

HÉLIDA PEREIRA RODRIGUES DE ALVARENGA

Transtorno Opositor Desafiador: uso do Software Poly para aprendizagem de conceitos Geométricos.

Hélida Pereira Rodrigues de Alvarenga

Transtorno Opositor Desafiador: uso do Software Poly para aprendizagem de conceitos Geométricos.

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Licenciatura em Matemática da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Licenciatura em Matemática.

Orientador (a): Dra. Alice Assis.

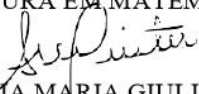
A473t	Alvarenga, Hélida Pereira Rodrigues de Transtorno opositor desafiador: uso do software Poly para aprendizagem de conceitos geométricos / Hélida Pereira Rodrigues de Alvarenga – Guaratinguetá, 2021. 45 f. : il. Bibliografia : f. 37-38
	Trabalho de Graduação em Matemática – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2021. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Alice Assis
	1. Geometria. 2. Software educacional. 3. Análise de interação em educação. 4. Avaliação de comportamento. I. Título.
	CDU 514

unesp **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ
FACULDADE DE ENGENHARIA

HÉLIDA PEREIRA RODRIGUES DE ALVARENGA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“GRADUADO EM LICENCIATURA EM MATEMÁTICA”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE GRADUAÇÃO EM
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA



Profa. Dra. SILVIA MARIA GIULIATTI WINTER
Coordenador

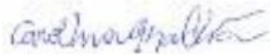
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. ALICE ASSIS
Orientador/UNESP-FEG



Prof. Dr.. ANTÔNIO CARLOS DE SOUZA
UNESP-FEG



Profa. Me. CAROLINA CORDEIRO BATISTA
Membro Externo

Agosto/2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, Marluci Pereira Rodrigues de Alvarenga e Luiz Carlos de Alvarenga, por acreditar, apoiar e por me mostrar o valor da Educação.

À minha irmã Vitória Pereira Rodrigues de Alvarenga. Sem seu apoio, esse trabalho não teria sido concluído.

À professora Prof. Dr^a Alice Assis cuja competência profissional e carinho são fontes de inspiração, agradeço pelos aprendizados ao longo desde trabalho e ensinamentos que levarei para vida.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Antônio Carlos de Souza e Prof. Ms. Carolina Cordeiro Batista, pela disponibilidade, sugestões e críticas ao trabalho.

Aos professores do Departamento de Matemática por todos os ensinamentos e conselhos.

À amiga de caminhada Jéssica Bueno pela amizade acima de tudo.

À República Moradia, casa que me acolheu.

“Só sabemos com exatidão quando sabemos pouco;
à medida que vamos adquirindo conhecimento,
instala-se a dúvida.”

Goethe

RESUMO

Esta pesquisa é de cunho qualitativo, tendo como abordagem um Estudo de Caso, no qual se verificou de que forma o trabalho com o Software Poly 1.12, na abordagem de conteúdos de geometria, auxiliou na aprendizagem de uma aluna com Transtorno Opositor Desafiador (TOD) relativa aos conceitos trabalhados, bem como influenciou no seu comportamento pertinente à atenção e ao interesse no decorrer da aula. Esse transtorno, pouco conhecido e muito difícil de lidar, é caracterizado como um transtorno disruptivo, no qual ocorrem comportamentos externalizantes que causam prejuízos sociais, afetivos, acadêmicos e profissionais. Entre esses comportamentos, no ambiente escolar, especialistas destacam: antecipação (falar antes de pensar), dificuldade em gerenciar o comportamento e emoções, dificuldade em seguir regras, lidar com recusas e frustrações, começar uma tarefa e não terminar (organização do tempo). Para abordar o conteúdo de poliedros com essa aluna, elaborou-se e aplicou-se uma sequência didática, na qual buscou-se a compreensão da aluna sobre o conceito de poliedros com o auxílio do software Poly, priorizando-se a visualização e a caracterização de seus elementos, sem a necessidade de memorização de fórmulas, construindo-se um espaço investigativo em que essa aluna foi ativa no seu processo de aprendizado. A aplicação dessa sequência didática se deu em cinco encontros, nos quais foi priorizada a interação entre a professora e a aluna, de modo que a primeira atuou como parceiro mais experiente, como defende Vigotsky. O instrumento de análise desta pesquisa foi constituído pelas transcrições das gravações em áudio desses encontros. Os resultados da análise mostraram que uso do Software Poly 1.12 contribuiu de forma significativa para a aprendizagem dos conceitos geométricos por parte dessa aluna, como também influenciou positivamente no seu comportamento relativo à atenção e ao interesse no decorrer dos encontros.

PALAVRAS-CHAVE: Geometria. Relação de Euler. Software Poly 1.12. Vygotsky.

ABSTRACT

This research is of a qualitative nature, having as approach a Case Study, since it was verified how the use of Poly 1.12 Software, as a resource to approach geometry contents, helped in the learning of a student with Oppositional Defiant Disorder, related to the concepts worked, as well as influenced their behavior related to attention and interest during the class. This disorder, little known and very difficult to deal with, is characterized as a disruptive disorder, in which externalizing behaviors occur that cause social, affective, academic and professional damage. Among these behaviors, in the school environment, specialists highlight: anticipation (speaking before thinking), difficulty managing behavior and emotions, difficulty following rules, dealing with refusals and frustrations, starting a task and not finishing it, organizing time. To address the aforementioned content with this student, a didactic sequence was developed and applied, in which the student's understanding of the concept of polyhedra was sought with the help of the Poly 1.12 software, prioritizing the visualization and characterization of its elements, without the need to memorize formulas, building an investigative space in which this student was active in her learning process. The application of this didactic sequence took place in five meetings, in which the interaction between the teacher and the student was prioritized, so that the first one acted as a more experienced partner, as defended by Vigotski. The instrument of analysis of this research consisted of transcripts of audio recordings of these meetings. The results of the analysis showed that the use of Poly 1.12 Software significantly contributed to the learning of geometric concepts by this student, as well as positively influenced her behavior regarding attention and interest during the meetings.

KEYWORDS: Geometry. Euler's relation. Poly 1.12 software. Vygotsky.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO TEÓRICA.....	8
2.1	TRANSTONO OPOSITOR DESAFIADOR E DEPRESSÃO	8
2.2	A GEOMETRIA E O SOFTWARE POLY	10
2.3	TEORIA DE APRENDIZAGEM DE VYGOTSKY.....	17
3	METODOLOGIA.....	19
4	PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	22
5	ANÁLISE DOS ENCONTOS.....	23
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
	REFERÊNCIAS	37
	ANEXO A – Roteiro da Pesquisadora	39
	ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em pesquisas com seres humanos.....	42

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho originou-se de algumas inquietações relativas à minha vivência escolar, como aluna e como docente, pois já convivi com muitas pessoas que foram diagnosticadas com algum distúrbio que dificultava a aprendizagem, principalmente de matemática, sendo que na maioria das vezes nenhuma atitude pedagógica era tomada.

No final do ano de 2020, tive a oportunidade de ministrar a uma aluna aulas particulares. No primeiro contato com a mãe da aluna, ela me explicou que a filha possuía alguns distúrbios de comportamento que afetavam sua vida acadêmica, social e pessoal, e me apresentou os laudos fornecidos por uma neuropsiquiatra e por uma psicóloga, que apresentava o seguinte diagnóstico: Transtorno Opositor Desafiador (TOD). Após uma breve conversa, combinamos que eu a acompanharia três vezes por semana, com encontros de uma hora de duração, para auxiliá-la com os conteúdos de Matemática.

Para os primeiros encontros, elaborei uma série de atividades com base no material didático da aluna que estava no terceiro bimestre do 7º ano do ensino fundamental, em uma escola particular. As atividades eram diversificadas, pois procurei levantar questões de vários níveis de dificuldade para assim analisar quais eram suas principais dificuldades. Durante a realização das atividades, a aluna apresentou muitas dificuldades na compreensão dos conteúdos e nomenclaturas, assim como na resolução das operações básicas. Nas aulas seguintes, optei por iniciar com o conteúdo que o professor regente estava trabalhando, resolvendo questões da apostila e de outros materiais didáticos selecionados por mim, porém, a falta dos conteúdos básicos mencionados dificultava o andamento das aulas.

Conforme os encontros se passaram, pude notar que as distrações e os comentários da aluna eram cada vez mais frequentes. Ela buscava, de alguma forma, fazer barulho e se movimentar e, ocasionalmente, usava tons de voz mais elevados em sinal de protesto às solicitações que eu fazia, bem como manifestava muitas autodepreciações, o que me fez refletir sobre os distúrbios mencionados pela mãe em nosso primeiro encontro.

Iniciei assim uma pesquisa mais aprofundada sobre os diagnósticos mencionados no laudo. No decorrer de minhas leituras, comecei a refletir que seria um desafio trabalhar com essa aluna, pois nunca havia enfrentado uma situação desse tipo em minhas experiências docentes ao longo dos anos. Foi então que pensei na tecnologia como recurso metodológico, visto que durante a graduação tive a oportunidade de conhecer melhor alguns softwares e suas contribuições no processo de ensino de matemática. Em especial, o software Poly me despertou atenção, pois sempre me interessei pelo ensino de geometria e durante os primeiros

encontros pude perceber que a aluna possui muitas dificuldades nessa área. Além disso, o software é de fácil acesso e manuseio, o que favoreceu o trabalho com a aluna. Todas essas inquietações ao longo dos anos orientaram para a pergunta desta pesquisa: “Quais as contribuições do software Poly na produção do conhecimento geométrico para uma aluna com Transtorno Opositor Desafiador (TOD)”

Com isso, neste trabalho, verificamos de que forma o referido software auxiliou na aprendizagem dessa aluna relativa aos conceitos de geometria, bem como influenciou no seu comportamento pertinente à atenção e ao interesse no decorrer da aula.

Para o seu desenvolvimento, no primeiro capítulo, fazemos uma revisão teórica sobre o distúrbio de comportamento apresentado pela aluna em questão - Transtorno Opositor Desafiador (TOD); a importância da visualização geométrica no que diz respeito à formação do aluno e algumas das contribuições das tecnologias digitais no processo de ensino e de aprendizagem, destacando o software escolhido, o Poly na versão 1.12; e algumas compreensões acerca da teoria de Vygotsky, que orientou a análise dos encontros.

No segundo capítulo, apresentamos a metodologia de pesquisa escolhida, que foi a qualitativa, possuindo características de um Estudo de Caso baseado nas ideias de Ponte (2015).

No terceiro e quarto capítulos, trazemos o planejamento dos encontros e a análise dos dados desta pesquisa, respectivamente. Por fim, no quinto capítulo, apresentamos nossas considerações finais sobre o trabalho e sua relevância.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 TRANSTONO Opositor DESAFIADOR

Regularmente, nas salas de aula, nos deparamos com alunos considerados inquietos e desobedientes que, durante tarefas que necessitam de atenção, facilmente perdem o foco e acabam desinteressados, obtendo um mau rendimento escolar, como sustenta Silva (2017). Algumas vezes, esses alunos apresentam problemas que vão além do seu controle, devendo ser analisados por especialistas para que se busque por um diagnóstico correto e consequentemente uma intervenção adequada.

