

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

# GGbook: Uma plataforma educativa que integra múltiplas representações para o ensino de Matemática

Jorge Cássio Costa Nóbriga<sup>1</sup>

Universidade Católica de Brasília

Gilberto Lacerda Santos<sup>2</sup>

Universidade de Brasília

Bruno Santos Ferreira<sup>3</sup>

Universidade de Brasília

**Resumo.** Neste artigo, apresentamos alguns resultados de uma pesquisa que teve como um dos objetivos o desenvolvimento de uma plataforma que integra editores de texto e equações com o *software* educativo GeoGebra, a qual denominamos GGBOOK. Para o desenvolvimento do GGBOOK, usamos a metodologia da Prototipação que norteou os trabalhos de uma equipe composta por pesquisadores, professores de Matemática e programadores. Os resultados mostraram que a plataforma GGBOOK ampliou as possibilidades do GeoGebra, sobretudo no que diz respeito ao editor de equações que é mais intuitivo que editor LaTeX, usado no GeoGebra. Com isso, contribuiu para a produção e a integração das representações de forma a facilitar o trabalho do estudante e do professor na análise/interpretação daquilo que o estudante fez. Ou seja, o GGBOOK permite que se possam desenvolver compreensões a respeito de objetos matemáticos e comunicá-los, ao mesmo tempo em que auxilia também numa interpretação mais fácil e factível das compreensões ou incompreensões dos estudantes por meio de suas representações.

**Palavras-chave.** GGBOOK, GeoGebra, Representações

## 1 Introdução

O GeoGebra é um *software* educativo de Matemática Dinâmica desenvolvido para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática do nível fundamental ao superior. O *software* integra as potencialidades dos *softwares* de Geometria Dinâmica com as potencialidades dos *softwares* de Álgebra Computacional (CAS). Tal *software* permite construções que possibilitam a visualização de conceitos e propriedades matemáticas, experiências matemáticas e exploração interativa. Dessa forma, pode contribuir para o ensino integrado da geometria, álgebra e até mesmo do cálculo. Trata-se de um *software* que oferece duas representações de cada objeto: a componente numérica e algébrica mostra as coordenadas dos pontos, as equações explícitas ou implícitas, ou na forma paramétrica,

---

<sup>1</sup>jcassio@gmail.com

<sup>2</sup>gilberto.lacerda.santos@gmail.com

<sup>3</sup>brunosfweb@gmail.com

enquanto que a componente geométrica exibe a representação correspondente [4]. Ele permite que os usuários criem e modifiquem dinamicamente as diferentes representações dos objetos matemáticos. Por exemplo, a representação geométrica pode ser modificada, arrastando-a com o mouse e a representação algébrica é alterada simultaneamente. Por outro lado, a representação algébrica pode ser alterada por meio do teclado, fazendo o GeoGebra ajustar automaticamente a representação geométrica relacionada. As relações entre as representações dos objetos usados dentro de uma construção são mantidas porque, ao manipular uma representação também se modificam as representações que são dependentes da que foi manipulada. Isso pode permitir o reconhecimento de um objeto matemático nas suas diferentes representações [6]. A interface do GeoGebra, contendo as representações simbólicas e gráficas é apresentada na figura 1:

