mês 2
EEF Pompeu Costa Lima Filho	Mês 2
Colégio Municipal de Aracati	Mês 2
EEF Professor Régis Bernardo de Sousa	Mês 2
Centro Educacional Raízes e Asas	Mês 3
EEF Pompeu Costa Lima Filho	Mês 3
EEF Virgínia Rodrigues Uchoa	Mês 3
Colégio Municipal de Aracati	Mês 4
EEF Professor Régis Bernardo	Mês 4
Centro Educacional Raízes e Asas	Mês 4
EEF Pompeu Costa Lima Filho	Mês 5
EEF Virgínia Rodrigues Uchoa	Mês 5

Na Figura 17, ilustra-se como foram realizadas as atividades práticas com os estudantes do ensino fundamental. A aula se iniciava a partir da apresentação e revisão de conceitos, de maneira a dar percepção aos tópicos a serem trabalhados. Em um

segundo momento, os alunos realizavam as construções com o software Geogebra. O último momento objetivava refletir e compreender sobre os conceitos elucidados.



**Figura 17: Momentos de Aula na Prática em Laboratório**

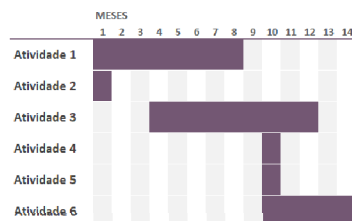
Além das ações de extensão descritas, foi realizado um curso introdutório ao software Geogebra para os professores de matemática da *Escola de Ensino Médio (EEM) Helenita Gurgel*, em Fortim (Ceará). Nesta ação, o software Geogebra foi apresentado. Durante a prática com a ferramenta, diferentes seguintes conceitos foram explorados, como por exemplo: Ângulos, formas geométricas, comprimento, área, circunferência, entre outros.

A tabela 5 sumariza as principais atividades voltadas e executadas para a comunidade externa. Em síntese, tais atividades compreendem um conjunto de ações de extensão para capacitação professores e envolvimento de estudantes.

**Tabela 5: Atividades Realizadas**

Nº	Descrição da Atividade
1	Preparação do Material Didático
2	Realização de curso introdutório de Geogebra de curta duração (8h)
3	Realização de Curso de Capacitação no software Geogebra (40h)
4	Capacitação de Estudantes Bolsistas
5	Realização de curso introdutório de curta duração para os professores de matemática da EEM HELENITA GURGEL em Fortim-CE (4h)
6	Realização de Práticas Periódicas com turmas de ensino fundamental do município de Aracati

Na Figura 18, é apresentado o diagrama que ilustra o avanço das diferentes etapas do projeto desenvolvido.



**Figura 18: Linha do Tempo do Projeto de Socialização do Software Geogebra para o Ensino da Matemática**

Observe que a atividade 1, referente a manutenção do ensino, esteve presente durante a execução das ações do projeto, indicando a necessidade de estudo e preparação para utilização desta tecnologia. Podemos observar que ocorreram ações paralelas no decorrer da execução do projeto, como por exemplo, a realização dos encontros com estudantes e o curso de capacitação para os professores.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, são apresentados os resultados e discussões obtidos a partir da execução das ações de extensão para capacitação de professores e para a realização de aulas interativas com a ferramenta Geogebra com as turmas de estudantes de ensino fundamental da rede pública municipal de ensino.

### 4.1 Capacitação dos Professores Cursistas

A partir da realização do curso de capacitação para os professores de matemática do ensino municipal, pode-se observar o interesse destes profissionais em aprender a utilizar esta ferramenta, possivelmente motivados pela ampla variedade de aplicações em sala de aula. Nas Figuras 19 e 20, ilustra-se como se deu a realização das aulas para capacitação dos professores, apresentando o curso de capacitação realizado. A Figura 21 ilustra a realização do curso na Escola Beni Carvalho, e a Figura 22 apresenta o curso de Geogebra realizado em Fortim.



Figura 19: Curso de Capacitação no Software Geogebra: Introdução a Ferramenta e a situações de Uso



Figura 20: Curso de Capacitação no Software Geogebra: Professores de Matemática Utilizando a Ferramenta



Figura 21: Curso de Capacitação no Software Geogebra: Aula realizada no Laboratório de Informática da Escola Beni Carvalho



Figura 22: Curso de Capacitação no Software Geogebra realizado em escola em Fortim - Ceará

Na realização dos eventos com as turmas de 9º ano das escolas municipais, pode-se observar como resultado alcançado, o interesse dos alunos, que mostraram grande satisfação em participarem e manipularem essa ferramenta de grandiosa importância para os que fazem educação na área da matemática, assim como aos professores e núcleo gestor do Colégio Municipal de Aracati. Nas Figuras 23, 24 e 25, 26 e 27, descreve-se como foi concebida a realização dos encontros com as turmas de 9º ano das escolas de ensino fundamental.



