

CONFORME O DISPOSTO NA FICHA DE INSCRIÇÃO, EXPLÍCITE:

- a) Área de inscrição: Educação
- b) Modalidade de pesquisa: Fenomenológica
- c) Trabalho a ser apresentado de acordo com:
 - Área: Educação
 - Tema/modalidade de pesquisa: Fenomenológica

ENSINO DE GEOMETRIA E TECNOLOGIAS: UM ESTUDO SOBRE PLANIFICAÇÕES DE PRISMAS

Raissa Samara Sampaio

*Universidade Estadual Paulista - UNESP
raissa.samara@yahoo.com.br*

Vanessa de Oliveira

*Universidade Estadual Paulista - UNESP
vanessadeoliveira31@yahoo.com*

Resumo

Este artigo apresenta dados de um trabalho com o *software* GeoGebra no ensino de geometria que busca compreender as potencialidades do *software* para a aprendizagem geométrica, mais especificamente para o desenvolvimento da habilidade de visualização. A metodologia assumida na pesquisa é de cunho qualitativo com abordagem fenomenológica. Neste artigo o objetivo é discutir o modo pelo qual as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) permitem trabalhar atividades na sala de aula do 7º ano do Ensino Fundamental, explorando o movimento de sólidos geométricos. Para tanto, elegemos uma atividade, dentre as desenvolvidas com os alunos para discutir o raciocínio expresso por eles quando há manipulação do *software*.

Palavras-chave: Visualização; Fenomenologia; Software; Ensino Fundamental; Movimento.

Abstract

This article presents data of a work with the software GeoGebra in the teaching of geometry that seeks the knowledge the potentialities of the software for a geometric learning, more specifically for the development of the visualization ability. The methodology assumed in the research and qualitative with a phenomenological approach. In this article the goal is to discuss the knowledge and communication through Digital Information and Communication Technologies (TDIC) instead of activities in the classroom of the 7th year of elementary school exploring the movement of geometric solids. To do so, we chose an activity, as developed by the students to discuss the reasoning expressed by them when manipulating the software.

Keywords: Visualization; Phenomenology; Software; Elementary School; Movement.

Introdução

Este artigo traz um recorte de uma pesquisa de mestrado que visa expor as possibilidades do uso de tecnologias no ensino de geometria. Para este texto elegemos uma atividade explorada com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental sobre planificações de prisma. O objetivo na pesquisa é analisar as possibilidades de, por meio da exploração do *software*, os alunos compreenderem a ideia de volume dos sólidos geométricos. Neste texto focamos a atividade em que foi discutida a planificação de prismas.

Optamos por iniciar nossas discussões aqui, com a questão: “por que tecnologias”? A resposta, segundo o que entendemos, pode ser “em decorrência de suas potencialidades”.

Desde 1998 os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) enfatizavam a importância da informática na educação, salientando suas possibilidades em ampliar o desenvolvimento de habilidades como a escrita, a leitura, a visão, a audição, a criação, proporcionando um ambiente de aprendizagem em que se desenvolvessem “novas formas de comunicar e conhecer” (BRASIL, 1998, p. 34).

No caso do ensino de geometria, uma das dificuldades de aprendizagem discutidas por pesquisadores como Palles e Silva (2012) está relacionada com a visualização. Segundo os autores há, no uso do *software*, possibilidades de trabalho em sala de aula que podem superar tais dificuldades. Isso porque, de acordo com Barco (2013), o movimento proporcionado por um *software* de geometria dinâmica pode ser de grande relevância para o desenvolvimento da habilidade de visualização, uma vez o aluno pode ver aspectos que se mantêm (são invariantes) e destacar características que ainda não haviam sido observadas.

Neste artigo exploramos uma atividade realizada com um grupo de alunos do 7º ano de uma escola pública de ensino integral do município de São José dos Campos – SP. Trata-se de uma atividade realizada no 2º encontro em que foram feitas explorações iniciais no e com o *software* e, por meio da utilização da janela de visualização 3D do GeoGebra, os alunos exploraram planificações de prismas.