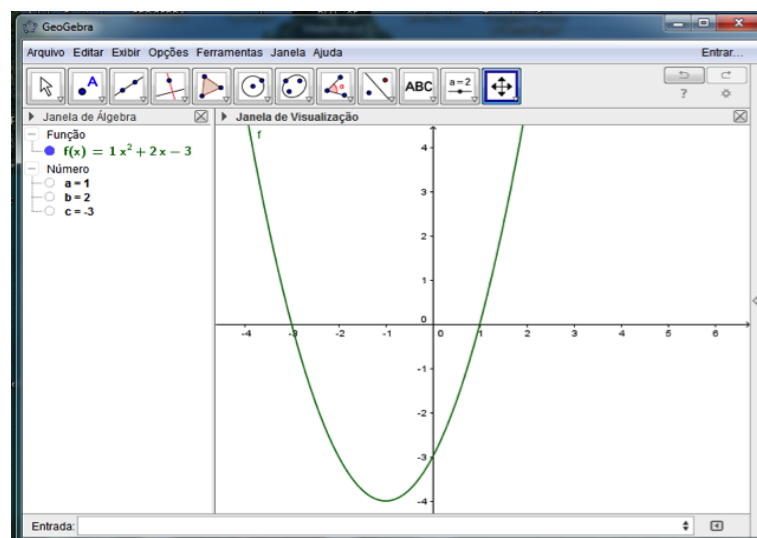


Figura 1: Interface do GeoGebra com a disposição “Álgebra e Gráficos”.

A versão 5.0 do GeoGebra possui ainda outras disposições: Planilha de Cálculo, Janela 3D, Janela CAS e Probabilidade. Trata-se de um *software* livre sob a Licença Pública Geral GNU. Isso permite alterações e adaptações. Está gratuitamente disponível no endereço [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org). O *software* tem versões *offline* para instalação no computador, podendo ser usado sem necessidade de internet e a versão *AppletStart* para a qual não há necessidade de instalação no computador, mas é preciso ter de acesso à internet. Está disponível para os diversos sistemas operacionais (Windows, MAC ou Linux) e traduzido para 55 idiomas. Como se perceber pela descrição da interface e das ferramentas, o GeoGebra pode ser um recurso poderoso para o processo de aprendizagem e ensino da Matemática. Todavia, o GeoGebra sozinho não ensina coisa alguma. Assim, é necessário que o professor crie atividades para a exploração eficaz do *software*. Existem várias pesquisas, livros [1,2,5] e vasto material na internet que mostram possibilidades de exploração e contribuições do GeoGebra. Todavia, é claro que não existem *softwares* educativos perfeitos. O GeoGebra não foge a essa regra. No tópico seguinte, falaremos sobre alguns limites e dificuldades operacionais do programa.

### 1.1 Alguns limites e dificuldades operacionais do GeoGebra

O ambiente texto do GeoGebra utiliza o recurso LaTeX para a representação de expressões matemáticas. Apesar de ser uma ferramenta poderosa para edição de texto em alta qualidade, tal recurso não é intuitivo e exige do usuário conhecimentos de comandos necessários para especificar a estrutura lógica do texto. Vejamos um exemplo de como o LaTeX é usado no GeoGebra. Na Figura 3, suponhamos que o usuário queira fazer a razão entre as medidas dos segmentos BF e FD. Ele deverá clicar sobre o ícone que representa a fração. Abrirá o campo ' $\frac{a}{b}$ '. Deverá substituir o "a" pela medida de BF e o "b" pela medida de FD. Só que ao fazer isso, o rótulo da medida também é inserido.

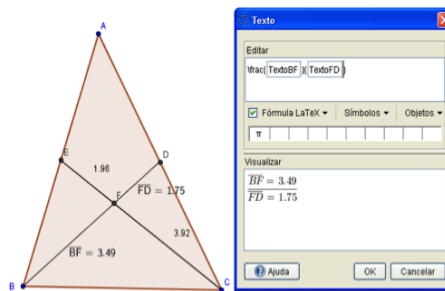


Figura 2: Triângulo com duas medianas e a razão representada.

É possível perceber que temos três representações diferentes: língua materna, representação simbólica e linguagem LaTeX. O usuário deverá fazer duas conversões: linguagem materna para simbólica e simbólica para linguagem de programação. Deverá relacionar a representação simbólica ' $\frac{a}{b}$ ' (linguagem latex) com a representação simbólica a/b. Outro problema é que o comando não mostra o resultado da razão. Para que o usuário possa ver o resultado da razão deverá digitar o seguinte comando: ' $\frac{+distânciaBF+}{+distânciaFD+} = +(distânciaBF/distânciaFD)$ '. Vejamos na Figura 3:

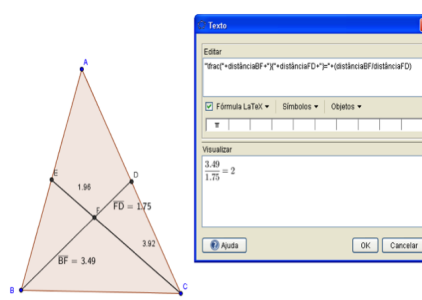


Figura 3: Triângulo com duas medianas, a razão e o resultado representado.