O Transtorno Opositor Desafiador (TOD), pouco conhecido e muito difícil de lidar, é caracterizado como um transtorno disruptivo, no qual ocorrem comportamentos externalizantes que causam prejuízos sociais, afetivos, acadêmicos e profissionais (BRITES,

2019). O TOD está presente na Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID 10), com o código F91.3 (ONU, 2008). Os comportamentos mais comuns apresentados pela criança ou adolescente portador desse distúrbio são:

Perder a calma; discutir com adultos; negar-se a obedecer aos pedidos ou regras dos adultos; fazer coisas que incomodem, gratuitamente, aos outros; culpar os outros por seus erros ou comportamentos inadequados; ser suscetível à irritação; ficar enraivecido e ressentido; ser rancoroso e vingativo (DSM- IV-TR, 2000 apud. SILVA, 2017, p.16).

Comumente, os primeiros sinais característicos do TOD são notados pela família, uma vez que é no ambiente familiar que as crianças costumam ter o primeiro contato com regras e normas a serem seguidas, o que pode gerar episódios de agressões contra os familiares (BRITES, 2019).

Já no ambiente escolar, para os especialistas Luciana Brites e Dr. Clay Brites (2019), algumas dificuldades dos alunos com TOD são: antecipação (falar antes de pensar), dificuldade em gerenciar o comportamento e emoções, dificuldade em seguir regras, lidar com recusas e frustrações, começar uma tarefa e não a terminar (organização do tempo). Devido a essas características, muitas vezes o TOD é confundido com o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH), autismo ou transtorno bipolar, conforme aponta Silva (2017), uma criança pode sim apresentar os dois distúrbios. Assim, é fundamental fazer um diagnóstico completo que oriente as medidas a serem tomadas.

Ressaltamos, ainda, que a criança ou adolescente com esse transtorno também pode ser apática e omissa, sem demonstrar os sintomas mencionados como “comuns”, o que dificulta o diagnóstico e também o estudo das causas da doença, que vem sendo estudada pelos especialistas, mas que ainda não possuem muitas respostas, havendo a possibilidade de ser de origem biológica, social e/ou psicológica (SILVA, 2017).

Diante do exposto, compreendemos que é fundamental que os professores, não somente dos anos iniciais, mas da educação básica em geral, estejam preparados para trabalhar com esses alunos, utilizando práticas inovadoras e diferenciadas, levando em consideração as opiniões dos alunos e tornando-os ativos no contexto da sala de aula. Em contrapartida, a situação se complica ainda mais quando, ao pesquisar sobre os dois distúrbios no âmbito escolar, vê-se que há poucas pesquisas. Para Silva (2017) ao voltarmos nossa atenção para os professores, muitos relatam uma falta de formação inicial ou continuada que lhes dê condições de exercer de modo competente a sua tarefa de ensinar. Essa “deficiência”

se torna um fator ainda mais limitante quando esses professores têm que lidar com alunos que possuem algum tipo de necessidades especiais (SILVA, 2017).

De acordo com a responsável pela aluna, sujeito desta pesquisa, as principais características dos transtornos por ela apresentados, são os seguintes: desrespeito e agressões excessivos à figura materna e a alguns familiares próximos, dificuldade e oposição ao realizar tarefas de rotina como estudar e ajudar nos deveres domésticos. Já na escola ela apresenta dificuldades relacionadas à Língua Inglesa e à Matemática.

Acreditamos que o ensino de geometria por meio do software Poly pode despertar a atenção e o interesse dos alunos portadores de transtornos como os acima mencionados, contribuindo para a visualização dos sólidos geométricos e, conseqüentemente, para a aprendizagem de alunos com esses distúrbios de comportamento.

2.2 A GEOMETRIA E O SOTWARE POLY

A palavra Geometria vem do grego e significa “medida da terra”, surgindo a partir das observações do cotidiano (SANTOS, 2014). Quando pensamos em geometria logo nos vem imagens de figuras geométricas, medições de áreas ou volumes, ou seja, temos na visualização o principal suporte quando tratamos deste conhecimento matemático (SANTOS, 2014). Mas esquecemos de que muitas vezes nos apoiamos na visualização geométrica para auxiliar em outras situações, como no ensino de frações, sequências, produtos notáveis e outros conteúdos. Para Lorenzato (1995, p. 6), a geometria atua como um facilitador, capaz de “esclarecer situações abstratas, facilitando a comunicação da ideia matemática”. Aprender geometria requer uma maneira específica de raciocinar, aponta o autor, uma vez que o pensamento geométrico consiste em percepção visual e um domínio de linguagens, que vão além de fórmulas matemáticas, dessa mera aritmetização que a educação matemática costuma dar ênfase, o que dificulta o desenvolvimento de habilidades importantes para essa área do conhecimento.

Lorenzato (1995) aponta que a geometria deixa de ser trabalhada por dois motivos, a falta de conhecimentos geométricos alinhados às práticas pedagógicas dos professores e devido ao modo como ela vem sendo tratada nos livros didáticos de geometria, que trazem apenas definições extensas, com nomes e fórmulas, desligado de quaisquer aplicações da realidade ou explicações de natureza histórica ou lógica. O autor afirma que, a geometria ao ser

apresentada aridamente, desligada da realidade, não integrada com as outras disciplinas do currículo e até mesmo não integrada com as outras partes da própria Matemática, a Geometria, a mais bela página do livro dos saberes matemáticos, têm recebido efetiva contribuição por parte dos livros didáticos para que ela seja realmente preterida na sala de aula (LORENZATO, 1995, p. 4).

Ao voltarmos nossa atenção para os documentos oficiais, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC – (Brasil, 2017) defende que o estudo da Geometria não pode ficar reduzido à mera aplicação de fórmulas e teoremas, sendo necessário garantir que o aluno relacione observações empíricas do mundo real a representações, associando-as a uma atividade matemática, fazendo induções e conjecturas, além de utilizar recursos didáticos que auxiliam na compreensão e utilização das noções matemáticas.

[...] a BNCC orienta-se pelo pressuposto de que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos. Desse modo, recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas (BRASIL, 2017, p. 276).

A BNCC aponta que essa articulação com o mundo real e o auxílio dos recursos didáticos, possibilitam ao aluno desenvolver a sua capacidade de identificar oportunidades de utilizar a matemática para a resolução de problemas, aplicando conceitos e procedimentos para obter soluções e interpretá-las de acordo com o contexto. Assim, no presente trabalho, focaremos as possibilidades abertas no trabalho com o recurso didático eleito: o software Poly 1.12.

O Poly 1.12 é um software educativo de Geometria, que pode ser utilizado em todo o Ensino Fundamental até o Ensino Médio, pois permite explorar e permite a exploração de poliedros. Esse software foi desenvolvido em junho de 2003 e é de responsabilidade da empresa Pedagoguery Software Inc. É disponibilizado gratuitamente para download, sendo que sua instalação só é possível em computadores, pois ainda não existem versões para celulares. O software Poly está disponível em duas versões, o Poly 1.12 e o Poly Pro 1.12. O Poly Pro 1.12 é uma versão melhorada do Poly. Ambos os programas permitem visualizar as figuras de três maneiras: como imagens em 3D, como padrões 2D e como projeções topológicas 2D.

O Poly corresponde a um software de geometria dinâmica que permite que o aluno planifique e manuseie diversas formas geométricas 3D. A escolha desse software se deu pelo

fato de ele possuir uma interface simples e ser disponível para download no site <http://www.peda.com/download/> e em outras páginas da internet, o que permite um fácil acesso. Apesar de não possuir versão em português, a opção por espanhol ou inglês é compreensível. Ao abrir o site mencionado, basta clicar em Windows (Figura 1) e o download iniciará automaticamente, juntamente com o manual do usuário.

Figura 1: Site para download.



Fonte: PEDA (2021).

Após o software ser instalado no computador, uma página como a representada na Figura 2 é aberta.

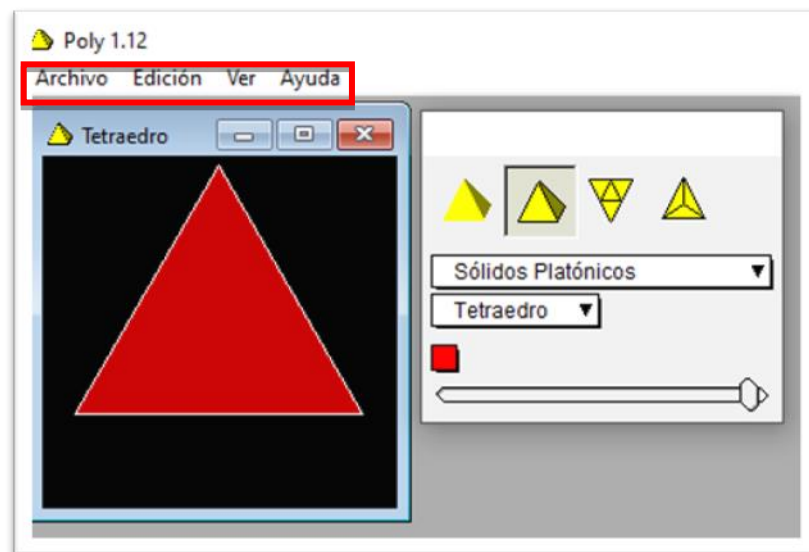
Figura 2: Tela inicial do software.



Fonte: Software Poly 1.12. (2021).

Basta clicar em “Continuar” para que o programa inicie, e a tela principal (Figura 3) do Poly aparecerá.

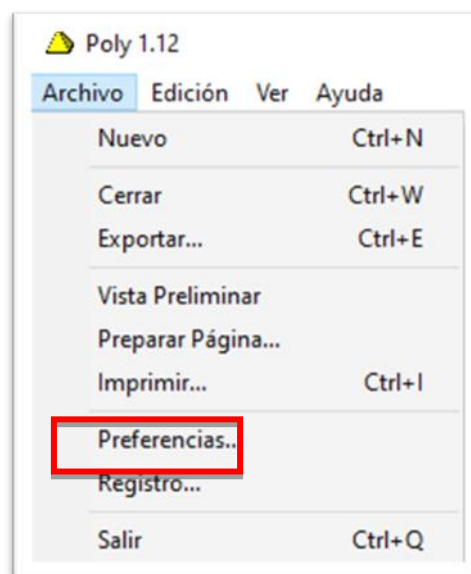
Figura 3: Tela principal do Poly.



Fonte: Poly 1.12. (2021).

Na barra de menu (destacada na Figura 3) encontramos as seguintes opções: Archivo, Edición, Ver e Ayuda que, em português, significam: Arquivo, Editar, Ver e Ajuda, respectivamente. Recomendamos selecionar “Archivo” e, em seguida, “Preferencias” conforme destacado na Figura 4.

Figura 4: Barra Archivo.