Para dar sentido ao que foi feito discutiremos, de modo breve, os aspectos teóricos e metodológicos que subsidiam a pesquisa que dá origem a este texto.

1. Referencial teórico-metodológico

A importância do uso das tecnologias em sala de aula já é uma discussão antiga. O uso do computador na sala de aula teve início na década de 70, segundo Valente (1999), embora, naquela época, seu uso era restrito às universidades.

A evolução das tecnologias segue um ritmo acelerado, segundo Valente (2005) e a escola tem o desafio de refletir e possibilitar que tais mudanças sejam discutidas em sala de aula, de modo que os estudantes possam utilizá-las de forma reflexiva e ética.

O ensino centrado no professor e em livros didáticos já não é suficiente para a formação dos alunos se considerarmos as transformações que a sociedade enfrenta e que exige, a cada dia, novos modos de agir, pensar e resolver problemas. Uma maneira de buscar novos caminhos para a construção do conhecimento em sala de aula é a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Embora as TIC representem uma infinidade de tecnologias, incluindo o giz, lousa, lápis e papel, focaremos nas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) – isto é, manteremos a atenção nas tecnologias digitais.

As TDIC trazem oportunidades de exploração e investigação, particularmente no estudo de sólidos geométricos, tornando possível analisar suas propriedades. Aliada a essas características o aluno assume outro papel no processo educacional, ou seja, ele passa a investigar, a percorrer caminhos desconhecidos e “a ênfase da Educação deixa de ser a memorização da informação transmitida pelo professor e passa a ser a construção do conhecimento realizada pelo aluno de maneira significativa, sendo o professor o facilitador desse processo de construção.” (VALENTE, 1999, p. 21).

As TDIC, ao serem exploradas, possibilitam o desenvolvimento da autonomia do aluno que passa a inovar, a inventar, a criar no processo de construção/produção do conhecimento. Porém, é preciso ressaltar que não se trata apenas de inserir o uso das tecnologias para garantir um ensino de qualidade. Valente (2005) chama-nos a atenção para dois aspectos importantes do trabalho com tecnologias. Primeiramente, o fato de que “o domínio do técnico e do pedagógico não deve acontecer de modo estanque” (VALENTE, 2005, p. 1), ou seja, não basta ao professor conhecer ou saber usar a tecnologia, ele deve aliar o conhecimento técnico – da ferramenta, do *software* – ao pedagógico. “O domínio das técnicas acontece por necessidade e exigência do pedagógico e as novas possibilidades técnicas criam novas

aberturas para o pedagógico, constituindo uma verdadeira espiral de aprendizagem” (VALENTE, 2005, p.1).

O segundo aspecto destacado pelo autor relaciona-se a “especificidade de cada tecnologia com relação às aplicações pedagógicas” (VALENTE, 2005, p. 2). Ou seja, o professor deve ter clareza de seus objetivos para eleger o *software* que será mais bem aproveitado ou que melhor lhe permitirá desenvolver o que planeja para sua aula de modo que aos alunos seja dada a oportunidade de aprender. Os PCN já destacavam que o foco do ensino deve ser a aprendizagem do aluno e que “só será possível na medida em que o professor proporcionar um ambiente de trabalho que estimule o aluno a criar, comparar, discutir, rever, perguntar e ampliar ideias” (BRASIL, 1998, p. 31). Valente (2005) destaca que o trabalho com tecnologias promove um ambiente onde os alunos tem a oportunidade de aprender. Isso porque, se o professor conhece as potencialidades de um *software* escolhido, por exemplo, ele é capaz de articular isso que compreende com sua intencionalidade de ensino, criando oportunidades para que o aluno faça explorações, investigue e tire conclusões.

Em nossa pesquisa de mestrado o determinante para a escolha do *software* foi a potencialidade para a visualização 3D dos objetos, pois segundo Christou (2007, p. 3), “um *software* de geometria dinâmica 3D deve fornecer ao aluno uma variedade e riqueza de imagens espaciais” (Tradução livre) e, de acordo com o nosso objetivo – possibilitar ao aluno a oportunidade de compreender a ideia de volume – o aspecto da visualização era importante e o *software* GeoGebra nos dava abertura à exploração.

