

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**DÉRIK BECKER PEREIRA**

**TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS NO PLANO CARTESIANO**

**Bagé  
2023**

**DÉRIK BECKER PEREIRA**

**TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS NO PLANO CARTESIANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Matemática no Ensino Médio: Matemática na Prática da Universidade Federal do Pampa, na modalidade EaD - Pólo São Sepé como requisito parcial para obtenção do certificado de Especialista em Ensino de Matemática para o Ensino Médio.

Orientador: Dr. Anderson Luis Jeske Bihain

Coorientadora: Francieli Aparecida Vaz

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

P436t Pereira, Dérik Becker

Transformações geométricas no plano cartesiano /  
Dérik Becker Pereira.

51 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) --  
Universidade Federal do Pampa, ESPECIALIZAÇÃO EM  
MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO (MATEMÁTICA NA PRÁTICA),  
2023.

"Orientação: Anderson Luis Jeske Bihain".

1. Transformações Geométricas. 2. Exploração-  
Investigação Matemática. 3. Geometria. I. Título.

**DÉRIK BECKER PEREIRA**

**TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS NO PLANO CARTESIANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Matemática no Ensino Médio: Matemática na Prática da Universidade Federal do Pampa, na modalidade EaD - Pólo São Sepé como requisito parcial para obtenção do certificado de Especialista em Ensino de Matemática para o Ensino Médio.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 19/01/2023

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Anderson Luis Jeske Bihain  
Orientador  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Leandro Blas  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Everson Gomes  
UNIPAMPA

## UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **ANDERSON LUIS JESKE BIHAIN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 06/02/2023, às 12:19, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **EVERSON JONATHA GOMES DA SILVA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 06/02/2023, às 12:26, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **LEANDRO BLASS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 06/02/2023, às 15:15, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1047950** e o código CRC **FBCFACB**.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a Deus, por tudo que ele me concede.

Ao professor Dr. Anderson Luís Jeske Bihain, prezado orientador, pela ajuda durante o desenvolvimento da monografia, que muito contribuirá na minha formação.

Pela companhia constante e compreensiva da minha esposa Rafaela da Silva Garcia Becker, muito obrigado pelo amor e carinho, por viver e lutar ao meu lado.

Aos meus pais, Carlos Alberto Silveira Pereira e Dolores Gladis Becker Pereira, por ter me ensinado a ser persistente e jamais desistir de meus sonhos.

As minhas irmãs Vera Becker, Jocasta Becker e a minha sobrinha Vitória Pereira que contribuíram cada uma à sua maneira especial, para minha formação pessoal e profissional.

A todos meus alunos, onde apliquei as aulas e à direção, supervisão, funcionários e professores (colegas) do Colégio Estadual Monsenhor Assis.

Aos professores e tutores do Curso de Especialização em Ensino de Matemática para o Ensino Médio, pela compreensão e ensinamentos.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Paulo Freire

## RESUMO

O presente trabalho consiste no planejamento, elaboração e aplicação de uma aula inédita de Matemática aplicada com 21 estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola estadual de Santiago/RS, que objetiva solidificar os conhecimentos dos alunos em relação às transformações geométricas no plano cartesiano, em específico, os conceitos de congruência e semelhança de figuras, assuntos abordados no currículo do Ensino Médio. O objetivo dessa pesquisa é analisar as potencialidades de uma metodologia de atividades exploratórias e investigativas no processo de aprendizagem das transformações geométricas. Para atingir os objetivos, os alunos foram convidados a solucionar atividades que envolviam as transformações geométricas na forma de construções no Plano Cartesiano, em um papel quadriculado e também no *software* GeoGebra. No final da aula os alunos responderam um questionário sobre suas percepções em relação às atividades desenvolvidas e a metodologia proposta. Com a produção dos alunos foi conduzido um estudo de cunho qualitativo analisando as estratégias utilizadas no processo investigativo possibilitando algumas reflexões sobre essa prática. Nas análises do trabalho é possível conferir os progressos dos estudantes, através dos registros de imagens, principalmente na compreensão e interpretação, tanto nos questionários como nos resultados esperados. Por fim, são expostas às constatações do docente referente à aula aplicada.