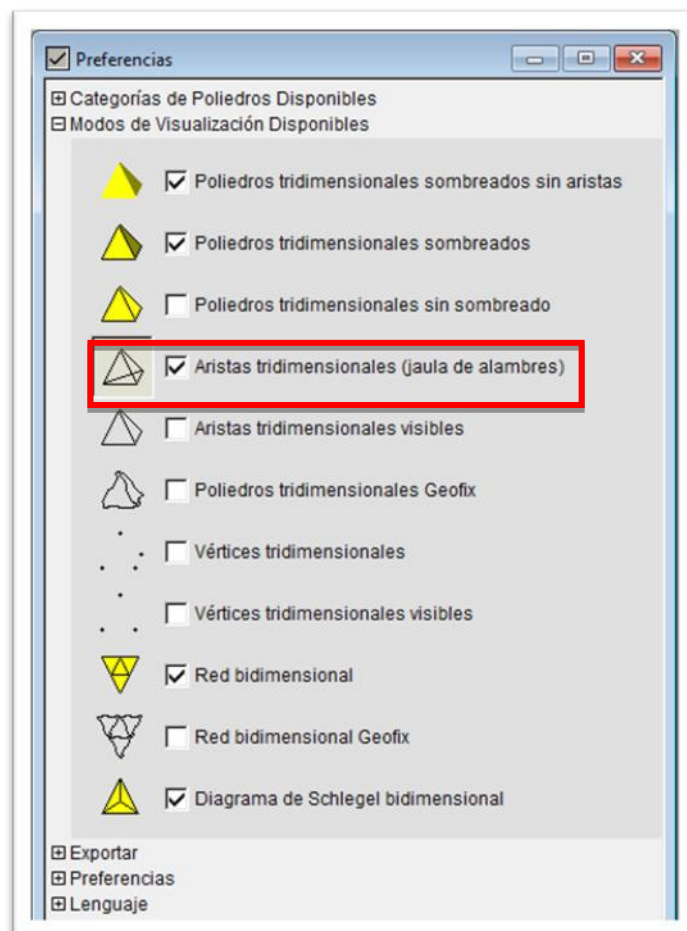
Fonte: Poly 1.12. (2021)

As opções dessa figura representam:

- Nuevo: abrir um novo poliedro na tela principal;
- Cerrar: fechar a janela do poliedro da tela principal;
- Exportar: exportar imagem para os formatos para os formatos GIF, JIF, PCX e WMF;
- Vista preliminar: visualizar o poliedro no formato para impressão ou, se a visualização já estiver no formato para impressão, voltar para a visualização no formato original;
- Preparar página: preparar página para imprimir;
- Imprimir.
- Preferencias: escolher categorias de poliedros e modos de exibição dessas categorias, formatos para exportação das figuras e o idioma do software;
- Registro: registrar o nome do usuário e uma senha para o software;
- Salir: sair do software.

Ao abrir a opção “Preferencias”, encontramos, na seguinte ordem, as categorias de poliedros disponíveis, os modos de visualização, as opções de exportar, preferências, e a opção de língua (Figura 5).

Figura 5: Aba de preferências.

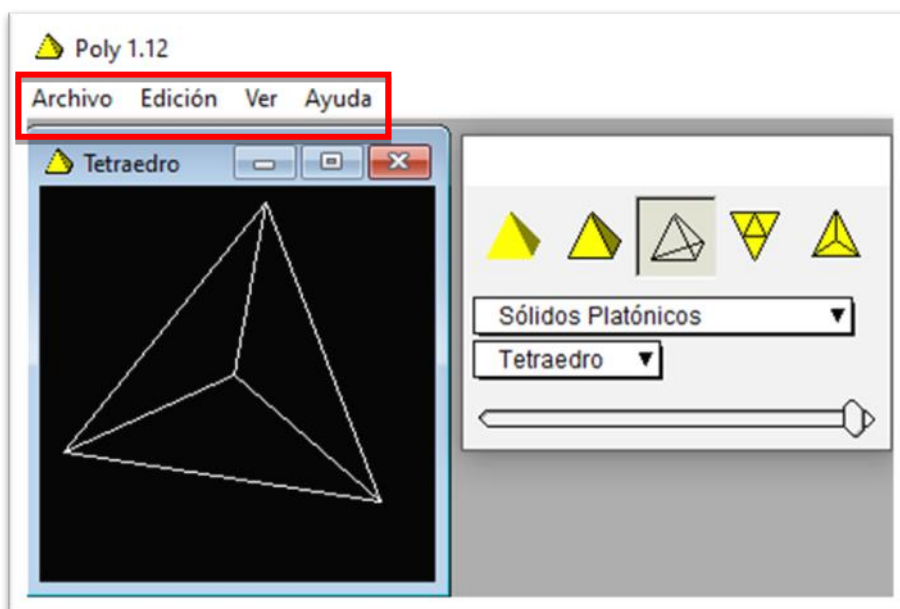


Fonte: Poly 1.12. (2021).

Nessa aba (Figura 5), recomenda-se selecionar a opção destacada “Aristas tridimensionales (jaula de alambres)” que, em português, significa “Arestas tridimensionais (grade de arames)”, pois acreditamos que essa visualização permite ao aluno relacionar as representações que os livros didáticos geralmente trazem dos sólidos.

De volta à tela principal (Figura 6) destacamos que, na aba acima do sólido, encontramos o seu nome, juntamente com as opções de minimizar, aumentar ou fechar a tela.

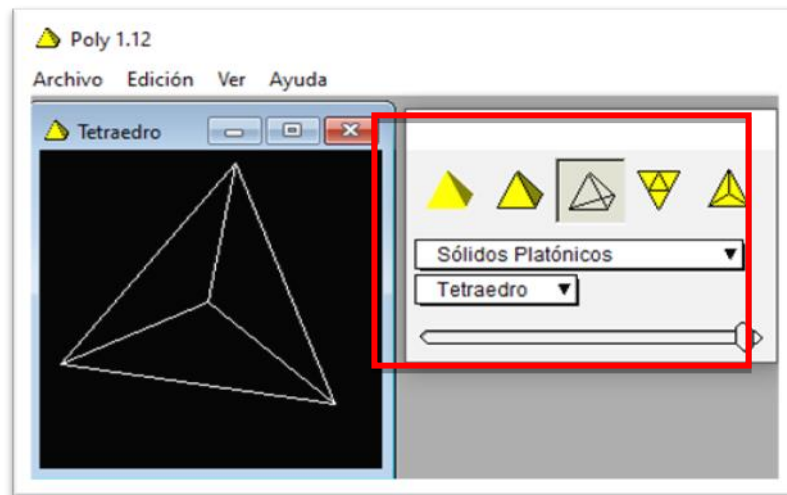
Figura 6: Tela principal do Poly.



Fonte: Poly 1.12. (2021)

Na janela de comando ao lado do poliedro (destacada na Figura 7) encontramos as opções de visualização do sólido. A partir delas os poliedros podem ser manipulados. As ilustrações representam o modo de exibição das imagens: três dimensões, mostrando ou não as arestas, somente as arestas (opção selecionada na Figura 5), forma planificada ou em duas dimensões. Logo abaixo encontramos a categoria e o sólido apresentado e é por aqui que escolhemos o sólido que desejamos. Ainda nesta janela encontramos o controle deslizante, que planifica e retorna o sólido para sua forma original.

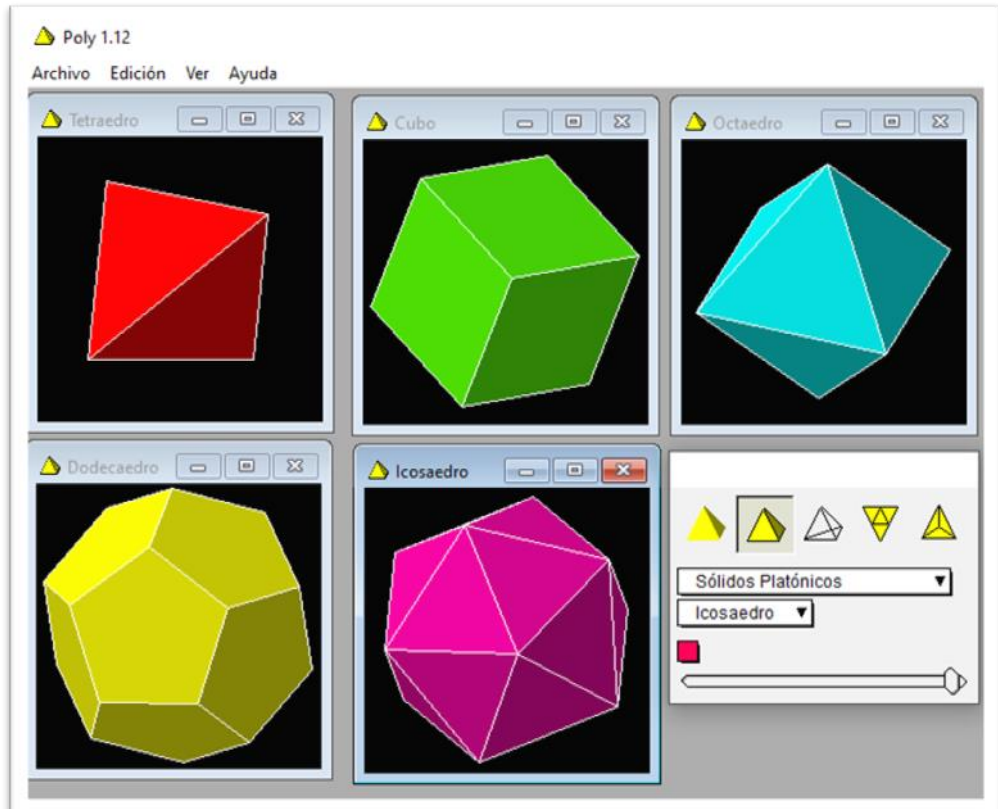
Figura 7: Janela de comando do Tetraedro.



Fonte: Poly 1.12. (2021).

Cabe destacar que, na tela principal, é possível exibir vários poliedros ao mesmo tempo assim como manipulá-los (Figura 8), basta clicar em “Archivo” e em seguida “Nuevo”.

Figura 8: Tela principal com os sólidos de Platão.



Fonte: Poly 1.12. (2021).

1.3 TEORIA DE APRENDIZAGEM DE VYGOTSKY

Vygotsky (2008) buscou em seus estudos compreender o processo de desenvolvimento humano, em especial da aprendizagem de conceitos científicos, elaborando sua teoria histórico-cultural. Para o autor, o processo de ensino e de aprendizagem se dá por meio das interações sociais que se dão através do pensamento e da palavra falada. Tomemos como exemplo a analogia proposta por Oliveira (1993): um indivíduo, que pertence a uma sociedade geograficamente isolada a qual não possui um sistema de escrita, nunca será alfabetizado se não houver um deslocamento do mesmo para um local onde os processos de desenvolvimentos internos possam ser despertados, ou seja, pela interação entre aquele que aprende, e um outro que ensina, a partir de uma série de processos sociais ali envolvidos.

Ainda para o referido autor, esses desenvolvimentos internos são pseudoconceitos, uma vez que são os conhecimentos espontâneos que adquirimos ao longo de nossas experiências pessoais. Uma criança sabe dizer que uma bola rola quando a chutamos e que o mesmo não ocorreria se ela fosse quadrada. Então, a partir desse conceito espontâneo já desenvolvido, formamos o conceito científico, ou seja, aqueles aceitos pela comunidade científica que foram baseados em pesquisas. Como exemplo, poderíamos desenvolver conceitos geométricos classificando a bola como uma esfera ou um não-poliedro e o cubo como um poliedro.

Para o psicólogo, a criança adquire consciência de seus conceitos espontâneos tardiamente, ou seja, “a capacidade para os definir por meio de palavras, para operar com eles conforme queira, aparece muito depois de ter adquirido os conceitos” (VYGOTSKY, p. 107, 2008). O mesmo não ocorre com os conceitos científicos, que são impostos a criança muitas vezes como algo “pronto e acabado”, em situações problemas. Ainda para Vygotsky o desenvolvimento dos conceitos científicos ocorre de modo descendente se apoiando nos objetos e vivências do cotidiano, ou seja, nos conceitos espontâneos, enquanto o desenvolvimento desses últimos ocorre de forma ascendente, já que são enriquecidos pelos científicos a partir do “confronto com uma situação concreta” (VYGOTSKY, 2008, p.108).