O GeoGebra é um *software* de geometria dinâmica gratuito que atualmente se encontra em sua 6ª versão. Possui várias ferramentas e permite a inter-relação entre álgebra, geometria e cálculo de medidas. Com várias premiações, o *software* foi criado por Markus Hohenwarter para ser utilizado em sala de aula. O projeto foi iniciado em 2001, na Universität Salzburg. Por ser um *software* gratuito pode ser utilizado em escolas e, em particular, na rede pública paulista tem sido incentivado.

Assim, atentando-nos as potencialidades do *software* como, por exemplo, os distintos modos de ver o objeto, elegemos o GeoGebra, subsidiando a elaboração das atividades.

Vale, neste momento, destacar que considerando o que na pesquisa se investiga - “Como a visualização potencializada pelo *software* GeoGebra possibilita a aprendizagem geométrica?”- a abordagem qualitativa fenomenológica foi nossa opção, pois permite que a

busca seja orientada pela interrogação visando compreender os aspectos humanos envolvidos no fenômeno, como destacam Coltro (2000) e Bicudo (2011).

A postura fenomenológica assumida na pesquisa – na condução das tarefas e na análise e interpretação dos dados – permite-nos compreender o que é feito pelos alunos, atento aos seus modos de expressão. As atividades elaboradas são investigativas, o que significa dar oportunidade ao aluno de explorar, por exemplo, os sólidos geométricos levantando hipóteses sobre o sentido de volume e o modo de determiná-lo. Neste artigo destacamos, conforme já mencionado, uma atividade cujo objetivo era explorar a planificação de prismas.

Dessa forma, a abordagem fenomenológica sustenta-se na postura assumida pelo pesquisador, cuja atenção deve estar direcionada para a compreensão do fenômeno, tomando como ponto de partida uma investigação sem pré-conceitos, isto é, sem ater-se a teorias que expliquem características de determinado fenômeno.

Ainda, na abordagem fenomenológica, entende-se que um *software* potencializa a produção de conhecimento pelo aluno ao permitir a investigação, em nosso caso, de sólidos geométricos, possibilitando que a visualização tridimensional do computador vá além da ferramenta, quer dizer, as possibilidades que o aluno tem para realizar explorações se encontram com as potencialidades do *software*.

Villarreal (2013), ao apresentar uma perspectiva do trabalho em sala de aula com tecnologias diz que é uma construção seres-humanos-com-meios, em que

o sujeito epistêmico é, na verdade, um coletivo constituído por seres humanos com meios. A noção de seres humanos com meios traz duas ideias centrais: por um lado, essa cognição que não é um empreendimento individual, mas social (portanto, humano) e, por outro lado, essa cognição inclui ferramentas, meios pelos quais se produz o conhecimento e esse componente do sujeito epistêmico não é auxiliar ou complementar, mas essencial. Tão essencial que este meio seja constitutivo do conhecimento, de modo que se estivesse ausente, o conhecimento construído seria outro (VILLARREAL, 2013, p. 86, tradução livre).

De acordo com o compreendemos, o aluno produz conhecimento pela investigação e, ao estar com o objeto, no caso o *software*, intencionado, percebe características e propriedades que não foram percebidas até então.

Neste texto apresentamos uma proposta de trabalho com sólidos geométricos em um contexto em que a visualização é fundamental. A análise da vivência com os alunos mostrou que o movimento do objeto geométrico se torna um meio para a sua compreensão e, para que seja

possível discutir tal relevância, vamos considerar alguns aspectos que tratam do movimento na geometria dinâmica.

De acordo com Braviano e Rodrigues (2002), o termo geometria dinâmica tem origem com o surgimento do computador no século XXI e visa expor a possibilidade de exploração da “idéia de movimento para descrições geométricas” (BRAVIANO, RODRIGUES, 2002, p. 22). Com o computador a movimentação, a partir do uso de *software* geométricos, se torna possível ao sujeito que interage com ele. Ou seja, abrem-se possibilidades de manipular objetos matemáticos a partir de movimentos em que a construção não perde suas propriedades e as características dos procedimentos realizados, permitindo que o sujeito veja as propriedades que permanecem, ou seja, ele realiza explorações, faz modificações e analisa o que se mostra invariante. A partir de um trabalho investigativo o movimento permitirá que se compreendam “as propriedades abstratas dos objetos através de um tipo de percepção análoga à percepção sensorial denominada intuição de essência” (BARCO, 2013, p. 4).