Palavras-chave: Geometria, Transformações Geométricas, Exploração-Investigação Matemática

## ABSTRACT

The present work consists of the planning, elaboration and application of an unprecedented Applied Mathematics class with 21 students of the 1st year of High School at a state school in Santiago/RS, which aims to solidify the students' knowledge in relation to geometric transformations in the plane. Cartesian, in particular, the concepts of congruence and similarity of figures, subjects addressed in the high school curriculum. The objective of this research is to analyze the potential of a methodology of exploratory and investigative activities in the learning process of geometric transformations. To achieve the objectives, students were invited to solve activities that involved geometric transformations in the form of constructions in the Cartesian Plane, on graph paper and also in the GeoGebra *software*. At the end of the class, the students answered a questionnaire about their perceptions regarding the activities developed and the proposed methodology. With the students' production, a qualitative study was conducted, analyzing the strategies used in the investigative process, allowing for some reflections on this practice. In the work analyses, it is possible to check the progress of the students, through the recording of images, mainly in the understanding and interpretation, both in the questionnaires and in the expected results. Finally, the findings of the professor regarding the applied class are exposed.

Keywords: Geometry, Geometric Transformations, Mathematics Exploration-Investigation

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo do elefante a ser construído .....	25
Figura 2 - Coordenadas cartesianas da figura do primeiro quadrante, colocada pelo autor, no quadro da sala de aula.....	28
Figura 3– Fotografia de alguns alunos realizando as atividades.....	29
Figura 4– Fotografia de alguns alunos apresentando as construções .....	30
Figura 5– Fotografia de alguns alunos que foram ao quadro interagir e fazer seus registros.....	30
Figura 6 – Exposição dos trabalhos .....	31
Figura 7 - Texto, sobre a impressão do Estudante A, referente a atividade.....	31
Figura 8 - Texto, sobre a impressão da Estudante B, referente a atividade.....	32
Figura 9 – Fotografia de alguns dos alunos, realizando as atividades no laboratório de informática .....	33
Figura 10 – Dificuldade dos alunos em relação às transformações geométricas realizadas.....	35
Figura 11 – Percepção dos alunos em relação à clareza na apresentação dos objetivos do trabalho. ....	36
Figura 12 – Dificuldades apresentadas pelos discentes ao resolver as atividades de transformações geométricas no plano cartesiano.....	36
Figura 13 – Percepção dos alunos sobre a metodologia aplicada em aula. ....	37
Figura 14 – Percepção dos alunos, sobre o que mais gostaram de fazer nas atividades.....	38
Figura 15 – Percepção dos discentes, sobre os motivos, que a tarefa contribuiu para sua aprendizagem .....	39
Figura 16 – Problemas ou dificuldades encontradas pelos alunos. ....	40
Figura 17 – Percepção dos discentes, sobre como foi o trabalho em equipe.....	41

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Coordenadas cartesianas da figura do primeiro quadrante.....	25
---	----

## **LISTA DE SIGLAS**

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

EJA - Educação de Jovens e Adultos

E.M. - Ensino Médio

SAERS - Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1 Atividades exploratórias e investigativas.....	16
2.2 Transformações geométricas no plano cartesiano.....	19
2.3 Recursos Computacionais.....	20
<b>3 O PLANO DE AULA – ANÁLISE A PRIORI.....</b>	<b>22</b>
3.1 Questões norteadoras da pesquisa.....	22
3.2 Tema e Principais habilidades da BNCC:.....	22
3.3 Objetivos.....	22
3.4 Justificativa.....	23
3.5 Metodologia de pesquisa e de ação docente.....	23
3.6 Atividade 1: Transformações geométricas no plano cartesiano, com a folha de papel quadriculado.....	24
3.7 Atividade 2 – representando as figuras no software GeoGebra.....	26
<b>4 ANÁLISE A POSTERIORI.....</b>	<b>28</b>
4.1 Relato da aula: atividade 1.....	28
4.2 Relato da aula: atividade 2.....	32
4.3 Percepção do docente.....	34
4.4 Percepção dos discentes.....	35
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>46</b>
Anexo A: questionário.....	46
Anexo B: Registros da aula.....	48

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como propósito apresentar a prática de uma aula inédita do componente curricular de Matemática planejada e aplicada para estudantes do primeiro ano do Ensino Médio regular, sendo que a prática foi realizada em uma escola estadual de Ensino Médio em Santiago/RS.