Segundo Vygotsky (1984), no processo de interação social, é primordial que o professor atue na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do aluno, que corresponde à distância entre a Zona de Desenvolvimento Real e a Zona de Desenvolvimento Potencial. A Zona de Desenvolvimento Real corresponde à capacidade cognitiva que o indivíduo possui para aprender um determinado conhecimento de forma independente. Já a Zona de Desenvolvimento Potencial é aquela que o indivíduo pode atingir com o auxílio de outra pessoa mais experiente, por meio de uma interação. Ou seja, é a partir desses dois níveis - real

e potencial - que se define a Zona de Desenvolvimento Proximal, que funciona como uma espécie de caminho do desenvolvimento, quando o que se pode aprender passa pelo processo de desenvolvimento e se torna aprendido. Uma área fluida em constante transformação. Nas palavras do psicólogo,

a Zona de Desenvolvimento Proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, ao invés de frutos do desenvolvimento (VYGOTSKY, 1984, p. 97).

Assim, no processo de interação social, é fundamental que se leve em consideração o nível de desenvolvimento real do aluno, a partir de objetivos claros, levando-o a atribuir novas significações ao sistema conceitual, possibilitando “avanços que não ocorreriam naturalmente” (OLIVEIRA, 1993, p. 62). Essas interações ocorrerão através da linguagem, presente na relação social entre professor-aluno.

Neste trabalho, a interação social professora-aluna ocorreu durante as aulas. Elaboramos uma sequência didática para ser trabalhada nos encontros, procurando manter um ambiente social agradável e aberto para o diálogo, no qual a aluna, sujeito desta pesquisa, se sentisse responsável pelo seu processo de aprendizagem, estando ali em uma relação sem superioridade professor-aluno, e sim uma relação equipolente de aprendizagem.

A análise dos encontros se deu por meio das transcrições das gravações de áudio, pois, conforme Martins (2010), encontramos na fala as preferências, os antagonismos, as concordâncias e as simpatias referentes aos significados sociais do aluno. Para o autor,

a unidade mínima do pensamento e da linguagem é o significado da palavra, ou seja, é no significado que o pensamento e a fala se unem, criando condições para o desenvolvimento do pensamento linguístico e da fala intelectual (MARTINS, p. 114. 2010).

Ressaltamos, ainda, a diferenciação entre sentido e significados dos signos linguísticos. Por exemplo, apenas podemos ensinar uma criança a escrever quando a sua memória conseguir fixar o alfabeto e relacionar o som ao signo. Para Martins (2010), o significado dos signos são aqueles convencionalmente estabelecidos pelo social, já o sentido será interpretado pelo sujeito com base na sua vivência histórica. Assim, observamos o sentido que os conceitos geométricos possuem para a aluna para, através deles, desenvolvermos os significados de modo significativo.

3 METODOLOGIA

A pesquisa em Educação Matemática não se constitui apenas pelo estudo de conteúdos matemáticos, ela também “permite que se compreenda a matemática, o modo pelo qual [ela] é constituída, os significados da matemática no mundo” (BICUDO, 1993, p. 22), como por exemplo, estudar como os alunos produzem conhecimento quando o professor implementa metodologias diferentes no processo de ensino. Assim, cabe ao pesquisador escolher a melhor estratégia para a elaboração do seu trabalho seguindo seus objetivos específicos. Uma possibilidade que vimos é a realização de uma pesquisa-ação ou um estudo de caso levando sempre em consideração

aspectos epistemológicos e, também, aqueles concernentes à concepção de educação e de ser humano em formação. Aspectos esses que se entrelaçam, denotando uma complexidade específica à educação e, assim, evidenciam emaranhados como ensino, aprendizagem, políticas educacionais, ideologias, concepções de ciência, compreensões de história, da vida, possibilitando-nos adentrar em um campo cada vez mais abrangente e profundo e que, ambigualmente, se dá a conhecer e se esconder (BICUDO, 2012, p. 16).

Independentemente da estratégia escolhida, cabe ao pesquisador uma responsabilidade em relação ao pesquisado, seguindo critérios que servirão para o direcionamento de suas ações, organizando e ordenando o que é estudado.

A partir disso, o presente trabalho foi desenvolvido mediante uma pesquisa qualitativa trazendo uma abordagem de Estudo de Caso. Segundo Ponte (1994), o Estudo de Caso é uma modalidade de pesquisa que pode seguir duas perspectivas essenciais: (a) uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes e (b) uma perspectiva pragmática, cuja intenção fundamental é simplesmente proporcionar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador.

Nos Estudos de Casos, o pesquisador tem como objetivos explicar, explorar ou descrever fenômenos inseridos em seu próprio contexto. Nas perspectivas de abordagens qualitativas e no contexto das situações escolares, o seu interesse é investigar fenômenos educacionais no contexto natural em que ocorrem, permitindo compreender como surgem, se desenvolvem e como evoluem num dado período de tempo. André (2013) ressalta que o contato prolongado do pesquisador com a situação investigada possibilita descrever ações e comportamentos, analisar interações, compreender e interpretar linguagens, estudar representações, sem desvinculá-las do contexto e das circunstâncias especiais em que se manifestam.

A abordagem de estudo de caso não é um método propriamente dito, mas uma estratégia de pesquisa cuja principal característica é de cunho investigativo. Para Stake (1988, *apud*

PONTE 1994), os resultados de um estudo de caso podem ser dados a conhecer de diversas maneiras, incluindo textos escritos, comunicação oral ou registros em vídeo. O seu relato assume normalmente a forma de uma narrativa cujo objetivo é contar uma história que acrescente algo significativo ao conhecimento existente e seja tanto quanto possível interessante e iluminativa.

Para Ponte (1994), o Estudo de caso é uma investigação particularista, ou seja, a partir de uma situação específica, procura descobrir o que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global do fenômeno de interesse.

Essa modalidade de pesquisa pode ser um instrumento relevante quando se deseja investigar fenômenos educacionais. Estudos de Caso podem ser usados em avaliação ou pesquisa educacional para descrever e analisar uma unidade social, considerando suas múltiplas dimensões e sua dinâmica natural (PONTE, 1994).

Logo, o Estudo de Caso tem contribuído para favorecer a produção de conhecimento acerca da prática pedagógica. Ponte (1994) ressalta que apesar das suas limitações naturais, essa estratégia tem tido um papel significativo no desenvolvimento desse conhecimento e que com o contínuo aperfeiçoamento das capacidades dos investigadores, há de se esperar muitas outras contribuições em um futuro próximo.

Este trabalho apresenta características de um Estudo de Caso, pois verificamos de que forma o trabalho com o software Poly auxiliou na aprendizagem dos conteúdos de geometria, mais especificamente de poliedros, por parte dessa aluna, bem como influenciou no seu comportamento relativo à atenção e ao interesse no decorrer da aula.

4 PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O principal objetivo referente aos distúrbios foi elaborar uma abordagem com intervenção preventiva ou proativa que, segundo Luciana e Clay Brites (2019, p. 122), “visa criar um ambiente propício ao ensino, à aprendizagem e à prevenção de comportamentos inadequados. Além disso, encoraja o desenvolvimento dos comportamentos apropriados”. Para isso, buscamos construir um relacionamento positivo com a aluna; planejar as atividades para que o trabalho fosse ordenado, mantendo um objetivo claro; partir de fundamentos teóricos sólidos sobre metodologias eficazes; e supervisionar a relação com o aluno e refletir sobre ele. Desse modo, quando necessário, fizemos intervenções corretivas aos comportamentos inadequados não planejados.

A partir desta sequência didática, buscamos favorecer a compreensão da aluna sobre o conceito de poliedros com o auxílio do software Poly, priorizando a visualização e a caracterização de seus elementos, sem a necessidade de memorização de fórmulas, mas construindo um espaço investigativo onde essa aluna foi ativa no seu processo de aprendizado. Para isso, utilizamos um roteiro (Anexo 1) com questões a serem levantadas durante os encontros. Salientamos que foi necessária a recapitulação de alguns conteúdos de geometria plana.

Destacamos, no Quadro 1, o planejamento dos encontros, a duração, principais objetivos que buscamos alcançar, quais os conteúdos abordados e o procedimento metodológico.

Quadro 1 – Planejamento dos encontros

(continua)

Encontro nº	Duração	Objetivos	Conteúdos abordados	Procedimento metodológico
1	1 hora	-Recordação;	-O que é geometria; -Diferença entre geometria plana e espacial; -Segmentos de retas; -Ângulos; -Polígonos; -Área e perímetro; -Convexo e não-convexo.	-Identificar os conceitos já desenvolvidos pela aluna, ou seja, identificar a sua Zona de Desenvolvimento Real relativas ao conteúdo; -Apoiar nos conceitos espontâneos gerando discussões sobre onde a geometria se encontra presente no cotidiano do aluno.

Quadro 1 – Planejamento dos encontros

(conclusão)

Encontro nº	Duração	Objetivos	Conteúdos abordados	Procedimento metodológico
2	1 hora	-Compreensão da definição, classificação e os elementos dos poliedros; -Observar a reação da aluna quanto ao trabalho com o software Poly.	-Face; -Vértice; -Arestas.	-Explorar os conceitos através da manipulação e exploração.
3	1 hora	-Espera-se que o aluno consiga formular sozinho a relação de Euler	-Cinco Sólidos de Platão; -Relação de Euler.	-Exploração e análise dos cinco sólidos de Platão presentes no software.
4	1 hora	-Noções de decomposição de figuras planas.	-Área da superfície dos poliedros.	-Com o auxílio do controle deslizante planificar os sólidos do Poly.
5	1 hora	-Feedback.		-Resolução de exercícios.

Fonte: Elaborada pelos autores. (2021)

Conforme mencionado, o instrumento de análise desta pesquisa corresponde às transcrições das gravações em áudios desses encontros. É importante ressaltar que atuamos como pesquisadora e professora da aluna em questão.

5 ANÁLISE DOS DADOS

Ao analisarmos o referido instrumento, buscamos evidenciar: o comportamento da aluna durante o trabalho com o software Poly e a sua compreensão sobre os conteúdos trabalhados.

Na sequência, destacamos os momentos mais relevantes de cada um desses encontros, em que P representa as falas da Professora e A as falas da Aluna de 13 anos.

Aula 1

No primeiro encontro observamos, no início, um pouco de receio da aluna em responder aos questionamentos, devido ao celular gravando os áudios, o que logo foi superado.

A seguir, destacamos um recorte dos diálogos iniciais, em que podemos perceber os sentidos, ou seja, os conceitos espontâneos que a aluna possuía sobre a geometria:

P: O que você entende por geometria?

A: Ânn... Ângulos, ãnn formas... Não sei, só isso.

P: Só isso?

A: Números!?

P: E no cotidiano? Tem geometria no cotidiano?

A: Tem! Na folha que a gente usa todo dia para escrever tem os ângulos, porque é um retângulo “ó”, tem um ângulo de 90°, outro ângulo de 90°.

Nesse momento ela aponta para a folha do caderno que estava na mesa, passando os dedos sobre os 4 ângulos, assim percebemos que ela tentou estabelecer relação com o cotidiano e, mais especificamente, concretizando o conceito.

P: E como chama o ângulo de 90°?

A: Ângulo agudo!? Ângulo obtuso!? Ângulo reto!

P: E o que você entende por geometria plana?

A: Plana tipo área? A área é plana, né!?

Nesse recorte, é possível perceber que ela “chuta” muitas nomenclaturas sem pensar no real significado dos signos linguístico (agudo, obtuso e reto) apenas para responder rápido. Na sequência, procuramos instigar a aluna a estabelecer mais relações entre a geometria e o cotidiano.

