

## Ensino de geometria e visualização: possibilidades com o GeoGebra 3D

Raissa Samara Sampaio <sup>1</sup>

### GD6 – Educação Matemática, Tecnologias e Educação à Distância

Este artigo apresenta elementos de uma pesquisa de mestrado em andamento que tem por objetivo analisar as potencialidades do *software* GeoGebra 3D para a aprendizagem geométrica, mais especificamente, suas potencialidades para o desenvolvimento da visualização. A pesquisa busca, pois, explorar as possibilidades de desenvolvimento da visualização e sua relevância para o ensino de geometria quando em sala de aula se trabalha com o conteúdo volume de sólidos geométricos. Considerando as potencialidades das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), pretende-se na pesquisa desenvolver tarefas com o uso do *software* GeoGebra 3D, com alunos do Ensino Fundamental II. Para tanto, um grupo de alunos do 6º ano, de um colégio da rede particular de ensino da cidade de São José dos Campos-SP, será convidado a participar. A metodologia assumida para produção e análise de dados da pesquisa é de cunho qualitativo com abordagem fenomenológica. Os procedimentos de registro de dados serão a gravação em vídeo das aulas, o registro escrito dos alunos, mediante as tarefas desenvolvidas e a gravação da tela do computador, por meio de um *software free*.

**Palavras-chave:** Educação Matemática; Fenomenologia; *Software*; Ensino Fundamental.

### Introdução

Este artigo tem por finalidade apresentar uma pesquisa de mestrado em andamento, cujo objetivo principal é investigar as potencialidades do *software* GeoGebra 3D para o trabalho com a visualização no ensino de geometria espacial, mais especificamente, do volume de sólidos geométricos. A interrogação que nos move é “*Como a visualização propiciada pelo uso do software GeoGebra 3D, favorece a aprendizagem geométrica?*”. Essa interrogação é o que orientará a busca na pesquisa, que se pretende desenvolver numa postura fenomenológica.

A interrogação, na pesquisa de orientação fenomenológica é um ponto importante e não surge aleatoriamente. Ela expressa um incômodo do pesquisador, um desejo de querer saber que o impulsiona à busca. Em nosso caso, esse desejo inicia-se na graduação quando a experiência vivida nas aulas de Geometria Euclidiana mostrou que a maior dificuldade relacionada a disciplina estava ligada à visualização. Ou seja, enquanto aluna eu via que os

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) – Rio Claro, e-mail: raissa.samara@yahoo.com.br, orientadora: Rosa Monteiro Paulo.

alunos tinham dificuldade para interpretar os problemas propostos pelo professor e estabelecer relação entre o enunciado e a figura requerida (que poderia ser esboçada, construída ou imaginada) para a solução ou seu encaminhamento. A partir daí me dediquei ao estudo da visualização na aprendizagem geométrica. Realizei meu trabalho de conclusão de curso voltado para esse tema e, procurando dar continuidade aos estudos, ingresso no mestrado.

O contato com a postura fenomenológica me possibilitou compreender a relevância desse movimento compreensivo mostrando-me que uma interrogação explicita o desejo de querer saber que pode não se esgotar em uma pesquisa. Bicudo (2011), ao tratar da importância da interrogação na pesquisa de abordagem fenomenológica, traz o exemplo de Husserl que, como interrogação primeira, buscou compreender o sentido da objetividade da aritmética.

Entende-se, com os estudos em fenomenologia, que a interrogação situa-se em uma região de inquérito, ou seja, está imersa em um contexto. Para que seja possível explicitá-la com clareza, é preciso que o pesquisador compreenda essa região de inquérito o que nos leva aos estudos teóricos, em nosso caso aos trabalhos que focam as tecnologias para o ensino e a aprendizagem matemática.

As leituras iniciais nos mostram que o avanço tecnológico tem influenciado a área da educação. Tal influência abre possibilidades para o ensino e a aprendizagem que, antes da tecnologia, não existiam. As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) se tornaram uma tendência em educação que discute as tecnologias em sala de aula. Utilizando de TDIC é possível abrir possibilidades de ensino que considere, por exemplo, a animação virtual. Em matemática, e particularmente no ensino de geometria, uma das maiores dificuldades na aprendizagem é a visualização (COSTA, 2000; PAULO, 2006).

O *software* GeoGebra, um *software* em desenvolvimento, em sua última atualização trouxe uma nova janela de visualização 3D possibilitando, por sua dinamicidade, a exploração de aspectos da geometria espacial, além de possibilitar uma inter-relação entre os aspectos da álgebra e do cálculo de medidas.