Detoni e Pinheiro (2016) também exploram o dinamismo do movimento possibilitado pela investigação com o *software* e defendem a inter-relação do sujeito com o objeto. No entanto, para esses autores, ao realizar a exploração no *software*, o sujeito se move junto ao objeto, ele se move em um movimento intencional original de movimentar-se, “é mobilizar nosso corpo, dinâmico e presente em ações e gestos, de modo que ele empreste o espaço que ele tem, como espacialidade no mundo, ao mundo da geometria” (DETONI, PINHEIRO, 2016, p. 6).

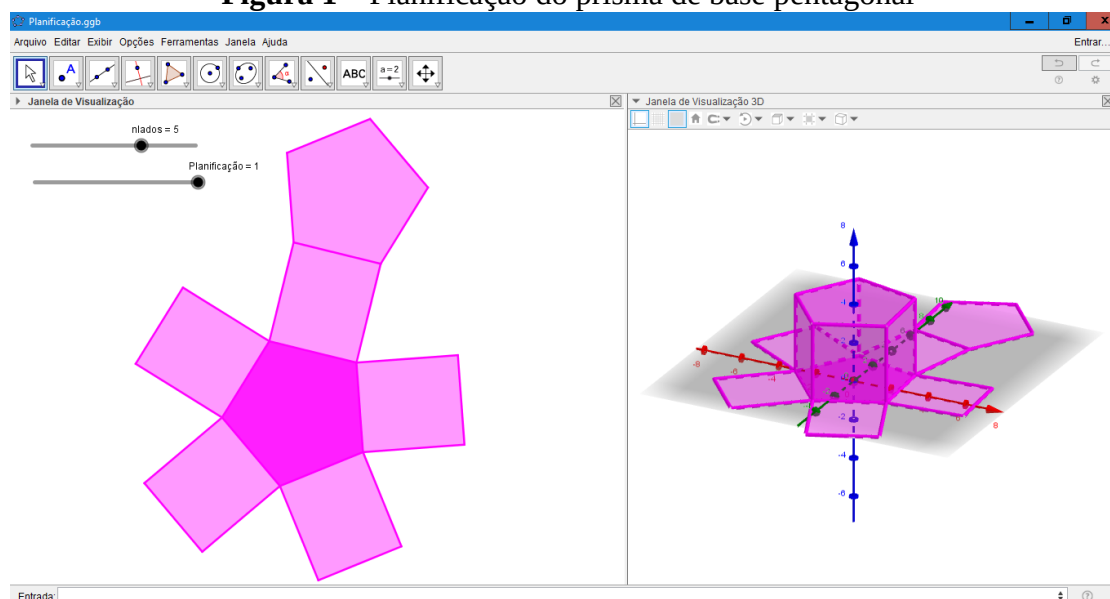
O estudo realizado com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental envolvendo explorações de prismas no GeoGebra permitiu-nos compreender a potencialidade do *software* de geometria dinâmica. Expomos, a seguir, uma das atividades realizadas e o seu desenvolvimento.

2. Desenvolvimento da atividade e análise dos dados

Na atividade que iremos discutir envolveram-se 15 alunos, estando disponível um computador para cada. Optamos, ao nos referirmos aos alunos, por usar pseudônimos criados por nós na pesquisa de metrado (SAMPAIO, 2018), para preservar as identidades dos estudantes. O objetivo foi explorar a planificação de prismas através das ferramentas disponibilizadas pelo *software*. A utilização dos controles deslizantes (ferramenta do GeoGebra) era essencial para visualizar o movimento de planificação do sólido geométrico e investigar algumas possibilidades.

Foi instalado previamente, em cada computador, um arquivo construído no GeoGebra pela pesquisadora que continha um prisma cujo número de lados do polígono da base era determinado por um controle deslizante, variando de 3 a 6 lados. Havia, também, outro controle deslizante para a planificação do prisma, conforme sugere a imagem a seguir.