P: Onde mais podemos encontrar geometria no cotidiano?

A: (Cantarolando) Parede, para construir uma casa precisa de muita geometria! O notebook tem aquele formatinho (fazendo com as mãos). Uma mesa tem muitos ângulos! Tem a superfície, os lados, e tipo isso aqui, teria que ser geometria “do espaço”.

P: Geometria espacial?

A: Isso! Porque tem lado, mas também tem altura.

P: Qual a diferença entre área e perímetro?

A: Perímetro é essa parte aqui em volta (apontando para as bordas papel), e a área é o que tá dentro desse perímetro.

P: Muito bem!

A: Estudei isso hoje (risos).

P: E como calculamos a área dessa folha?

A: A gente faz esse lado aqui vezes esse aqui?

P: Isso! Base vezes altura. E perímetro?

A: A gente mede esse, com esse, com esse, com esse.

P: Mede?

A: Soma!

Nesse recorte, as respostas da aluna se dão em forma de interrogação, demonstrando insegurança. Ao mesmo tempo, notamos a sua constante necessidade de fazer algum barulho

ou de se movimentar. Porém, com todas essas distrações ela consegue demonstrar o sentido que a geometria tem para ela. No momento seguinte iniciamos um diálogo sobre os polígonos e suas características, assim que ela vê o exemplo ilustrado na apostila sobre polígonos convexos e não-convexos, começa a falar com muita segurança e rapidez:

A: A diferença entre polígono convexo e não convexo é que aqui, ó, no não convexo a reta passa por uma dimensão que não tá dentro da área.

P: Segmento de reta.

A: Isso. E aqui no convexo, o segmento de reta sempre tá dentro da área.

P: Agora que já sabemos o que é polígono, vamos para os polígonos regulares.

A: Deixa eu anotar?

Assim que pegamos uma imagem com quatro polígonos, a aluna, rapidamente, localizou o único que não era regular e disse:

A: Mas olha esse aqui! Esse aqui! Ele é um polígono regular? Ele não seria um polígono irregular? Porque ele tem 3 cm aqui mas aqui tem 2, então o retângulo é um polígono irregular não é?

Nesse momento, aproveitamos para falar dos tipos de triângulo e da regra da soma dos ângulos internos. Relembramos também as nomenclaturas, triângulos, quadrilátero, pentágono, hexágono. Quando falamos ‘octógono’, a aluna exclamou:

A: Ah! Então o Flamengo foi octacampeão, isso quer dizer 8 vezes campeão?

P: Isso! Antes disso ele era heptacampeão. Muito bem!

P: Quantos lados tem esse polígono?

A: Oito.

P: Quanto mede o ângulo  destacado na figura?

A: 1260 dividido por 8!

Nesse momento, na atividade proposta no material da aluna, ela teve muita dificuldade em resolver a conta de divisão, chegando a solicitar a calculadora. Alguns comentários surgiram:

A: Confundi! (pausa). Sua chata! (enquanto olhava pra ela)

P: Chata porquê?

A: Bem que você podia deixar eu usar a calculadora para resolver uma conta simples dessa. É que tô sentindo pressão, tá! (pausa) Eu sou muito burra ‘memo’.

P: Por quê?

A: Não consigo fazer uma conta simples dessa, tenho que fazer minhas contas matemáticas bizarras que quando o professor vai corrigir ele não entende.

P: Mas você entende?

A: Não (sorrindo de lado). Faz pra mim?
 P: Vamos fazer juntas.
 A: Ai uma conta simples (resmungando). Deixa eu fazer de novo?
 P: Claro!
 A: Vou fazer com calma dessa vez.
 P: Quer fazer separado? Pega esse papel aqui.
 A: Quero! (começou a fazer) Aonde que eu tava? Confundi legal! (mais um tempo) Rumrum! Consegui fazer, viu!? É só ter calma. Ah, mas sobrou.
 P: O que fazemos quando sobra?
 A: Coloca a vírgula e o zero?
 P: Isso.
 A: Eu já sabia (risos). 157,5!
 P: O que?
 A: Graus.

Na sequência, a aluna teve muita dificuldade para entender as questões que foram propostas. Então, solicitamos que ela marcasse na figura o valor dos ângulos, estimulando a visualização, e quando chegou perto do ângulo β , ela exclamou:

A: Nossa! Tá medindo um ângulo de 180° , então a gente faz $180^\circ - 157,5!$ (falando super rápido).

Houve muita dificuldade na resolução dessa conta, devido à casa decimal. Assim, tivemos que mediar novamente. Percebemos ela queria resolver as contas narrando o que estava fazendo. Muitas vezes ela começava a fazer movimentos, como se estivesse dançando na cadeira, ou começa a mexer em algum objeto, também desviava o olhar para longe e cantarola muito, o que contribui na falta de atenção para assimilar o que está lendo, como podemos perceber nas falas seguintes:

A: -Deixa eu ler de novo porque não prestei atenção... o quadrilátero azul tem quatro lados, ué se é quadri é quadrado mesmo.
 P: -É, mas é quadri porque tem quatro lados, o retângulo por exemplo também tem quatro lados!
 A: -Verdade!

Nos últimos exercícios, ela não demonstrou ter dificuldades.

Aula 2

Iniciamos esta aula relembrando alguns conceitos da aula anterior a partir de algumas anotações da aluna, a fim de deixar claro a definição de polígonos para introduzir os poliedros, ou seja, passar da geometria plana para a geometria espacial.

P: Vamos falar agora sobre os poliedros, eles são os sólidos formados por vários polígonos juntos. Como esses aqui.

A: Aí agora ele também tem altura, não tem!?

P: Isso. (breve explicação, diferenciando os poliedros dos não-poliedros)

P: Onde você encontra poliedros no seu cotidiano?

A: No guarda roupa, no prédio, nas pirâmides do Egito! O cubo também.

P: Quais as características dos poliedros, quais elementos ele possui?

A: Altura, vértice, bases.

Nesse momento, a aluna expressou os seus conceitos espontâneos relativos aos sólidos geométricos.

P: Você já usou algum programa no computador para aprender matemática?

A: Calculadora.

P: O que você acha da gente usar um software para aprender sobre esses poliedros?

A: Agora? (risos e empolgação) Eu quero! Eu quero!

Abrimos o software Poly no computador e explicamos um pouco sobre as funcionalidades do mesmo e seu manuseio. Quando começamos a manusear o sólido ‘tetraedro’ na tela principal, a aluna exclamou:

A: Uauuu!! Meu Deus!! Que tecnologia!! Olha, ele está se movendo, olha isso, é uma pirâmide! E ela possui quatro triângulos, olha, quatro? Deixa eu ver de cima.

P: Pode mexer, pega o mouse aí.

A: Nossa, agora ficou plano. (clicando na aba de planificação) É a pirâmide plana.

P: Qual desses modos de visualização você prefere?

A: Acho que prefiro esse! (apontando para a função onde apenas aparecem as arestas).

P: Legal, podemos ver claramente as arestas, que é essa ligação entre duas faces, e os vértices, e o vértice é esse ponto de interseção entre três ou mais arestas. Vou abrir agora o prisma hexagonal, olha só.

A: Ah! Ele possui seis lados.

P: Vamos planificar ele.

A: um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito. Ué, então ele não é hexágono.

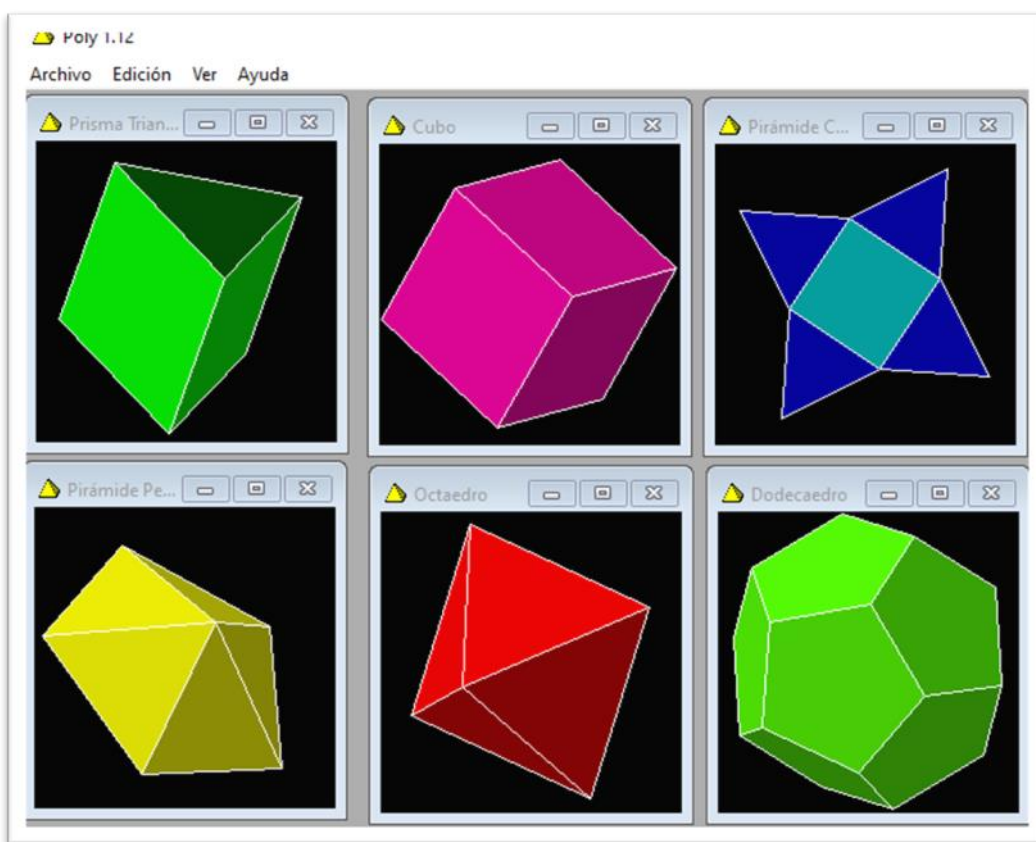
P: Vamos observar ele, aperta essa barrilha aqui (apontando para o controle deslizante). O que acontece?

A: Que tecnologia do ser humano! Ele fica plano e monta de novo! Ah! Agora eu entendi porque ele chama hexagonal, é porque ele tem esses dois hexágonos, e não por ter seis lados.

Percebemos interesse e facilidade da aluna em relação ao Poly e como ela já começou a amadurecer alguns conceitos espontâneos, como de “pirâmide, plano e hexágono” a partir da

manipulação da pirâmide plana com o controle deslizante que a planificava. Na sequência, ao manipular o prisma hexagonal ela percebeu que o nome estava ligado à quantidade de lados da base, no caso o hexágono. Em seguida orientamos para que ela abrisse os seis sólidos: Prisma triangular; Cubo; Pirâmide de base quadrada; Pirâmide pentagonal; Octaedro; Dodecaedro (Figura 9).

Figura 9: Tela principal com os seis sólidos.



Fonte: Software Poly. (2021)

No momento que selecionamos o Octaedro, apareceu somente o lado triangular, e ao movimentá-lo ela exclamou:

A: Nossa! Eu pensei que fosse uma pirâmide igual a essa anterior (pirâmide de base quadrada), mas não é. É o dobro dela!