A compreensão da fenomenologia também nos possibilitou a constituição de uma postura que influenciou a seleção das tarefas e a construção da proposta didática valorizando a aprendizagem do aluno. As atividades propostas são de caráter investigativo de modo que seja possível aos alunos explorar sólidos geométricos para levantar hipótese sobre seu volume. Para

a pesquisa focamos o fenômeno *desenvolvimento da visualização* procurando salientar de que modo o *software* permite trabalhar a criticidade do aluno permitindo-lhe a argumentação.

Para este texto trazemos alguns aspectos da fundamentação teórica considerando-a como abertura à compreensão do tema no qual a investigação se insere, isto é, o ensino e aprendizagem da geometria por meio das TDIC e descrevemos, embora de modo breve, aspectos da metodologia assumida e dos procedimentos que serão tomados para a investigação.

### **Referencial Teórico**

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) ressaltam que “as técnicas, em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas implicações que exercem no cotidiano das pessoas” (BRASIL, 1998, p. 34). Ressaltam como a informática, que se torna cada dia mais avançada, pode ampliar técnicas de escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem, criando um ambiente de aprendizagem em que se desenvolvam “novas formas de comunicar e conhecer” (BRASIL, 1998, p. 34). Borba (2002) destaca, também, as possibilidades de transformação do conhecimento, uma vez que o modo como o conhecimento é visto esta sendo alterado através dos tempos e com o avanço da tecnologia, que “está cada vez mais em nosso cotidiano” (BORBA, 2002, p.138), a própria sociedade se transforma, exigindo novos modos de conhecer.

Isso nos permite compreender que há “necessidade de levar os alunos a compreenderem a importância do uso da tecnologia e a acompanharem sua permanente renovação” (BRASIL, 1998, p. 21). As TDIC, segundo Santos (2006), abrem a oportunidade de gerar situações que despertem o interesse do aluno e lhes permita compreender os conteúdos matemáticos por meio de modos distintos de investigação.

Entendemos essa possibilidade aberta pelas TDIC como um modo de tratar o ensino de geometria e questionamos o quão relevante ela poderia ser para o desenvolvimento da visualização quando, em sala de aula, se discutem conteúdos da geometria espacial.

Paulo (2006, p. 4), nos permite entender que a visualização, no ensino e na aprendizagem da geometria não tem um sentido marginal, já que –“as figuras são um apelo visual relevante para a atribuição de significados às situações geométricas”. Isso porque, segundo a autora, a visualização é um “suporte” para a construção de hipóteses que levem a

resolução de problemas. Embora as figuras (ou imagens) em geometria sejam consideradas exemplares ou expressão de casos particulares pode-se, por meio da investigação, favorecer a interpretação de enunciados do problema lançando luz ao caminho da solução. Ou seja, segundo Paulo (2006), as figuras podem ser um ponto de partida para a tarefa investigativa.

Em relação às TDIC, Santos (2006), afirma que elas poderão favorecer a aprendizagem em geometria por potencializarem, embora de modo intuitivo, o desenvolvimento da capacidade de visualização de relações geométricas; permitirem a exploração de construções e a descoberta de relações e propriedades geométricas e, ainda, a validação de conjecturas, entre outras habilidades. Porém, considerando a experiência vivida em sala de aula uma questão nos instiga: quais são os recursos das TDIC para a sala de aula? Pelo que pudemos entender nas leituras iniciais vários são os recursos disponíveis. Cada um deles com uma especificidade. Para o que nos interessa na pesquisa, consideramos que o *software* GeoGebra 3D ou GeoGebra 5.0, seria relevante. A opção por esse *software* se deve ao entendimento de que o GeoGebra 3D permite focar o ensino da Geometria inter-relacionando aspectos da Álgebra com elementos geométricos e de cálculo de medidas. Além disso, disponível para uso desde 2013, o GeoGebra 3D é um *software* de uso gratuito o que facilita o trabalho com alunos da rede de ensino público.

Outro elemento a ser considerado é o ambiente dinâmico do *software* GeoGebra 3D. Esse dinamismo permite explorar situações didáticas nas quais seja possível a construção de objetos espaciais que, por meio de exploração, favoreçam a visualização.

Costa (2000) defende que a visualização é importante e deve ser desenvolvida conjuntamente ao raciocínio espacial que permita a experimentação e investigação. Tal qual entendemos a investigação e experimentação podem ser favorecidas com o uso desse *software* – o GeoGebra 5.0 - já que ele potencializa a busca por generalidades e regularidades.