A aula inédita tem como tema as transformações geométricas no plano cartesiano, com o objetivo de analisar as potencialidades de uma metodologia de atividades exploratórias e investigativas no processo de aprendizagem das transformações geométricas; verificar se a introdução das coordenadas cartesianas pode auxiliar na compreensão das transformações geométricas.

Uma sugestão, para as aulas de matemática, é aproximar o conteúdo da realidade de alguns discentes, um exemplo foi o que eu realizei na escola onde trabalho, foi aproveitar o acesso à tecnologia, que a escola possui, para a realização das atividades em sala de aula, onde todos os alunos possuem o acesso à internet e a computadores, dentro da instituição de ensino. A motivação dos alunos torna-se maior em atividades mais dinâmicas e desenvolvidas em grupos, onde os estudantes, dentro de suas habilidades, conseguem desenvolver juntos situações de matemática. Ou seja, cada discente consegue chegar a um resultado, de uma forma diferente, e assim a educação matemática se torna mais atrativa para todos.

Tendo em vista que atualmente atuo com o 1º ano do ensino regular e com algumas turmas de EJA do Ensino Médio, optei por desenvolver esta proposta com a turma do 1º ano do ensino regular do Ensino Médio onde, além de outros conteúdos, faz parte do programa da disciplina de Matemática as representações geométricas no plano cartesiano.

Foi feita uma análise qualitativa e quantitativa, na produção dos alunos. A investigação qualitativa é descritiva, ou seja, os dados recolhidos são em palavras e imagens. A análise dos dados foi feita de forma indutiva, isto é, não recolhem os dados ou provas como forma de confirmar hipóteses. Os investigadores interessam-se mais pelo processo do que pelo resultado final.

No capítulo 2, serão apresentados os conceitos gerais e a revisão literária. O desenvolvimento do trabalho e a revisão de literatura ou referencial teórico, sendo uma das partes mais importantes do trabalho, por isso exige-se organização, objetividade e clareza.

No capítulo 3, poderão ser vistos o planejamento da aula inédita: seus objetivos, sua justificativa, a metodologia de pesquisa e ação docente, as atividades trabalhadas em aula.

No capítulo 4, será apresentado a análise a posteriori: relato da aula, percepção do docente e a dos discentes, por meio de um formulário realizado em aula.

Para finalizar, no capítulo 5 o autor traz as considerações finais como fechamento para tratar dos resultados alcançados segundo os objetivos traçados no início, assim como um olhar sobre as análises e um futuro planejamento de aula.

## 2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo traz o referencial teórico sobre a metodologia de atividades exploratórias e investigativas, além de conceitos gerais em relação às atividades e recursos utilizados na aula inédita.

### 2.1 Atividades exploratórias e investigativas

Quando se fala em exploração ou investigação, os pensamentos costumam se voltar para temas de grande importância e pesquisas que exigem dedicação e habilidade para não se deixar levar por aspectos irrelevantes para o progresso da investigação. Parece que uma experiência investigativa não pode ser motivada por algo mais simples, como a curiosidade de uma criança ao observar um conjunto de números escritos na lousa, por exemplo.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), menciona a possibilidade de se transpor para o ambiente escolar os princípios de investigações que ocorrem no dia a dia, e aponta características da investigação e exploração que são comuns no senso comum e que também podem ser encontradas na investigação para o ensino e aprendizado de matemática: habilidades e capacidades, como conhecimentos de fatos específicos, domínio de processos e capacidade de raciocínio e aplicação desses conhecimentos e processos em situações concretas para resolver problemas, além da crítica e reflexão sobre ideias e sua aplicabilidade em diferentes contextos.