E ao abrirmos o Dodecaedro:

A: Nossa, isso aqui é difícil! Nossa, é um pentágono! Olha, tá vendo que essa base aqui tem cinco lados?

P: Agora diz uma coisa, por quais polígonos esses sólidos são formados?

A: Pode abrir ele? (planificar)

P: Claro.

A: Cinco!

P: Não, eu não perguntei quantas faces, perguntei quais os tipos de polígonos.

A: Dois! Um quadrado e um triângulo.

Fizemos isso com todos. E ao chegar no Dodecaedro:

A: Nossa que tanto. 'Do-de', 'Do' de doze. Doze faces e um polígono só que é o pentágono. Ah, o 'octa' do octaedro é oito faces!

P: Em quantos grupos você dividiria esses poliedros? Apenas observando eles.

A: Dividiria em três.

P: Qual seria o critério?

A: Olha, os que têm quadrilátero, tipo o prisma triangular, e na pirâmide quadrada também, e o cubo! E aí os que têm triângulo, as duas pirâmides, o prisma e o octaedro. E os que têm pentágono, esse pirâmide (apontando para a pirâmide pentagonal) e o dodecaedro.

P: Legal, teria outra forma de fazer essa divisão?

Nesse momento ela planificou todos os sólidos.

A: Eu dividiria por faces olha, esse aqui tem cinco e esse aqui tem cinco, eu ia colocar no mesmo grupo. Esse aqui tem seis e esse aqui tem seis, outro grupo.

P: E esses dois que sobraram?

A: Eles iam ficar sozinhos. Solitários tadinhos.

Fizemos uma breve explicação sobre os quatro grupos: Prismas; Pirâmides; Poliedros de Platão e Poliedros de Arquimedes, com o auxílio do software. Solicitamos a ela que abrisse todos os poliedros de Platão e montasse uma tabela com o nome, quantidade de vértices, arestas e faces. Nesse momento, não houve muita dificuldade, até o momento de contar as arestas e vértices do hexágono e principalmente do dodecaedro. Mesmo demonstrando dificuldades para encontrar a relação de Euler, podemos perceber, a partir das reações e entonações durante o manuseio dos sólidos, que a aluna atribui aos signos linguísticos um significado concreto.

Aula 3

Revisamos os conteúdos trabalhados anteriormente. Quando chegamos no assunto polígono ela exclamou:

A: Ah, eu lembro! Posso demonstrar por aqui? (apontando para o computador que estava com o Poly aberto no tetraedro). Isso aqui é um polígono, olha. Ta vendo, é um triângulo, um polígono. Agora ta vendo isso aqui, é um poliedro porque tem váááários polígonos, e também temos altura e volume.

P: E o que mais que podemos encontrar em um poliedro?

A: *Ããnn, arestas, que é isso aqui ó. (mudando para a janela de visualização das grades) E vértice que são essas pontinhas.*

P: *Agora planifica esse tetraedro pra mim. Como podemos calcular a área dele?*

A: *Lado vezes lado vezes lado?*

Neste momento houve uma intervenção para relembrar as áreas do triângulo e do quadrilátero.

P: *Como poderíamos calcular a área deste Prisma Pentagonal?*

A: *Eu iria fazer por partes, eu iria primeiro somar o lado do quadrado, de um quadrado só, porque os outros são iguais né!? Vamos supor que o resultado seja 'c', eu iria fazer 'c' vezes cinco. Aí depois eu preciso somar a área do pentágono, que eu não sei como faz e.... Eu não sei como calcular a área do pentágono não. (O tom de voz animadora no início da fala, ao final 'triste' é curioso)*

P: *Tudo bem, mas você me disse que iria pegar o resultado da área do quadrado e multiplicar por cinco, certo? Se você calculasse a área do pentágono, o que você faria com ela depois?*

A: *Eu multiplicaria por dois.*

P: *Porque?*

A: *Porque tem dois pentágonos ué!*

P: *Então como podemos escrever isso?*

Notamos que, assim como na atividade da relação de Euler, a aluna apresentou dificuldades com equações simples, na resolução, na formulação e até mesmo na organização das notações.

P: *Como calcularemos a área do prisma hexagonal agora?*

A: *Tá. Ããnn... já que é lado vezes lado, porque eu sei disso? Porque eu pus na minha memória. Eu iria, vamos supor que é 'a', a gente multiplica a área por seis. Ai esse hexágono, vamos supor que ele é 'c', 'c' vezes dois, total dois 'c'. Aí depois a gente soma seis 'a' mais dois 'c'.*

P: *Agora vamos observar esse hexágono regular. Se dividirmos ele, formando vários triângulos.*

Enquanto terminávamos o desenho, ela exclamou:

A: *Nossa! Ele é formado por seis triângulos! Então posso fazer seis vezes a área do triângulo para encontrar a área do hexágono!*

P: *E para calcular a área deste aqui?*

Começamos a desenhar outro polígono qualquer, e ela exclamou:

A: *Eu vou fazer quadrados, olha. (Pegando um lápis para dividir o polígono)*

P: *Muito bem, agora vamos falar de volume? Ou você quer deixar para o próximo dia?*

A: Não.. Vamos fazer um resumo! Eu quero fazer um resumo agora de tudo isso que a gente aprendeu nesses dias, pra mim lembrar mais. Vou fazer no meu caderno porque se eu precisar de alguma coisa quando eu estiver na escola eu só passo as páginas e eu vejo o que que é.

Finalizamos a aula com esse resumo que foi dirigido pela aluna, o que foi muito relevante, visto que ela orientou todo o processo.

Aula 4

Iniciamos com alguns exercícios de fixação. No primeiro, foi solicitado que ela calculasse a quantidade de arestas, vértices e faces, das figuras presentes no material da aluna, da maneira que preferisse.

P: Essas figuras são polígonos ou poliedros?

A: São polígonos. Porque eles são formados por poliedros.

P: Muito bem, agora vamos resolver o que se pede.

Feito a numeração das arestas, vértices e faces, perguntei:

P: A relação de Euler é válida nesses polígonos?

A: É aquela fórmula onde a face mais vértice é igual a arestas mais dois né?

P: Isso, essa mesmo, muito bem.

A: Ué mas aqui não deu, olha. A fórmula então não vale.

P: E porque a relação de Euler não é válida nesse polígono?

A: Não sei. Espera aí (fazendo a relação em todos em polígonos). Não! Não...Aqui também não deu. Esse aqui não é 26.

P: Porque será que a relação não está valendo?

A: Ahh!!! Esses poliedros não são convexos, olha aqui, olha aqui, olha aqui e aqui, olha aqui (desenhando segmentos de retas que passavam “por fora” da área do poliedro). Ah, mas nesse aqui vai valer, porque ele é convexo.

P: Isso. Muito bom.

A: Pera aí então, deixa eu anotar. Muito interessante, por isso não estava dando certo.

Enquanto ela anotava, também cantarolava bastante. Mas, mesmo com essas distrações, anotou o motivo pelo qual a relação de Euler não era válida. Também ressaltamos que, muitas vezes, mesmo sem saber o nome “técnico” do signo matemático, a aluna demonstrava possuir o entendimento do seu significado. Nesses momentos, é essencial a interação professor-aluno a fim de amadurecer os conceitos espontâneos, como ocorre na situação a seguir em que, ao ser questionada sobre a característica do prisma pentagonal, a aluna responde que “Ele vai possuir duas faces com a forma que tem cinco lados”. No caso, “forma” (conceito espontâneo) seria o polígono (conceito científico).

P: Agora vamos para o próximo exercício. (Corte do cubo pela diagonal)

A: Qual polígono obtemos a partir deste corte? Duas pirâmides ué. (respondendo rápido) Ah não, pera aí. (Olhando para a figura). Dois prismas.

P: Qual prisma?

A: Hummm... Dois prismas triangulares. Certo?

P: Certo, e quais são as características desse prisma? Que faz ele ser triangular.

A: Ele possui triângulos ué, prisma TRIANGULAAAR!!! (com entoação)

P: E...?

A: Um quadrado. Mas pode ser retângulo também.

P: E se for um prisma pentagonal? Qual será a característica dele?

A: Ele vai ter... pentagonal é seis ou cinco? Cinco né!? Ele vai possuir duas faces com a forma que tem cinco lados.

P: Forma?

A: Polígono!

P: Muito bem. Vamos ver os prismas aqui no Poly?

A: Vamos! Sabia que eu também tenho o Poly no meu notebook? Eu baixei! Eu tava usando ele pra fazer uns exercícios que o professor passou.

P: Que legal! Você conseguiu baixar ele sozinha! Parabéns!

Assim que a tela inicial do Poly apareceu:

A: Vamos abrir o prisma triangular?

P: Abre aí.

A: Olha esse prisma aqui tá diferente, isso aqui tá menor, deixa eu virar numa posição para você ver, isso aqui tá pela metade.

P: Como assim? O que está pela metade?

A: Só com um desse aqui a gente não consegue formar um quadrado. Olha, a gente vai precisar de dois desses pra fazer um cubo.

P: Mas com esse não vamos conseguir formar um cubo nem com dois, vamos observar o triângulo do prisma do desenho (retângulo) e o do prisma aqui no Poly, eles são diferentes.

A: Ahhh!! Tem, tem, tem... tem que ter ângulos de 90 graus, e esse aqui não tem ângulo de 90 graus. Esse aqui é um.... um triângulo, triângulo, triângulo, pera aí que na mente, tá na ponta da língua... TRIÂNGULO EQUILÁTERO!!!

P: Muito bem! Imagina se juntarmos dois desses prismas agora.

A: Ia dar um cubo meio tortinho.

P: Isso, (risos) muito bem. Vamos observar os outros prismas agora.

A: Olha só como todos possuem duas bases! E os lados são quadriláteros! Agora eu entendi tudo. Posso fazer a próxima questão?

P: Pode, claro.

A: Qual o volume do novo sólido sabendo que o lado do cubo é igual a 2?

Nesse momento, para ler e pensar sobre a questão, ela “deitou” na cadeira. Deixamos que ela ficasse à vontade e respondesse à questão no seu tempo.

P: Como vamos calcular o volume?

A: A gente faz: “a” vezes “a” vezes “a”. Que vai dar alguma coisa ao cubo. Dois, vezes dois, vezes dois.

P: Isso, então monta certinho ai.

A: Oito ao cubo! Porque “a” ao cubo é igual a 8 “u” ao cubo. Certo?

P: Certo. “u” de que?

A: “u” de unidade.

P: Muito bem, próxima questão.

A: Qual o volume do poliedro obtido pelo corte? Qual o volume? Volume o que? Primeiro vamos pensar o que que é volume, volume eu não sei o que que é porque eu esqueci o que é volume. Mas pera volume é isso aqui (falando muito rápido). Ahhh pera ai. A gente obteve dois prismas triangulares...

P: Calma, calma, eu quero que você respire e leia com calma a questão que acabamos de fazer do cubo e a nova questão.

A: Pera ai pera ai, (fazendo alguma conta bem rápido no caderno) se eu estiver certa... é quatro!!! Quatro “u” ao cubo!

P: Por que?

A: Porque se o cubo inteiro é oito, e a gente não dividiu ele no meio? Então o volume é a metade. Ta certo?

P: Certinho.

A: Nossa, eu fui muito esperta né!?

P: Foi sim, você viu como às vezes não precisamos saber mais fórmulas para resolver? Podemos encontrar a solução por outros meios. Agora vamos para a próxima.

A: Qual o polígono formado com o seguinte corte? Qual a área dele? Hum... finge que é um pedaço de bolo, se eu cortar esse bolo vai ficar um prisma triangular de novo.