Outro problema da ferramenta texto é a integração de textos e equações. Por exemplo, suponhamos que se queira escrever dentro do ambiente texto a seguinte frase: "A razão a/b é 0.95". Ao se ativar a opção "fórmula LaTeX" o programa reconhece tudo como

comando LaTeX. Dessa forma, as palavras ficam todas juntas. O comando espaço é `\;` (barra e ponto e vírgula). Assim, o usuário deverá digitar o seguinte comando: `"A \; razão\; \frac{a}{b} \;é\;"`+(a/b).

Como se pode ver, a ferramenta texto com os comandos LaTeX não é, por assim dizer, “didática”. Os signos  $a/b$  e “`\frac{a}{b}`” são duas representações de um mesmo objeto matemático. Todavia, “`\frac{a}{b}`” é uma linguagem que não é normalmente usada no ensino básico. Nessa linguagem, o processo de escrita não é natural. Isso pode dificultar a expressão de representações. Conseqüentemente, pode atrapalhar o processo de comunicação e interação. Processos esses imprescindíveis para que o estudante aprenda.

## 2 GGBOOK

### 2.1 Metodologia e Requisitos

Com o propósito de superarmos os limites apresentados anteriormente, propusemos em [5] o desenvolvimento de uma plataforma que integrasse dois ambientes: um editor de texto e equações e o GeoGebra. Tal plataforma foi chamada de GGBOOK. O nome GGBOOK é uma integração dos termos “GGB” e “BOOK”. GGB vem das extensões dos arquivos do software educativo GeoGebra e BOOK é a palavra “livro”, em inglês. A ideia é que a plataforma sirva como um livro digital dinâmico que integra múltiplas representações.

Para o desenvolvimento do GGBOOK, usamos a metodologia da Prototipação [7] que norteou os trabalhos de uma equipe composta por pesquisadores, professores de Matemática e programadores. Seguindo as etapas do modelo, o grupo estabeleceu algumas características de cada ambiente na interface. Tais características compõem o documento sobre “especificações de requisitos” do protótipo inicial do sistema:

- Os dois ambientes precisariam se “comunicar” de forma dinâmica de maneira que quando se alterassem as propriedades de um objeto no ambiente gráfico, os valores a ele remetidos no ambiente texto também alterariam;
- A barra de ferramentas do ambiente texto e equações deveria aparecer conforme o clique do mouse, ou seja, quando o usuário clicasse no ambiente texto, apareceriam as ferramentas de texto e equações;
- Cada ambiente deveria ter possibilidades de alteração dos espaços na tela, dependendo do conteúdo que se quisesse explorar. O ambiente texto teria ainda uma barra de rolagem;
- No rodapé da interface deveríamos ter pequenas janelas que funcionariam como páginas de um livro;
- O ambiente texto deveria possuir ferramentas para edição de texto: possibilidades variadas de fontes, sublinhar, negritar, centralizar e alinhar, entre outras. Já existia parte dessas ferramentas dentro do ambiente texto do GeoGebra;

- Deveria ter ferramentas intuitivas para a edição de equações e símbolos matemáticos. Já existia parte dessas ferramentas dentro do ambiente texto do GeoGebra. No entanto, como relatado anteriormente, elas são difíceis de usar para quem não conhece o LaTeX;

No tópico seguinte apresentaremos a plataforma GGBOOK (versão 0.15.1-Beta 5)

## 2.2 A plataforma GGBOOK (versão 0.15.1-Beta 5)

Para acessar a plataforma, o usuário deve digitar no navegador o endereço <http://dev.ggbook.com.br/>. Aparecerá um a página o usuário deve cadastrar uma conta com o perfil adequado (administrador, professor ou aluno). Em seguida, deve voltar à página inicial, colocar o e-mail e senha cadastrados e escolher a língua (português, inglês, espanhol ou francês). Ao *logar* (como professor), aparece uma página em que o usuário poderá começar a criar livros. Para isso, deve selecionar a opção *Novo*. Aparece uma caixa em que pode dar um título e criar o livro. Ao clicar sobre o livro criado, aparece uma tela contendo a interface do GGBOOK, conforme figura 4. A tela está dividida com espaços para título, subtítulo, texto, GeoGebra e páginas.