A exploração e investigação em sala de aula permitem aos alunos:

[...] a formulação de conjecturas, a avaliação da sua plausibilidade, a escolha dos testes adequados para sua validação ou rejeição. Permitem ainda procurar argumentos que demonstrem as conjecturas que resistiram a sucessivos testes e levantar novas questões para investigar. (SILVA et al., 1999, p. 72)

A investigação em aulas de matemática surge ao lado de outros campos e perspectivas muito utilizados pelos professores de matemática. Novos pontos de vista que modificam ou aprimoram elementos presentes na educação são relevantes quando provocam questionamentos e fazem com que metodologias e práticas sejam revistas para beneficiar a aprendizagem.

A introdução da investigação em aulas de matemática pode desestabilizar o sistema de concepções e crenças que temos sobre matemática e sobre aulas de matemática, assim como o papel dos professores de matemática, um sistema, que é resultado de uma educação escolar tradicional baseada nos princípios de uma visão da matemática como um conjunto de conhecimentos

As atividades exploratórias e investigativas são atividades que visam promover o pensamento crítico, a criatividade e o aprendizado de forma lúdica e atrativa. Elas podem ser realizadas por indivíduos ou em grupo e geralmente envolvem o questionamento, a pesquisa e a experimentação com o objetivo de descobrir novas informações ou solucionar problemas.

As atividades exploratórias podem incluir, por exemplo, a observação de fenômenos da natureza, a realização de experiências científicas simples, a exploração de novas tecnologias ou a criação de artefatos. Elas podem ser realizadas em diferentes contextos, como escolas, museus, parques e até mesmo em casa. (PINHEIRO, 2013).

Já as atividades investigativas são um tipo mais avançado de atividade exploratória, que envolvem a coleta e análise de dados com o objetivo de responder a uma questão ou solucionar um problema específico. Elas podem incluir, por exemplo, a realização de experimentos científicos mais complexos, a pesquisa bibliográfica ou a realização de entrevistas. As atividades investigativas são geralmente realizadas com o auxílio de um professor ou de um orientador, e podem ser um componente importante do processo de aprendizagem em diferentes disciplinas.

Ambas as atividades exploratórias e investigativas são importantes para o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade e da curiosidade dos indivíduos, e podem ser um componente valioso de diferentes programas de ensino e de aprendizagem.

Skovsmose (2000, p. 6) apresenta diferentes ambientes de aprendizagem baseados nas metodologias de resolução de exercícios ou em cenários para investigação. Para ele, “um cenário de investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações”. Nesse ambiente, são os alunos que “assumem o processo de exploração e investigação”. O mesmo autor destaca a importância do professor se deslocar entre os diferentes ambientes, pois muitas vezes os alunos estão acostumados com aulas baseadas na metodologia de resolução de

exercícios e a introdução de atividades exploratórias e investigativas pode inicialmente causar certa “estranheza”. Assim, a transição entre um ambiente e outro deve ser a mais natural possível.

Além disso, Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), afirmam que a realização de uma investigação matemática em sala de aula envolve três etapas principais: a introdução da tarefa, quando o professor apresenta a situação aos estudantes de forma oral ou escrita; a investigação propriamente dita, quando os alunos analisam a situação proposta individualmente ou em grupo; e a socialização dos resultados, quando os alunos compartilham seus trabalhos com os colegas.

Na metodologia de exploração-investigação matemática, o papel do professor é fundamental. Ele deve saber como propor a atividade de maneira eficaz, responder às perguntas dos estudantes e incentivá-los a buscar soluções, sem fornecer as respostas diretamente. Nesse sentido, o docente precisa desempenhar a função de orientador e questionador ao mesmo tempo.

“As investigações levarão o investigador a trabalhar de modo muito criativo em Matemática, pois muitas vezes as perguntas não o levarão a respostas, mas a outras perguntas, instigando o investigador a sempre procurar saber quais são as razões pelas quais as coisas acontecem”. Nigel Langdon e Charles Snape. Adaptação de “Viva a Matemática” (Editora Gradiva)

Os questionamentos do professor podem ter um impacto positivo ou negativo no desenvolvimento da atividade proposta e, portanto, na produção de conhecimento pelos estudantes. Por essa razão, cabe ao docente encontrar e promover caminhos que visem à aprendizagem dos alunos por meio da formulação de perguntas-chave. (LAMONATO; PASSOS, 2011).