Destaca-se que foi muito interessante notar como ela concretiza o sólido geométrico automaticamente com algo de seu cotidiano.

P: Ok, nós obtemos esse poliedro mesmo, muito bem, mas eu quero o polígono!

A: Ahhh entendi, um retângulo ué! E a área a gente faz cinco vezes três. Então quinze unidades ao quadrado. Certo?

P: Muito bem! Agora vamos voltar nesses poliedros onde vimos sobre a relação de Euler e vamos calcular o volume deles.

A: Aaahhh, volume é fácil, “a” vezes “b” vezes “c”. Mas eles não são convexos, vai dar diferença?

P: O que você acha? Vamos observar eles.

A: (começou a cantar) Parece que ta muito incomum... E se a gente calcular normal e depois tirar o valor desse pedaço.

P: Como assim? Me explica melhor.

A: Olha, aqui é um paralelepípedo, e aqui também, então a gente calcula o valor do grande e depois tira o valor do pequeno.

P: Muito bem. Então vamos calcular agora. (muita dificuldade para fazer as contas)

A: Posso fazer o outro? Porque agora eu fiquei animada. É tão bom saber as coisas né!? Ai, é uma sensação ótima.

A: Esse aqui olha, essa parte aqui vale dois centímetros? Não! não, não não não não, não é unidade ao cubo aqui, eu percebi isso, que aqui é centímetros, então fica centímetros ao cubo. Posso terminar tudo e depois você corrige?

Podemos perceber como a aluna já conseguia, a partir da linguagem, utilizar alguns signos matemáticos durante a resolução de problemas. Ela cantava muito enquanto fazia as contas e apresentou um pouco de dificuldade ao resolver as multiplicações. Neste momento, houve a necessidade de fazermos algumas intervenções, porém é significativo o desenvolvimento da aluna durante a resolução dos exercícios. Como afirma Vygotsky, foi possível perceber o real nível de aprendizagem que a aluna se encontrava, e com a mediação ela será capaz de desenvolver as funções superiores.

Aula 5

Este encontro ocorreu com o objetivo de fazer exercícios sobre os diversos conteúdos abordados na sequência didática.

P: O que são poliedros?

A: Eles são formados por polígonos.

P: Vamos calcular o volume neste exercício.

A: (Cantando muito, porém, resolvendo o exercício sozinha sem dificuldades)

27 “u” ao cubo. Tá certo?

P: Está sim.

A: Posso nomear aqui pra fazer o próximo? Aqui olha, ‘a’, ‘b’, ‘c’. Ah, eu posso sim. (resolvendo a questão) Nossa! É verdade! Sabe o que eu percebi? Uma coisa muito interessante, esse aqui é convexo e esse aqui não é convexo. Isso quer dizer que esse que não é convexo não dá pra fazer aquela conta, a relação de Euler!

P: Muito bem!

Durante a resolução dos exercícios, percebemos que a aluna falava muitas frases negativas para si própria, como, “acho que tá errado”, “isso eu não sei se vai tá certo”, “que lerdeza!”, “muito difícil, eu não vou conseguir”, etc. Além de sempre ficar cantando enquanto resolvia.

A: Esse aqui eu preciso da fórmula da área do triângulo equilátero. Posso pesquisar?

Ao encontrar a fórmula ela exclama:

A: Ah não, eu desisto! Não vou fazer não. Esquece.

P: Mas você nem olhou para a fórmula.

A: Não quero ver não. (rindo) Ahh! mas espera ai... eu sei fazer isso! É só pensar!

P: Eu sei que você sabe! Vamos lá!

A: O lado vale um, então vai ficar um ao quadrado, vezes raiz de três, dividido por 4, ‘u’ ao quadrado. Cada triângulo vai valer isso. Então tem (cantando e fazendo) então da... Você viu que a série “I Carly” vai ser renovada? Seis vezes nove é quanto? Ai deixa que eu penso... Calma... Cinquenta e quatro! Como tem sessenta e

seis triângulos, multiplico por essa área que a gente achou, então vai dar... Héliida em "Gray's Anatomy quanta gente que morre em, você viu?" (Nos momentos que ela tentou mudar de assunto não dei atenção). Terminei!

P: Muito bem, está certinho.

A: Mas quanto que é raiz de três?

P: É aproximadamente 1,7 mas você pode deixar na raiz mesmo.

A: Ah não, quero terminar, tirar da raiz. É só multiplicar sessenta e seis por 1,7 né!?

P: Isso mesmo.

A: Vai dar 112,2. Agora eu divido por 4... Vai dar 28,05 'u' ao quadrado! Agora sim a gente conseguiu! Esse exercício hoje foi difícil viu! Mas eu consegui né!?

P: Vamos para o próximo então.

A: Nossa esse aqui é só a gente pegar essa parte aqui e encaixar aqui, aí vira um retângulo. Essa é fácil.

Ela demonstrou conhecimento sobre a decomposição de figuras para facilitar no cálculo da área, resolvendo todas as questões relacionadas sem dificuldades.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho buscamos apresentar as contribuições do Software Poly 1.12 na aprendizagem do conteúdo de geometria de uma aluna que apresenta o Transtorno Opositor Desafiador (TOD). Entendemos que esta situação possui particularidades que necessitam de muitos estudos, por isso buscamos interpretar as falas da aluna levando em consideração todo o processo histórico-cultural ali envolvido.

Como pudemos observar nos diálogos destacados, a aluna apresenta diversas características dos transtornos de comportamento, principalmente no que diz respeito à antecipação na fala, sem pensar nos significados dos conceitos geométricos antes de responder alguma pergunta. Outra característica que podemos destacar é a forma como ela lida com seus sentimentos, demonstrando constantemente frustração quando não consegue resolver um exercício, falando frases negativas sobre ela. Conforme a responsável pela aluna havia comentado, ela não apresentou sinais de agressão ou desrespeito com a pesquisadora, sendo que foram poucos os momentos nos quais a aluna demonstrou insatisfação.

Embora a aluna tenha dispersado a atenção em alguns momentos, havendo a necessidade da nossa intervenção em relação à sua postura, pois se movimentava ou fazia barulhos excessivos, concluímos que a interação professor-aluno é fundamental no processo de ensino e de aprendizagem, conforme aponta Vygotsky (ANO).

Por fim, destacamos a importância da visualização quando estamos trabalhando com conteúdos de geometria, conforme nos mostrou a revisão da literatura e as reações da aluna ao visualizar os conceitos no Software Poly 1.12.

Nessa perspectiva, os resultados da análise desta pesquisa mostraram que uso do Software Poly 1.12 contribuiu de forma significativa para a aprendizagem de conceitos geométricos por parte da aluna portadora do TOD, como também influenciou positivamente no seu comportamento relativo à atenção e ao interesse no decorrer da aula.

Dessa forma, consideramos que as atividades desenvolvidas nesta pesquisa podem ser replicadas por professores de Matemática que venham a trabalhar com alunos que apresentem o TOD.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, M. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez. 2013.
- BICUDO, M. A. V. Pesquisa em educação matemática. **Pro-Posições**, Campinas, v. 4, n. 1, 1993, p. 18- 23.
- BICUDO, M. A. V. A pesquisa em educação Matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. **R.B.E.C.T.**, v. 5, n. 2, maio-ago.2012.
- BRITES, L.; BRITES, C. **Crianças desafiadoras**: aprenda como identificar, tratar e contribuir de maneira positiva com crianças que têm Transtorno Opositivo-Desafiador. 2.ed. São Paulo: Editora Gente, 2019.
- FANTI, E. L. C.; KODAMA, H. M. Y.; NECCHI, M. A. **Explorando poliedros no ensino médio com o Software Poly**. Livro Eletr. dos Núcleos de Ensino da Unesp, São Paulo: Cult Acad., 2011. p.729- 745.
- GARNICA, A. V. M. Pesquisa qualitativa e educação (matemática): de regulações, regulamentos, tempos e depoimentos. **Mimesis**, Bauru, v. 22, n. 1, p. 35-48, 2001.
- GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n.3, p. 20-29, 1995.
- GOOGLE CHROME. **Poly 1.12**. Disponível em: <http://www.peda.com/download/>. Acesso em: 22 nov. 2020.
- LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 3-13, 1995.
- MEIRINHOS, M; OSÓRIO, A. O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. **Eduser Revista de Educação**, v. 2, n. 2, dez. 2016.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio histórico. São Paulo: Scipione, 1993. p. 111.
- Organização das Nações Unidas – ONU. **CID-10**: relatório para a classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde. 10. rev. Versão 2008. v.1.
- PONTE, J. P. O estudo de caso na investigação em educação matemática. **Quadrante**, v.3, n. 1, p. 318, 1994.
- RIBAS, N. L.; SILVA, J. J. S.; PEREIRA, A. M. A. Software Poly pro 1.12 potencializando o processo ensino aprendizagem da geometria. In: CONEDU CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5., 2018, Olinda -PE. **Anais [...]**. Olinda, 2018. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA19_I_D3055_13082018142309.pdf. Acesso em: 22 de nov. de 2020.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Estado da Saúde. **Protocolos da Rede de Atenção Psicossocial de Santa Catarina**. Florianópolis: Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina, 2016.

SANTOS, A. H. **Um estudo epistemológico da visualização matemática: o acesso ao conhecimento matemático no ensino por intermédio dos processos de visualização**. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, no curso de Pós Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

SILVA, T. C. G. **Transtorno oppositor desafiador: como enfrentar o TOD na escola**. Rio de Janeiro: Editora Matrix, 2017.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

ANEXO A - ROTEIRO DA PESQUISADORA/PROFESSORA

Encontro 1- interrogação e recordação

- O que você entende por geometria? Já estudou geometria plana? E geometria espacial?

Geometria: do grego “medida da terra”, estuda as propriedades das figuras no espaço, sejam eles 2d ou 3d.

Polígonos: do grego “muitos ângulos”, são figuras planas fechadas por segmentos de retas. Polígonos regulares: as medidas de todos os lados e de todos os ângulos são iguais, ex.: triângulo equilátero, quadrado.

Área e perímetro: destacar como são calculadas as áreas dos quadriláteros notáveis e as unidades de medidas mais usuais (cm^2 e m^2)

Convexo e não-convexo.

- O que é um poliedro? Onde podemos encontrar poliedros no cotidiano?

Poliedros: são os sólidos limitados por superfícies poligonais.

Não poliedros: possuem alguma superfície curva. Ex.: cilindro, cone.

- Quais são os elementos de um poliedro?

Elementos de um poliedro:

Face: parte plana da superfície;

Vértice: ponto de interseção de três ou mais arestas;

Arestas: une duas faces, sendo comum à elas.

Encontro 2- Poly e os Poliedros

- Você já conhece o software Poly? O que acha de utilizarmos ele para fazer algumas atividades?

Explicar sobre o manuseio do software.

- Abrir os seguintes sólidos geométricos:

1. Prisma triangular;
2. Cubo;
3. Pirâmide quadrada;
4. Pirâmide pentagonal;
5. Octaedro;
6. Dodecaedro;

- O que acontece quando manipulamos o controle deslizante?
- Por quantos polígonos são formados cada um desses sólidos? Que polígonos são esses? Em quantos grupos você dividiria esses poliedros e porque?

Espera-se que sejam 4 grupos, sendo eles:

1.Prismas: é formado por bases paralelas formadas por polígonos congruentes (iguais) e faces laterais formadas por paralelogramos.

2.Pirâmides: formado por uma base poligonal e faces triangulares.