Figura 1 – Planificação do prisma de base pentagonal



Fonte: Autoria própria

Inicialmente os alunos tiveram um tempo livre para a exploração do sólido. Em seguida, foram levantadas algumas questões:

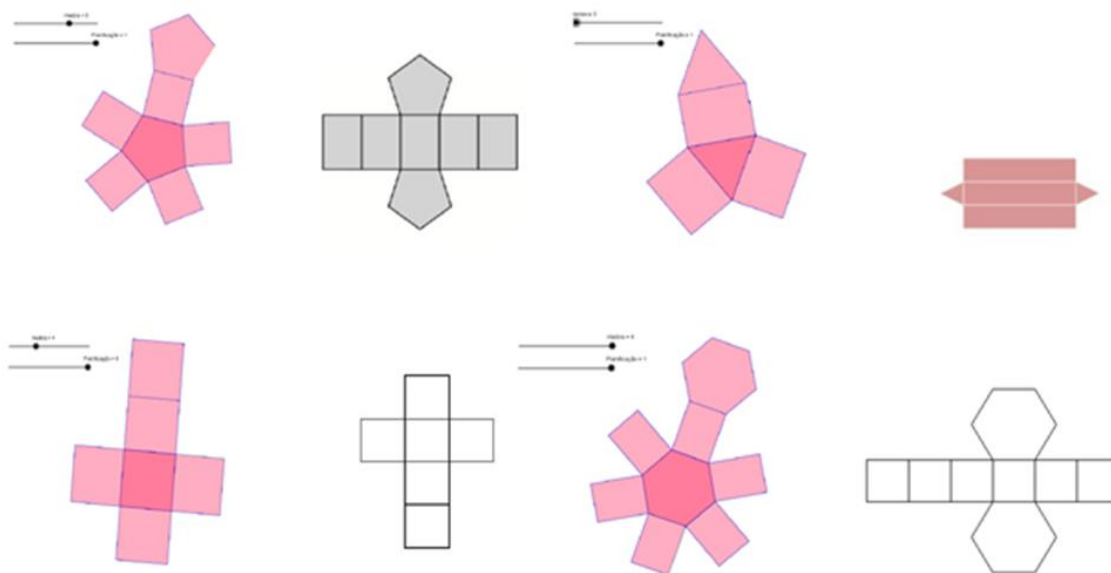
1. *As planificações obtidas pela animação são únicas? Há mais formas de representar cada uma das planificações obtidas?*

O objetivo desta questão era levar os alunos a pensar sobre a forma que o GeoGebra planificava o sólido. Ou seja, esse modo seria único?

A segunda questão visava a comparação de imagens de planificações de prismas retiradas da internet e as planificações dos prismas realizadas no GeoGebra. Foi-lhes pedido que as comparassem.

2. *Verifique se as planificações a seguir – feitas no GeoGebra e retiradas da internet - são equivalentes.*

Figura 2 – Comparação entre planificações



Fonte: Autoria própria

Os alunos deveriam comparar as planificações dadas, ou seja, as imagens apresentadas representam um prisma cuja base possui o mesmo número de lados? Os alunos poderiam usar o *software* para a análise.

Todos os alunos foram capazes de identificar a equivalência entre as planificações e deram justificativas variadas. Então os questionamos novamente:

3. *Por que algumas planificações vistas no software GeoGebra são diferentes das retiradas da internet? Qual motivo você acredita haver para ter planificações diferentes?*

Destacamos, a seguir, o que foi expresso pelos alunos procurando articular o modo pelo qual isso nos permite compreender “*Como a visualização potencializada pelo software GeoGebra possibilita a aprendizagem geométrica?*”.

Descartes, um dos alunos participantes, afirma, ao manipular o controle deslizante do *software*: “Aqui ó, eu posso transformar. Aqui eu posso abrir”. O aluno se vê movimentando o sólido na tela do computador. Ou seja, para ele há uma possibilidade de movimento que a planificação do *software* tem relativamente à imagem retirada da internet (expressa no papel e, portanto, estática). Ao dizer “Aqui eu posso abrir” o aluno aponta para uma possibilidade

que é vista pela dinamicidade do *software*, o objeto é passível de ser manuseado, alterado, (re)feito.