Figura 23: Encontros com as turmas de 9º ano das Escolas de Ensino Fundamental



Figura 24: Acompanhamento das turmas de Ensino Fundamental pelos Bolsistas



Figura 25: Construção dos Conceitos pelos estudantes



Figura 26: Estudante realizando uma construção com a ferramenta Geogebra



Figura 27: Professor de EEF realizando Revisão de Conceitos

## 4.2 Potencialidades, Dificuldades e Estratégias

A partir da execução do referido projeto pode-se apresentar um conjunto de considerações quanto as potencialidades da ferramenta para o ensino da matemática, as principais dificuldades apontadas pelos professores da educação básica e as estratégias de superação.

**4.2.1 Potencialidades para o Ensino da Matemática.** As aplicações da ferramenta Geogebra para diferentes tópicos no ensino de Geometria e Álgebra são vastas, cabendo o professor buscar melhores estratégias de ensino com a ferramenta e preparar aulas que facilitem a assimilação de diferentes conceitos por meio da ferramenta. A ferramenta é gratuita e de fácil utilização para os estudantes e professores. O projeto descrito pode ser replicado com baixo custo e reduzido tempo para capacitação dos envolvidos.

**4.2.2 Principais Dificuldades.** Alguns dos professores que participaram do curso de capacitação relataram a ausência de laboratórios de informática, ou, muitas vezes, quando disponíveis, com poucos computadores em funcionamento para a quantidade de alunos na turma.

**4.2.3 Estratégias de Superação.** Realização de aulas com *datashow*, utilização de celulares e *tablets*, ou através de outros artifícios lúdicos feitos com o auxílio da ferramenta Geogebra, quando forem indisponíveis os laboratórios de informática. A criação de jogos matemáticos envolvendo tópicos de Geometria e álgebra também poderia ser utilizada para contornar a problemática da deficiência ou precarização de laboratórios de informática, situação ainda existente em muitas escolas públicas. Tais jogos poderiam ser confeccionados com auxílio da ferramenta Geogebra pelos próprios alunos, com a orientação e supervisão do professor de matemática de uma dada turma.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou os relatos de experiência da execução de um projeto de extensão para a socialização e utilização da ferramenta Geogebra no o Ensino da Matemática. O mesmo visou facilitar o ensino de diferentes conceitos de geometria e álgebra no contexto do ensino fundamental de escolas públicas municipais de Aracati.

A realização do curso de capacitação na ferramenta Geogebra foi destinada a um grupo de professores de matemática do ensino público municipal de Aracati. Neste curso foram apresentados vários exemplos práticos de utilização da ferramenta em sala de aula. Os cenários modelados mostram-se úteis para a compreensão de um dado conceito, e pode ser aplicado em sala de aula, seja sendo demonstrado pelo professor utilizando um *datashow*, ou como atividade em laboratório de informática para os alunos de uma turma, por exemplo. Durante a realização do curso de capacitação, pode-se observar o interesse dos professores participantes em aprender a manipular a ferramenta e como utilizá-la em sala de aula. Além de professores, as ações desenvolvidas com a comunidade externa contemplaram alunos do ensino público municipal de Aracati, através da realização de encontros para práticas de matemática com o Geogebra.

Direções futuras desta pesquisa incluem a execução e análise da metodologia proposta em escolas de ensino médio e a avaliação de desempenho de estudantes a partir da utilização da ferramenta. Por fim, planeja-se realizar a avaliação da experiência do estudo de caso através de questionários e entrevistas de alunos e professores participantes.

## 6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará ao financiar a realização deste projeto por meio de edital para apoio e fortalecimento da extensão. Agradecemos ainda a Secretaria de Educação de Aracati pela parceria firmada para a realização do curso de formação e os encontros com as turmas de ensino fundamental. Tais apoios foram essenciais para atingirmos diferentes escolas do ensino público municipal de Aracati.

## REFERÊNCIAS

- [1] ARAÚJO, Luis Cláudio Lopes de; NÓBRIGA, Jorge Cássio Costa. Aprendendo matemática com o Geogebra. São Paulo: Editora Exato, 2010.
- [2] ARBAIN, Nazihatulhasanah; SHUKOR, Nurbih A. The effects of GeoGebra on students achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 172, p. 208-214, 2015.
- [3] AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura. Computação gráfica: Geração de Imagens. Rio de Janeiro: Campus, 2003
- [4] CUKIERMAN, U., Arnal, P., Cerasulo, P., Esperon, G., Fuertes, B., Agüero, M., Urdaneta, R., Ibanez, L., e Badaro, S. Playing with maths: Geogebra application for meaningful education. In *Interactive Collaborative Learning (ICL)*, 2014 International Conference on, pages 243–248, 2014.
- [5] KUSHWAHA, R., Chaurasia, P., e Singhal, A. Impact on students' achievement in teaching mathematics using geogebra. In *Technology for Education (T4E)*, 2014 IEEE Sixth International Conference on, pages 134–137, 2014.
- [6] NIELSEN, Jakob. Usability 101: Introduction to usability. 2003.
- [7] OLIVEIRA, V. G., V. G. e Porrozzi, R. Possibilidades e limitações da informática na educação. *Revista Práxis*, 1(1), 2009.