3.Poliedros de Platão: suas faces são polígonos regulares congruentes e de todos os vértices concorrem o mesmo número de arestas. Existem apenas cinco que se pode provar, são eles: tetraedro, hexaedro (cubo), octaedro, dodecaedro e o icosaedro.

4.Poliedros de Arquimedes: as faces são polígonos regulares de mais de um tipo. Existem treze.

Encontro 3- Relação de Euler

- Abra na tela os 5 sólidos de Platão.
- Planifique os sólidos. Por quais polígonos eles são formados?
- Vamos fazer uma tabela com o nome de cada sólido e o nome do poliedro que o forma, a quantidade de vértices, arestas e faces de cada um.
- É possível encontrar alguma relação entre os números da tabela?

Relação de Euler: $V - A + F = 2$

- Abrir os seguintes sólidos e fazer uma tabela como à anterior:
 1. Prisma de base triangular;
 2. Prisma de base pentagonal;
 3. Prisma de base hexagonal;
 4. Pirâmide de base quadrada;
 5. Pirâmide de base pentagonal.
- A relação de Euler também é válida para estes prismas e pirâmides?
A relação Euler é válida para todos os poliedros convexos e para alguns não-convexos. Explicar o significado de convexo e não-convexo.

Encontro 4- Áreas

- Abra quaisquer três sólidos de sua preferência. Como calculamos a área total deles?

Observar para que tenha sólidos formados por pelo menos dois polígonos diferentes.

Discutir os conceitos de altura (h), base e lado.

- Escolha dois prismas de sua preferência e calcule suas áreas. Você consegue estabelecer alguma relação entre suas áreas?

Espera-se que: $A_t = A_l + 2.(A_b)$, sendo que a área lateral é $n.(Área \text{ do paralelepípedo})$, com n = número de lados.

Encontro 5- Exercícios e feedback

- Resolva os exercícios propostos no anexo.
- O que você achou sobre o uso do Poly nas aulas? Você acha que o mesmo contribuiu na visualização dos sólidos?

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) EM PESQUISAS COM SERES HUMANOS

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 510/2016)

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP

Título: Geometria espacial com o software Poly, uma sequência didática.

Pesquisador: Héliida Pereira Rodrigues de Alvarenga

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido tem o propósito de autorizar a participação do(a) menor sob minha responsabilidade no projeto de pesquisa acima mencionado. O objetivo desta pesquisa científica é: analisar as contribuições do software Poly para a aprendizagem de conteúdos de geometria. Para tanto, elaborou-se uma sequência didática a fim de possibilitar a visualização geométrica-espacial por meio do software. Este estudo é importante, porque a proposta visa levar o aluno a compreender, por meio da visualização gráfica, experimentação, manipulação, os conceitos geométricos dos poliedros por meio dos recursos de representação que se tem no Poly. Para tanto, faz-se necessário à participação do aluno durante aproximadamente 6-8 horas-aulas, podendo sofrer alterações durante o desenvolvimento. A colaboração do(a) aluno(a) se fará por meio de sua participação ativa e registros diários das atividades realizadas através de observações, gravações de áudio e fichas de tarefas, bem como da execução de atividades realizadas, onde será observado(a) e sua produção analisada, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. A pesquisa é orientada pela Prof.^a Dr.^a Alice Assis.

Quaisquer registros feitos durante a pesquisa não serão divulgados, mas o relatório final, contendo citações anônimas, estará disponível quando estiver concluído o estudo, inclusive para apresentação em encontros científicos e publicação em revistas especializadas. O uso das informações oferecidas pelo(a) aluno(a) será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários, etc.), sendo o aluno(a) identificado(a) apenas pela inicial de seu nome.

Poderá ou não ocorrer benefícios diretos ou imediatos para o seu filho/filha participante deste estudo. Este projeto foi aprovado pela Prof.^a Dr.^a Alice Assis, que tem conhecimento e orienta a realização da pesquisa.

Este TERMO, assinado em duas vias, de modo que uma permanecerá em meu poder e outra com a pesquisadora, é para certificar que o menor sob minha responsabilidade, _____, na qualidade de participante voluntário, está autorizado a participar do projeto científico acima mencionado. Assinando este TCLE, estou ciente que:

- a) A participação do(a) aluno(a) como voluntário(a) da pesquisa se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado;
- b) A participação do menor sob minha responsabilidade não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro ou indenização, sendo a única finalidade desta participação à contribuição para o desenvolvimento da pesquisa;
- c) O uso das informações oferecidas pelo menor sob minha responsabilidade será utilizado pela pesquisadora apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários, etc.), sendo o menor identificado apenas pela inicial de seu nome;
- d) A colaboração do menor sob minha responsabilidade se fará por meio de encontros semanais com o registro diários das atividades realizadas, através de observações por escrito, gravações de áudio e fichas de tarefas, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas;

- e) No caso de gravações de áudio, obtidas durante a participação do menor sob minha responsabilidade, autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários, etc., sem identificação;
- f) Podem ocorrer riscos de origem psicológica, intelectual; emocional, tais como: possibilidade de constrangimento do menor em não saber utilizar o software Poly e não conseguir responder às questões propostas na Sequência de Atividades; cansaço ou aborrecimento ao responder as questões propostas; quebra de sigilo; quebra de anonimato;
- g) Caso ocorram tais riscos, serão tomadas providências necessárias pela pesquisadora, tais como: diálogo individual com o(a) aluno(a) que tiver dificuldade em lidar com o software Poly, os arquivos digitais serão salvos em HD externo, bem como em nuvem eletrônica e serão guardados em lugar protegido, para que não ocorra extravio, quebra de sigilo, quebra de anonimato.
- h) A participação do menor na pesquisa é voluntária;
- i) Estou ciente de que sou livre para recusar e retirar meu consentimento, bem como o menor sob minha responsabilidade, encerrando assim a participação dele(a) a qualquer tempo, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos;
- j) Caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado (a), poderei contatar a pesquisadora responsável pessoalmente, pelo telefone (35) 9 9222-2982 ou pelo e-mail: helida.alvarenga@unesp.br;
- k) Por fim, sei que terei a oportunidade para perguntar sobre qualquer questão que eu desejar, bem como o menor sob minha responsabilidade e que todas deverão ser respondidas a meu contento.

Assinatura do Autorizante: _____
 RG: _____ Data: ____/____/____

Eu _____,
 RG MG-19.521.823, pesquisadora responsável, declaro que serão cumpridas as exigências contidas no Capítulo III da Resolução nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).
 Para esclarecer eventuais dúvidas ou denúncias, favor entrar em contato com:
Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP
Pesquisadora: Héli da Pereira Rodrigues de Alvarenga
Cargo/Função: Aluna - RA: 171321499
E mail: helida.alvarenga@unesp.br
Fone: (35) 9 9222-2982

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) EM
PESQUISAS COM SERES HUMANOS**

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 510/2016)

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP

Título: Geometria espacial com o software Poly, uma sequência didática.

Pesquisador: Héliida Pereira Rodrigues de Alvarenga

Este Termo de Assentimento Livre e Esclarecido tem o propósito de convidá-lo a participar do projeto de pesquisa acima. O objetivo desta pesquisa científica é analisar as contribuições do software Poly para a aprendizagem de conteúdos de geometria. Para tanto, elaborou-se uma sequência didática a fim de possibilitar a visualização geométrica-espacial por meio do software. Este estudo é importante, porque a proposta visa levar o aluno a compreender, por meio da visualização gráfica, experimentação, manipulação, os conceitos geométricos dos poliedros por meio dos recursos de representação que se tem no Poly. Para tanto, faz-se necessário à participação do aluno durante aproximadamente 6-8 horas-aulas, podendo sofrer alterações durante o desenvolvimento. A colaboração do(a) aluno(a) se fará por meio de sua participação ativa e registros diários das atividades realizadas através de observações, gravações de áudio e fichas de tarefas, bem como da execução de atividades realizadas, onde será observado(a) e sua produção analisada, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. A pesquisa é orientada pela Prof.^a Dr.^a Alice Assis.

Quaisquer registros feitos durante a pesquisa não serão divulgados, mas o relatório final, contendo citações anônimas, estará disponível quando estiver concluído o estudo, inclusive para apresentação em encontros científicos e publicação em revistas especializadas. O uso das informações oferecidas pelo(a) aluno(a) será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários, etc.), sendo o aluno(a) identificado(a) apenas pela inicial de seu nome.

Poderá ou não ocorrer benefícios diretos ou imediatos para o participante deste estudo. Este projeto foi aprovado pela Prof.^a Dr.^a Alice Assis, que tem conhecimento e orienta a realização da pesquisa. Discutimos esta pesquisa com seus pais ou responsáveis e eles sabem que também estamos pedindo seu acordo. Se você vai participar na pesquisa, seus pais ou responsáveis concordaram com isso.

Este TERMO, assinado em duas vias, de modo que uma permanecerá em meu poder e outra com a pesquisadora, é para certificar que eu, _____, na qualidade de participante voluntário, aceito participar do projeto científico acima mencionado. Assinando este TALE, estou ciente que:

- a) Minha participação como voluntário(a) da pesquisa se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado;
- b) Minha participação não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro ou indenização, sendo a única finalidade desta participação à contribuição para o desenvolvimento da pesquisa;
- c) O uso das informações oferecidas por mim será utilizado pela pesquisadora apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários, etc.), sendo o aluno(a) identificado apenas pela inicial de seu nome;
- d) Minha colaboração se fará por meio de encontros semanais com o registro diários das atividades realizadas, através de observações por escrito, gravações de áudio e fichas de tarefas, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas;

- e) No caso de fotos e vídeos, obtidas durante a minha participação, autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários, etc., sem identificação;
- f) Podem ocorrer riscos de origem psicológica, intelectual; emocional, tais como: possibilidade de constrangimento do menor em não saber utilizar o software Poly e não conseguir responder as questões propostas na Sequência de Atividades; cansaço ou aborrecimento ao responder às questões propostas; quebra de sigilo; quebra de anonimato;
- g) Caso ocorram tais riscos, serão tomadas providências necessárias pela pesquisadora, tais como: diálogo individual com o(a) aluno(a) que tiver dificuldade em lidar com o software Poly, os arquivos digitais serão salvos em HD externo, bem como em nuvem eletrônica e serão guardados em lugar protegido, para que não ocorra extravio, quebra de sigilo, quebra de anonimato.
- h) A participação do aluno(a) na pesquisa é voluntária;
- i) Estou ciente de que sou livre para recusar e retirar meu consentimento, encerrando assim a minha participação a qualquer tempo, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos;
- j) Caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado (a), poderei contatar a pesquisadora responsável pessoalmente, pelo telefone (35) 9 9222-2982 ou pelo e-mail: helida.alvarenga@unesp.br;
- k) Por fim, sei que terei a oportunidade para perguntar sobre qualquer questão que eu desejar, e que todas deverão ser respondidas a meu contento.

Assinatura da Criança/Adolescente: _____
 RG: _____ Data: ____/____/____

Eu _____,
 RG MG-19.521.823, pesquisadora responsável, declaro que serão cumpridas as exigências contidas no Capítulo III da Resolução nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).
 Para esclarecer eventuais dúvidas ou denúncias, favor entrar em contato com:
Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP
Pesquisadora: Héli da Pereira Rodrigues de Alvarenga
Cargo/Função: Aluna - RA: 171321499
E mail: helida.alvarenga@unesp.br
Fone: (35) 9 9222-2982