Na metodologia de exploração-investigação matemática, a socialização dos resultados é fundamental, pois além de encerrar o trabalho realizado, permite a reflexão sobre a investigação, o apontamento de possíveis soluções, o surgimento de novas questões e ideias e o desenvolvimento da capacidade de se comunicar matematicamente. Portanto, essa etapa final também proporciona um ambiente propício para a construção de novos conhecimentos pelos alunos.

Assim, oferecemos aos estudantes a oportunidade de pensar e raciocinar matematicamente, e não apenas de receber informações passivas. A metodologia de exploração-investigação matemática na Educação Básica possibilita aos alunos

vivenciar o processo de aprendizado e não apenas alcançar o resultado final (LAMONATO; PASSOS, 2011, p. 64).

Dessa forma, procuraremos desenvolver um trabalho em que os problemas propostos possam ser solucionados através de diversos caminhos, buscando o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Esse processo de desenvolvimento, segundo D'Amore (2007), baseado nas teorias de Piaget, ocorre “como uma interação entre o sujeito e o objeto do saber” (p. 144). Essa interação tende a ser cada vez mais objetiva e genérica, levando a uma adaptação para algo mais geral e menos subjetivo.

Nesta aula os alunos terão o primeiro contato com o plano cartesiano no *software* GeoGebra. Antes disso, já terão utilizado papel quadriculado. Espera-se que a noção de coordenadas cartesianas seja construída e os alunos apropriem-se desse saber, adaptando-o aos conhecimentos que já possuem.

Sobre as tecnologias nas aulas de Matemática, Skovsmose (2000) aponta que o uso de computadores estabelece formas de reorganizar o pensamento, mas também pode representar um novo desafio aos professores “tradicionais”.

Sendo assim, neste estudo, a construção do plano cartesiano se dará após atividades nas quais o uso de um sistema de referências se faz necessário ou de grande utilidade. As nomenclaturas e convenções – como quadrantes, eixos, abscissas, ordenadas – serão discutidas após tais atividades.

Outro aspecto importante a ser destacado é de que, como este estudo se dará no campo da Geometria, muitos alunos possuem modelos mentais de diversos conceitos.

## **2.2 Transformações geométricas no plano cartesiano**

As transformações geométricas permitem a introdução e a visualização de conceitos como números e medidas, percepção de semelhanças e diferenças e de regularidades ou não entre diversas estruturas, sem a necessidade de realizar sua definição formal prévia. Portanto, contribuem para o desenvolvimento da percepção visual do estudante. (DELMONDI e PAZUCH, 2018, p. 661)

As transformações geométricas no plano são muito usadas pela computação gráfica para a construção de figuras e produção de imagens. Tais imagens podem ser percebidas nos efeitos especiais utilizados no cinema, na TV e nos sistemas

multimídia em geral, além de servir de ferramenta de auxílio em várias áreas da atividade humana.

### 2.3 Recursos Computacionais

A contribuição dos recursos tecnológicos visa oferecer ao aluno a possibilidade de experimentar e se desafiar. Na Geometria Dinâmica os recursos tecnológicos inovam o espírito de investigação, possibilitando o aluno realizar testes de forma dinâmica, ágil e interativa. Além disso, permite que o aluno analise suas contrações, oferecendo um retorno mais rápido e uma exploração experimental declarada.

Já o GeoGebra, é um programa livre, que traz recursos de Geometria, Álgebra e Cálculo, que enriquece o aprendizado do aluno e sua prática de ensino. Esse aplicativo permite manipular e construir na tela de computador objetos matemáticos, proporcionando que as produções ocorram de forma dinâmica, rápida e interativa entre os alunos. Não ficando cansativo, somente teoria, pois há também um estímulo e desenvolvimento lógico, fazendo com que os alunos sejam criativos, facilitando a compreensão do conteúdo.