Tal qual entendemos, a incorporação na sala de aula de atividades com uso de tecnologias poderá favorecer o desenvolvimento de novas competências que impulsionam a curiosidade, a exploração, a iniciativa e o aumento da autoestima. Tais competências não ficam restritas ao ambiente escolar, mas podem contribuir para a atuação do sujeito no meio em que vive. Nesse sentido, considera-se que é significativo investigar as

possibilidades de desenvolvimento da habilidade de visualização que, além de manipular imagens na tela, favorece o desenvolvimento da competência leitora e de comunicação.

Além disso, se nos voltarmos para o contexto da própria aprendizagem geométrica, os PCN enfatizam a importância da geometria e do desenvolvimento de situações-problemas que favoreçam a introdução da demonstração e o raciocínio dedutivo:

A Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema /.../ O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades etc. (BRASIL, 1998, p. 51).

O enfoque também se dá à figura geométrica que possui, como principais funções, o fazer ver, visualizar, resumir, ajudar a provar e conjecturar. Segundo os PCN, “o pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas” (BRASIL, 1998, p. 39).

VALENTE (2014), ao falar do uso de TDIC, destaca sua relevância para a produção do conhecimento pelo aluno. Enfatiza que o uso de *software* auxilia na visualização e permite que maior interação entre os alunos.

A interação aluno-objeto também é destacada e, em nosso caso, entende-se que o *software* GeoGebra oferecerá oportunidade de exploração, por exemplo, de objetos espaciais. O aluno a partir das explorações feitas elabora, num movimento investigativo, conjecturas e hipóteses em relação às propriedades do objeto explorado. Com isso, o uso da tecnologia digital não será apenas uma ferramenta, mas sim um modo de integração que abre possibilidade de aprendizagem para que o aluno possa produzir conhecimento.

## **Metodologia**

Optamos por desenvolver uma pesquisa de cunho qualitativo na abordagem fenomenológica e neste item pretende-se apresentar, de modo breve, nossa compreensão sobre esse modo de fazer pesquisa e os procedimentos de produção e análise dos dados.

Segundo Chizzotti (2003), a pesquisa qualitativa surge de forma autônoma e compreensiva para as ciências do mundo da vida, procurando estabelecer meios de estudar como vivem os grupos humanos e colocando o sujeito em foco. Porém, esse sujeito não é isolado, ele é contextualizado, uma vez que está com o que há a sua volta, tanto social quanto culturalmente.

Bicudo (2012), ao falar da pesquisa qualitativa, faz uma distinção entre duas possibilidades ou dois modos de olhar para o que é feito: o modo que considera o par objeto/observado e o modo que considera o par fenômeno/percebido. Ao se optar pelo de fazer pesquisa que considera o par objeto/observado tem-se a figura do pesquisador como alguém que observa o objeto, estando estes (sujeito e objeto) separados. Nessa perspectiva a pesquisa qualitativa visa às qualidades do que é observado e essas qualidades serão categorizadas considerando-se, para isso, diferentes perspectivas podendo ser, por exemplo, àquelas oriundas de estudos teóricos. Já ao se optar pelo par fenômeno/percebido, as qualidades mostram-se na percepção do sujeito e, tais qualidades, podem ser entendidas como doação de aspectos perceptíveis que exigem análise e interpretação para que seja possível a constituição de categorias. Logo, com o par fenômeno/percebido “não se tem, a priori, um quadro de categorias de como se deve interpretar o relatado, mas há que se ficar atento ao rigor para não se cair prisioneiro do “achismo””. (BICUDO, 2012, p. 18).

Nesse modo de proceder, a constituição das categorias exige, segundo Bicudo (2012), atenção do pesquisador para a realidade na qual os fatos ocorrem sem se deixar influenciar pelos autores estudados ou por sua própria perspectiva que poderá conduzir a pesquisa para discrepâncias. Isso significa que a constituição das categorias de análise, na pesquisa que considera o par fenômeno/percebido, se dá mediante o movimento interpretativo do pesquisador que, atento, busca o que nos dados se destacam como significativos, como relevantes para o que deseja compreender. Ainda, segundo Bicudo (2012, p. 19), nesse modo de proceder com a pesquisa qualitativa “os dados trabalhados não se permitem generalizar e transferir para outros contextos. Admitem apenas tecerem-se generalidades sustentadas por articulações efetuadas sucessivamente com os sentidos do que está sendo expresso”. Logo, a busca não é por resultados que possam ser universais, mas por compreensões acerca do investigado.