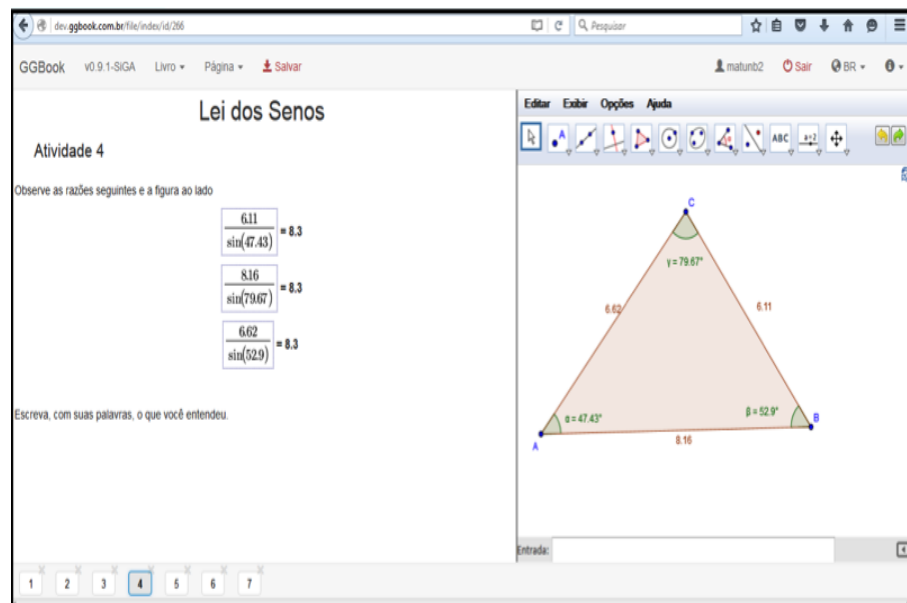


Figura 4: Interface da plataforma GGBOOK.

Como forma de mostrar como a plataforma pode ser utilizada, apresentaremos um exemplo. O usuário pode criar alguns segmentos na tela do GeoGebra e medi-los. No espaço para o subtítulo pode escrever algo e depois clicar no ambiente texto. Em seguida, pode fazer algumas operações com as medidas dos segmentos. Para isso, deve clicar num lugar da caixa de texto onde quer que apareça a operação. Em seguida, clicar no ícone que representa a fração, conforme Figura 5.

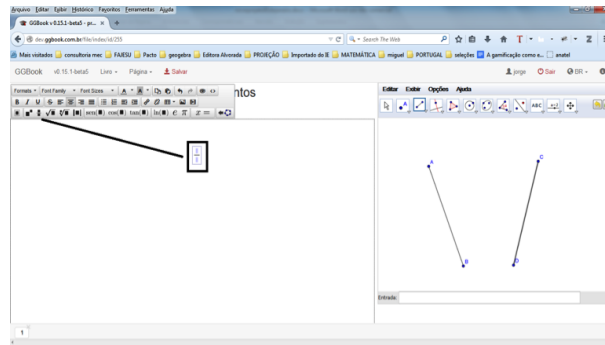


Figura 5: Exemplo de utilização da plataforma GGBOOK.

Posteriormente deve clicar dentro da caixa, no numerador. Em seguida, deve apertar a tecla “ctrl” (a fração ficará marcada com a cor vermelha) e clicar sobre o segmento ou sobre sua medida. O valor será inserido no numerador. Depois, clicar no denominador e na outra medida. Para visualizar o resultado da operação, deverá clicar sobre o ícone que tem “x=”. Ao final, aparecerá algo como mostrado na Figura 6.