O uso da tecnologia nas áreas de ensino tem se tornado um facilitador tanto para aluno como para professor, pois pode trazer o conteúdo juntamente com os programas de *softwares* dentro da escola. E na matemática não foi diferente, com o aplicativo GeoGebra, que pode ser trabalhado em computador, possibilita aos alunos a investigarem problemas matemáticos.

O GeoGebra vem para proporcionar maior praticidade na resolução das atividades e oferece comandos para encontrar raízes e pontos extremos de uma função e tem a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, duas representações diferentes de um mesmo objeto que interagem entre si: sua representação geométrica e sua representação algébrica.

Os *softwares* educativos proporcionam aos alunos uma melhor visualização sobre os conteúdos abordados, levando-os a pensar e refletir sobre a atividade em sala de aula, fazendo com que o aluno tire sua própria conclusão sobre o conteúdo exposto, podendo investigar, através do pensamento, de como chegar no resultado proposto. Não esperando somente pelas respostas prontas do professor, na hora da correção das atividades.

Sabendo que a maioria dos alunos estão conectados a internet , é de suma importância que os educadores consigam fazer uso dos meios tecnológicos dentro da matemática, que por muitos é a disciplina mais assustadora, por englobar várias fórmulas e cálculos, e lembrando que a tecnologia pode ser usada em qualquer disciplina, trazendo mais confiança, e aprendizado para os discentes.

Como a maioria das escolas possuem acesso à internet e a computadores nos dias atuais, os professores veem a cada dia se aperfeiçoando, para trazer esses novos recursos para a sala de aula, principalmente em disciplinas que necessitam de mais atenção e foco. Uma sugestão de aprendizagem, é levar o ensino tradicional aliado com a tecnologia, onde os alunos podem aprender do jeito tradicional, com teorias e englobando os meios e recursos tecnológicos, tornando as atividades mais leves e atrativas.

### 3 O PLANO DE AULA – ANÁLISE A PRIORI

Neste capítulo, falarei sobre as questões norteadoras da pesquisa, sobre o tema do plano de aula, as habilidades da BNCC, trabalhadas em aula, os objetivos, a justificativa, a metodologia de aula aplicada. Por fim, serão apresentadas as duas atividades didáticas, que têm como objetivos familiarizar os alunos com o *software* GeoGebra e analisar se os alunos recorrerão a algum sistema de referências para representar suas figuras no papel quadriculado.

#### 3.1 Questões norteadoras da pesquisa

Como o uso das coordenadas cartesianas pode auxiliar na compreensão das transformações geométricas?

Quais as contribuições e reflexões dos alunos sobre transformações geométricas e plano cartesiano?

#### 3.2 Tema e Principais habilidades da BNCC:

Transformações geométricas no plano cartesiano.

(EM13MAT105): Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para construir figuras e analisar elementos da natureza e diferentes produções humanas (fractais, construções civis, obras de arte, entre outras).

(EM13MAT401) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.

#### 3.3 Objetivos

1. Analisar as potencialidades de uma metodologia de atividades exploratórias e investigativas no processo de aprendizagem das transformações geométricas;

2. Verificar se a introdução das coordenadas cartesianas pode auxiliar na compreensão das transformações geométricas;

### **3.4 Justificativa**

Transformações geométricas como reflexão, rotação e translação são temas pouco abordados no ensino de Matemática nas escolas, se levarmos em conta o plano de estudos; apenas a semelhança e a congruência aparecem no referido plano. Acredito que, dada a importância desse tema, seu estudo deve merecer atenção especial. O uso do plano cartesiano para análise das transformações geométricas se dará como um meio para a compreensão das relações entre objetos e suas transformações. O uso de tecnologias, em especial do *software* GeoGebra, permitirá análises mais apuradas de reflexões sobre diferentes eixos e de rotações com diferentes centros e amplitudes. A escolha de uma turma de primeiro ano do E.M. para a realização da pesquisa deve-se ao fato de que a compreensão do sistema cartesiano de coordenadas é o resultado de muitas relações, tanto topológicas como euclidianas e a construção desses saberes, segundo Piaget (1993), ocorre tardiamente no indivíduo.