Hipátia, aluna participante da atividade, ao explorar a construção diz: “Ele vai mudando. Vai aparecendo... Muito legal”. Ou seja, o controle deslizante lhe permite movimentar o prisma no *software*, vendo o processo de planificação. A surpresa na fisionomia de Hipátia mostra que ela vê o sólido se “abrir” sem perder suas características. Abre-se, com a surpresa, a possibilidade de a aluna investigar as propriedades do sólido e de sua planificação de modo que o que se mantém no processo de movimentação possa ser destacado.

Ao buscarem semelhanças para justificar a equivalência entre as planificações dos prismas, Gauss e Newton, se manifestam.

Gauss manipula a construção e diz: “São! Elas são equivalentes! [Manipulando o sólido a partir do controle deslizante do GeoGebra]”. A ação de movimentar o controle num ir e vir permite que Gauss reconheça a semelhança entre as planificações. Seu colega, Newton, diz: “Deixa eu ver... Dá!!!”. Newton, como Gauss, procura, na manipulação do *software*, argumentos para justificar a resposta dada ao que lhe havia sido perguntado: são equivalentes, mas por quê?

Descartes diz: “Porque no GeoGebra é o 3D e daí... E na internet já é uma coisa plana, mais reta. Já pronta, já montada. No GeoGebra você tem que fazer tudo certinho e montar... [Fazendo gestos como se montasse com a mão]”. O aluno demonstra dificuldade para descrever o que percebe, ou seja, as planificações no GeoGebra podem ser alteradas, pois a janela de visualização 3D mostra o sólido “montado” que, a partir do movimento do controle deslizante “vai se abrindo”, enquanto as imagens impressas no papel não são dinâmicas.

A fala de Descartes destaca a dinamicidade do *software*. Usando as mãos o aluno tenta mostrar o movimento que o *software* faz. Ele se movimenta tentando expor o visto.

Newton, também ensaia uma justificativa: “Porque os dois tem o mesmo... Os mesmos quadrados e esqueci o nome... E se tipo... Se eu fizer tipo um círculo com os que tenho aqui vai ficar como esse aqui”. Gesticula ao falar, procurando fazer-se compreender.

Leibniz é levado ao mesmo raciocínio de Newton: “Porque tem como você deixar quadrado e depois ir mexendo”.

Newton e Leibniz estão tentando expor o movimento de rotação das faces laterais do prisma que, relativamente ao polígono da base, vão dando outra configuração ao desenho mostrando-os diferentes (mas equivalentes entre si). Os alunos veem um movimento que não fizeram no *software*, mas que consideram para justificar que as planificações são equivalentes, embora os desenhos sejam distintos.

Esses trechos destacados permite-nos dizer do modo pelo qual os alunos vão explorando a visualização no *software* GeoGebra, especificamente em uma tarefa que lhes exige analisar planificações. O movimento, seja ele realizado na tela do computador a partir do controle deslizante que pôde ser construído no *software* ou o que leva o aluno a imaginar a rotação das faces laterais, é desencadeador da compreensão do que está sendo visto. Vê-se que os alunos identificam a equivalência das planificações: portanto há um movimento que os faz ver que os pares produzem o mesmo prisma. Esse movimento é de interpretação. Interpretação favorecida pela exploração. Exploração possibilitada pelo fazer no *software*. Fazer motivado pela intenção de interpretar.

3. Em busca de uma síntese compreensiva

Nosso objetivo ao relatar parte da pesquisa de mestrado em andamento foi expor compreensões acerca do modo pelo qual as tecnologias, ao serem consideradas no ensino, podem vir a estimular a investigação. Explorando situações por meio de um *software* os alunos, que conosco se dispuseram a trabalhar situações do contexto geométrico, foram capazes de argumentar sobre as construções feitas e expressar o que nelas estava sendo percebido. O estudo realizado nos permite ver a importância das tecnologias na sala de aula. Vê-se que, aliando a potencialidade de investigação à exploração matemática, as tecnologias abrem possibilidades para o ensino e a aprendizagem. Porém, retomamos os dizeres de Valente (2005) quando o autor diz da relevância de se considerarem simultaneamente os aspectos da tecnologia e os pedagógicos. Ou seja, é importante conhecer o *software*, mas também ter objetivos de ensino bastante claros de modo que os alunos sejam levados a realizar investigações junto ao *software*.