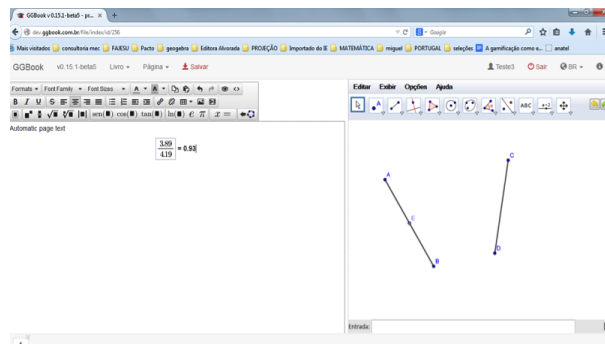


Figura 6: Exemplo de fazer uma operação na plataforma GGBOOK.

Depois, o usuário pode arrastar os pontos A, B, C ou D para visualizar as alterações nas medidas dos segmentos. Para inserir uma nova página, o usuário deve clicar em *Página* e depois em *Novo*. Para criar novos livros, deve clicar em *Livro* e depois *Novo*.

### 3 Conclusões

A plataforma GGBOOK (versão 0.15.1-Beta 5) foi experimentada com estudantes de licenciatura em Matemática [5]. A análise dos dados mostrou que o GGBOOK contribuiu tanto para a produção e integração das representações de forma a facilitar o trabalho do estudante, quanto do professor na análise/interpretação daquilo que o estudante fez. Ou seja, ele tem a dupla possibilidade:

- Permitir que se possam desenvolver compreensões a respeito de objetos matemáticos

e comunicá-los; e

- Auxiliar o trabalho do professor para uma interpretação mais factível das compreensões ou incompreensões dos estudantes por meio de suas representações.

Alguns resultados foram apresentados em [5]. Devido às dificuldades, tivemos que adiar o desenvolvimento de alguns requisitos que havíamos estabelecido inicialmente: Vídeo no ambiente texto; Compartilhamento das atividades; e Monitoramento das produções feitas pelos estudantes.

Com apoio da Fundação de Apoio a Pesquisa do Distrito federal (FAP-DF), a nova versão do GGBOOK está em pleno processo de desenvolvimento e tem previsão de término para julho de 2016.

Acreditamos que as potencialidades do GGBOOK serão ampliadas com a implementação das funcionalidades que ainda não foram desenvolvidas. A inserção de vídeo digital no ambiente texto poderá dar um salto de qualidade muito grande no GGBOOK, sobretudo porque tais recursos “[...] podem ser concebidos enquanto narrativas ou textos multimodais, que compilam diversos modos de comunicação como oralidade, escrita, imagens dinâmicas, espaços, formas de gestualidade e movimentos” [3]. Assim, o professor poderá preparar vídeos e disponibilizá-los aos estudantes por meio da plataforma. Os estudantes, por sua vez, também poderão fazer vídeos com suas dúvidas e compartilhá-las tanto com o professor quanto com os colegas.

## Referências

- [1] L. C. L. de Araújo e J. C. C. Nóbriga. *Aprendendo matemática com o geogebra*. Editora Exato, São Paulo, 2010.
- [2] G. Ávila e L.C.L. de Araújo. *Cálculo: ilustrado, prático e descomplicado*. LTC, Rio de Janeiro, 2012.
- [3] M. C Borba, R. S. R. Scucuglia e G. Ganadinis. *Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento*. Autêntica, Belo Horizonte, 2014.
- [4] M. Hohenwarter. *GeoGebra-a software system for dynamic geometry and algebra in the plane*. Master’s thesis—Salzburg, University of Salzburg, 2002.
- [5] J. C. C. Nóbriga. *GGBOOK: Uma plataforma que integra o software de geometria dinâmica GeoGebra com editor de texto e equações a fim de permitir a construção de Narrativas Matemáticas Dinâmicas*, Tese de Doutorado em Educação. Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- [6] J. Preiner. *Introducing dynamic mathematics software to mathematics teachers: The case of GeoGebra*. Master’s thesis—Salzburg, University of Salzburg, 2008.
- [7] R. Pressman. *Engenharia de Software*. McGraw Hill, Rio de Janeiro, 2002.