### **3.5 Metodologia de pesquisa e de ação docente**

Essa atividade será desenvolvida no Colégio Estadual Monsenhor Assis, no município de Santiago, RS, com 21 estudantes, do primeiro ano do Ensino Médio, na qual serão aplicadas atividades de uma sequência didática.

Inicialmente buscaremos referencial teórico a partir de leituras que nortearão a pesquisa. Essas leituras serão a base para a elaboração da sequência didática que será desenvolvida na sala de aula. Além disso, o referencial teórico nos permitirá escolher os procedimentos a serem utilizados para elaborar a análise de dados.

Após a fundamentação teórica, as atividades da sequência didática serão elaboradas e trabalhadas com os sujeitos da pesquisa. Durante a realização dessas atividades, as contribuições e reflexões dos alunos serão coletadas através de fotos e registros escritos.

No decorrer do trabalho, os alunos serão incentivados a levantar hipóteses e testá-las, de forma que o professor interfira o mínimo possível em todo o processo.

Assim, os estudantes estarão a todo o momento diante de problemas que os levarão a um processo investigativo.

Procurarei na realização das atividades o uso de materiais manipulativos (papel quadriculado) e das tecnologias (*software* GeoGebra) com o intuito de diversificar os registros de representação semiótica e não limitar o aluno em um único formato de resolução. O uso do computador permitirá que as hipóteses levantadas pelos alunos em suas construções com os materiais manipulativos sejam confirmadas ou mesmo refutadas. Nesse último caso, novas hipóteses serão formuladas e testadas no *software* que possui a vantagem de oferecer um feedback rápido.

### **3.6 Atividade 1: Transformações geométricas no plano cartesiano, com a folha de papel quadriculado**

#### **Objetivo específico:**

Trabalhar a localização de coordenadas nos quadrantes do plano cartesiano, formando figuras nos quatro quadrantes.

#### **Orientação:**

Verificar se os alunos lembram como o plano cartesiano é construído. Conforme os alunos forem expondo seus conhecimentos, desenhar o plano cartesiano no quadro. Os alunos deverão lembrar que duas retas se cruzam perpendicularmente, e onde elas se encontram, é a origem, o número zero. Os alunos deverão lembrar que, no eixo x, à esquerda do zero encontram-se os números negativos. Mostrar aos alunos que, semelhante ao eixo x, no eixo y também temos os números negativos, estes estão abaixo do zero.

Solicitar, que em duplas, os alunos discutam e façam a marcação das coordenadas da tabela 1, no plano cartesiano.

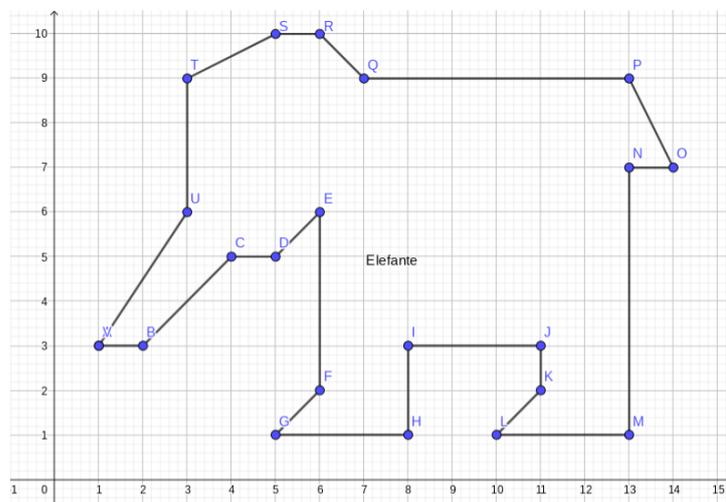
Tabela 1 - Coordenadas cartesianas da figura do primeiro quadrante

A = (1,3)	H = (8,1)	O = (14,7)
B = (2,3)	I = (8,3)	P = (13,9)
C = (4,5)	J = (11,3)	Q = (7,9)
D = (5,5)	K = (11,2)	R = (6,10)
E = (6,6)	L = (10,1)	S = (5,10)
F = (6,2)	M = (13,1)	T = (3,9)
G = (5,1)	N = (13,7)	U = (3,6)