O movimento que o *software* de geometria dinâmica possibilitou, na realização das tarefas que propusemos aos alunos, foi importante para a investigação do sólido geométrico, para o reconhecimento de suas faces, para a compreensão de sua constituição. Os controles

deslizantes do GeoGebra possibilitaram ao aluno ver o movimento do prisma - sendo planificando, portanto em processo – e as questões que iam sendo feitas os levavam a analisar o que permanecia no movimento, identificando características comuns. A exploração permitiu que o aluno pudesse observar, investigar e concluir, abrindo-se ao diálogo com seus colegas e com o professor.

Entendemos que o ensino com tecnologias oportuniza que o professor esteja junto ao aluno e não seja alguém que detém o conhecimento e transmite informações. O ensino torna-se um processo colaborativo em que o aluno tem oportunidade de pensar sobre o que é feito, traçando seus próprios caminhos e sendo acompanhado pelo professor e pelos colegas. Não é uma tarefa simples, é, antes, um desafio, tanto para o aluno quanto para o professor. Porém, na sociedade atual, vê-se que a formação do aluno deve possibilitar-lhe ser uma pessoa ativa, que tenha autonomia, atitude e iniciativa. Considerar as potencialidades das tecnologias, para nós, é um caminho possível.

REFERÊNCIAS

BARCO, A. Fenomenologia da Geometria. In: **V Congresso de Fenomenologia da Região Centro-Oeste**, 2013, Goiânia. *Anais...* p.1-10.

BICUDO, M. A. V. Aspectos da pesquisa qualitativa efetuada em uma abordagem fenomenológica. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa Qualitativa Segundo a Visão Fenomenológica**. 1 ed. São Paulo: Cortês, 2011. p. 29-40.

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

BRAVIANO, R.; RODRIGUES, M. H. W. L. Geometria Dinâmica: Uma nova Geometria. **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo: Sociedade Brasileira de Matemática, n. 49, p. 22-26, 2002.

COLTRO, A. A fenomenologia: um enfoque metodológico para além da modernidade. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, v.1, n. 11, p.37-45, 1º trim. 2000. Disponível em :< <http://www.regeusp.com.br/arquivos/C11-art05.pdf> >. Acesso em: 23 dez. 2016.



V Seminário Internacional
de Pesquisa e Estudos Qualitativos

Foz do Iguaçu, 30 e 31 de Maio e 1 de Junho de 2018

Pesquisa Qualitativa na
Educação e nas Ciências em Debate

Do SIPEQ a sócio da SE&PQ:
torne-se um pesquisador em rede

- DETONI, A. R.; PINHEIRO, J. M. L. Considerações filosóficas sobre o corpo movente e o conhecimento geométrico. In: **XII Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. *Anais...* p.1-11.
- PALLES, C. M.; SILVA, M. J. F. Visualização em geometria dinâmica. In: Encontro de Produção Discente PUCSP/Cruzeiro do Sul, 2012, São Paulo. *Anais...* p. 1-9.
- SAMPAIO, R. S. **Geometria e Visualização: Ensinando volume com o software GeoGebra**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.
- VALENTE, J. A. **Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador: O papel do computador no processo ensino-aprendizagem**. In: SEED - MEC. Integração das Tecnologias na Educação. Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2005.
- VALENTE, J. A. (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/NIED, 1999.
- VILLARREAL, M. Humanos-com-medios: un marco para comprender la producción matemática y repensar prácticas educativas. In: MIRANDA, E. M.; BRYAN, N. A. P. (Coord.). **Formación de Profesores, Currículum, Sujetos y Prácticas Educativas. La perspectiva de la investigación en Argentina y Brasil**. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2013. p. 85-122.