Chizzotti (2003), embora não mencione essa perspectiva de objeto/observado e fenômeno/percebido, também salienta que há possibilidades distintas na pesquisa qualitativa, ou posturas (abordagens) que ao serem assumidas tomam caminhos distintos. Algumas dessas abordagens são: a pesquisa fenomenológica, construtivista, crítica, etnometodológica, interpretacionista, pós-modernista, etnográfica, participante, pesquisa-ação, dentre várias outras que têm embasamento teórico distinto. Em nosso caso vamos assumir a abordagem fenomenológica.

Fenomenologia é uma palavra constituída pelos termos “fenômeno” e “logos” e, segundo Bicudo (2011, p. 29), esses termos nos possibilitam entender que “fenômeno diz do que se mostra na intuição ou percepção e logos diz do articulado nos atos da consciência em cujo processo organizador a linguagem está presente”. Assim, na própria constituição da palavra a questão do “fenômeno” e da “percepção” mostra-se relevante.

Fenômeno, segundo Bicudo (1994, p. 17), “significa o que se mostra, o que se manifesta, o que aparece. É o que se manifesta para uma consciência”. Ou seja, o fenômeno na pesquisa é aquilo que se mostra relevante ou significativo ao pesquisador considerando o que interroga. Não é o ‘pensado’ ou articulado mediante uma análise reflexiva possibilitada por um estudo teórico. O fenômeno traz o sujeito-sujeito e não o sujeito-objeto. Nisso já se mostra uma diferença nessa abordagem de pesquisa: não há uma separação sujeito-objeto uma vez que o objeto é (ou torna-se) destaque apenas quando percebido pelo sujeito. Nesse sentido ele é um “fenômeno”, isto é, algo que se mostra para a consciência de um sujeito que a ele se volta atentivamente. Por isso diz-se de fenômeno percebido, isto é, enlaçado pela consciência.

Então, para que o fenômeno se mostre, ou para que seja enlaçado na percepção, o ponto de partida na pesquisa fenomenológica é a interrogação, algo que inquieta o pesquisador fazendo-o intrigado a respeito de seu sentido. Ou seja, o início da pesquisa fenomenológica é a dúvida, o desejo de querer saber, de esclarecer algo que está encoberto para si mesmo (para o pesquisador) envolvendo um movimento de busca de clareza, de compreensão. Bicudo (2012, p. 20) diz que, nesse sentido, “pesquisar é perseguir uma interrogação em diferentes perspectivas, de maneira que a ela podemos voltar uma vez e outra ainda e mais outra”. Isso mostra que o fenômeno nunca será compreendido totalmente já que a interrogação sempre partirá de aspectos específicos da realidade que o acerca e o que se mostra o faz por perspectivas, sempre havendo a possibilidade de retornar à interrogação com uma nova abordagem, com um novo olhar, com uma nova compreensão. O que se mostra é percebido e, o percebido é compreendido e interpretado pelo pesquisador que expõe, por meio da linguagem, o sentido que o interrogado fez para ele.

As reflexões feitas pelo pesquisador e a percepção do contexto no qual os dados se originaram, iniciam o movimento de análise dos dados. Desse modo, a análise na pesquisa de abordagem fenomenológica, é organizada segundo duas perspectivas (ou em dois

momentos) que têm motivos (ou propósitos) distintos: a análise Ideográfica e a análise Nomotética.

A análise Ideográfica é assim chamada, segundo Garnica (1997), porque tem como objetivo trazer a ideologia presente na descrição ingênua (não refletida) dos sujeitos, podendo utilizar ideogramas ou símbolos para expressar ideias. Na análise Ideográfica o pesquisador busca o sentido do percebido. Para tanto se volta para o texto que é uma transcrição (de entrevista, de filmagens, etc) procurando destacar Unidades Significativas (U.S). Tais U.S são frases do texto que permitem ao pesquisador compreender o que interroga. Com o destaque de tais unidades o pesquisador interroga o sentido do que está sendo expresso pelos sujeitos da pesquisa e encaminha-se para outro movimento da análise que busca por generalidades, a análise Nomotética.

Garnica (1997) diz que a análise Nomotética envolve a percepção de divergências e convergências das unidades de significado, mediante interpretação do pesquisador à luz da sua interrogação. Este é um momento que, de certo modo, interliga as interpretações individuais (construídas na análise ideográfica) visando explicitar o sentido do que se mostra. É esse movimento de busca de generalidades que leva a constituição das categorias abertas. Abertas, pois se doam à interpretação e, nesse momento, o pesquisador procura discuti-las considerando sua interrogação e fazendo articulação com o referencial teórico assumido. O objetivo, portanto, na pesquisa fenomenológica é explicitar o compreendido acerca do interrogado. Em nosso caso interrogamos “*Como a visualização propiciada pelo uso do software GeoGebra 3D favorece a aprendizagem geométrica?*”.

### **Procedimentos de investigação**

Considerando a interrogação que nos move e a perspectiva metodológica assumida pretende-se, a partir de situações didáticas, trabalhar com alunos do 6º ano da Educação Básica a visualização em geometria para compreender se, com o uso do *software* GeoGebra 3D, a aprendizagem geométrica é favorecida. Ou seja, nosso objetivo é investigar o modo pelo qual a visualização, possibilitada pelo manuseio do *software* GeoGebra 3D, favorece a aprendizagem geométrica, mais especificamente, dos conteúdos da geometria euclidiana espacial.



As tarefas serão desenvolvidas com alunos de um colégio da rede particular de ensino de São José dos Campos, SP, em que a pesquisadora é professora. Os alunos do 6º ano serão convidados a participar da pesquisa e aqueles que aceitarem se constituirão nossos sujeitos. As tarefas a serem desenvolvidas com eles, no decorrer de 08 (oito) encontros de 1h de duração cada, serão elaboradas pela pesquisadora. Algumas tarefas serão aproveitadas de Sampaio (2015), trabalho de conclusão de curso e outras construída para complementar as possibilidades investigativas do tema. Pretende-se realizar os encontros semanalmente no período de 18 de outubro a 11 de novembro de 2016 e trabalhar com os alunos em duplas para que haja diálogo entre eles reveladores do processo de investigação. Os encontros serão gravados em vídeo. Também será gravada por meio de um *software free* a tela do computador no qual as duplas estão trabalhando. Desse modo os dados da pesquisa serão as filmagens dos encontros, dos diálogos dos alunos durante a execução das tarefas, as imagens do computador e folhas de tarefas que eles venham a desenvolver. O colégio em que serão desenvolvidas as atividades contém uma sala de informática com 18 computadores nos quais já estão instalados tanto o *software* para a gravação da tela (e de áudio) quanto o GeoGebra 3D. As gravações serão transcritas tornando-se texto aberto à interpretação. Neste momento, recorreremos à metodologia, mediante o movimento de análise Ideográfica e Nomotética buscando, à luz da interrogação convergências e divergências que nos permitam compreender e explicitar se a visualização, propiciada pelo uso do *software* GeoGebra 3D, favorece a aprendizagem geométrica à esse grupo de aluno, sujeitos de nossa pesquisa.

### Referências

- BICUDO, M. A. V. A pesquisa em educação matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. **R.B.E.C.T.**, v.. 5, n. 2, p. 15-26, mai-ago. 2012
- BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011. 150 p.
- BICUDO, M. A. V. Sobre a Fenomenologia. In: BICUDO, M. A. V.; ESPOSITO, V. H. C. (Org.) **A pesquisa qualitativa em educação: um enfoque fenomenológico**. Piracicaba: Editora Unimep, 1994. p. 15-22.
- BORBA, M. C. **Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção de Matemática**. In: I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, 2002, Curitiba. I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, 2001. v. 1. p. 135-146.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN. Matemática)**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 16, n.2, p. 221-236, 2003.

COSTA, C. **Visualização, veículo para a educação em geometria**. Anais do Encontro da Seção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, p. 157-184, Fundão, Portugal, 2000.

GARNICA, A. V. M. Algumas notas sobre pesquisa qualitativa e fenomenologia. **Interface** (Botucatu), Botucatu, v. 1, n. 1, p. 109-122, Aug. 1997. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-32831997000200008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32831997000200008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 04 de mai. 2015.

PAULO, R. M. **O Significado Epistemológico dos Diagramas na Construção do Conhecimento Matemático e no Ensino de Matemática**. 2006. 192 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

SAMPAIO, R. S. **A visualização no ensino de geometria com o Geogebra 3D**. 2015, 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Matemática) – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

SANTOS, S. C. **A Produção Matemática em um Ambiente Virtual de Aprendizagem: o caso da Geometria Euclidiana Espacial**. 2006, 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

VALENTE, J. A. A comunicação e a educação baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. **Revista UNIFESO – Humanas e Sociais**, v. 1, n. 1, p. 141-166, 2014.