Fonte: Dérik Becker Pereira, 2023

Após a marcação de todos os pontos no plano cartesiano, pedir a eles que liguem em ordem alfabética os pontos, formando a primeira figura, com formato de um elefante, no primeiro quadrante, para a construção da primeira figura eles usarão só os números positivos. Como no exemplo, que pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Modelo do elefante a ser construído



Fonte: Dérik Becker Pereira, 2023

Depois, para realizarem o segundo quadrante, o par ordenado x, será negativo, já o y positivo, usando as mesmas coordenadas, do quadro. Após a marcação de todos os pontos no plano cartesiano, pedir a eles que liguem em ordem alfabética os pontos, formando a segunda figura, com formato de um elefante, no segundo quadrante.

Depois, para eles usarem o terceiro quadrante, o par ordenado  $x$ , será negativo e o  $y$  também será negativo, usando as mesmas coordenadas, do quadro. Após a marcação de todos os pontos no plano cartesiano, pedir a eles que liguem em ordem alfabética os pontos, formando a terceira figura, com formato de um elefante, no terceiro quadrante.

Por fim, para eles usarem o quarto quadrante, o par ordenado  $x$ , será positivo e o  $y$  será negativo, usando as mesmas coordenadas, do quadro. Após a marcação de todos os pontos no plano cartesiano, pedir a eles que liguem em ordem alfabética os pontos, formando a quarta figura, com formato de um elefante, no quarto quadrante.

Após a conclusão dos desenhos, os alunos irão pintar todos eles e espera-se que cheguem a uma construção das quatro figuras.

Depois, em sala de aula, debatemos sobre os seguintes tópicos: sinal da variável  $x$  e  $y$ , sobre os quadrantes, debatemos qual é o primeiro, o segundo, o terceiro e quarto quadrante, o que precisou fazer com as coordenadas para descobrir os próximos desenhos.

### 3.7 Atividade 2 – representando as figuras no *software* GeoGebra

O objetivo principal da atividade 2, é trabalhar localização de coordenadas nos quadrantes do plano cartesiano, através do *software* GeoGebra. E com isso construir as mesmas figuras, que foi realizada no papel quadriculado.

Previamente o programa será aberto nos computadores e a janela do *software* exibirá apenas a malha quadriculada sem os eixos coordenados. Nos primeiros momentos será realizada a apresentação do *software* e algumas de suas funções, como construção de pontos, segmentos de reta, polígonos e circunferências.

De posse dos seus desenhos no papel quadriculado, os alunos farão sua reprodução no *software* GeoGebra, utilizando como referência a malha quadriculada do programa.

Após isso, será solicitado, que em duplas, os alunos façam a marcação das coordenadas da tabela 1, no plano cartesiano, utilizando o *software* GeoGebra.

Após a marcação de todos os pontos no plano cartesiano, será solicitado a eles que aplicam a seguinte função: CaminhoPoligonal(A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,O,P,Q,R,S,T,U,V), formando a

primeira figura, com formato de um elefante, no primeiro quadrante, para esta figura eles usarão só os números positivos. Como no exemplo da figura 1.

### **Conteúdo - transformações geométricas, no plano cartesiano**

A importância das transformações geométricas garantiu o lugar desse conteúdo na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que estabelece, na competência *EM13MAT105*, pela qual os alunos do Ensino Médio devem ser capacitados a

Utilizar noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para construir figuras e analisar elementos da natureza e diferentes produções humanas (fractais, construções civis, obras de arte, entre outras). (BRASIL, 2022, p.3)

Delmondi e Pazuch (2018) identificam que a utilização da Geometria Dinâmica na abordagem do conteúdo de transformações geométricas pode ampliar as possibilidades de visualização e de compreensão por parte dos professores e estudantes. Há iniciativas de formação continuada com o uso de tecnologias digitais. Uma dessas iniciativas é o estudo de Oliveira e Lima (2018), em que professores aprimoraram os conhecimentos e estratégias didáticas sobre homotetias com tecnologias digitais.

Tomando como referência, o conteúdo de transformações geométricas, procurei realizar uma aula inédita, para 21 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio.

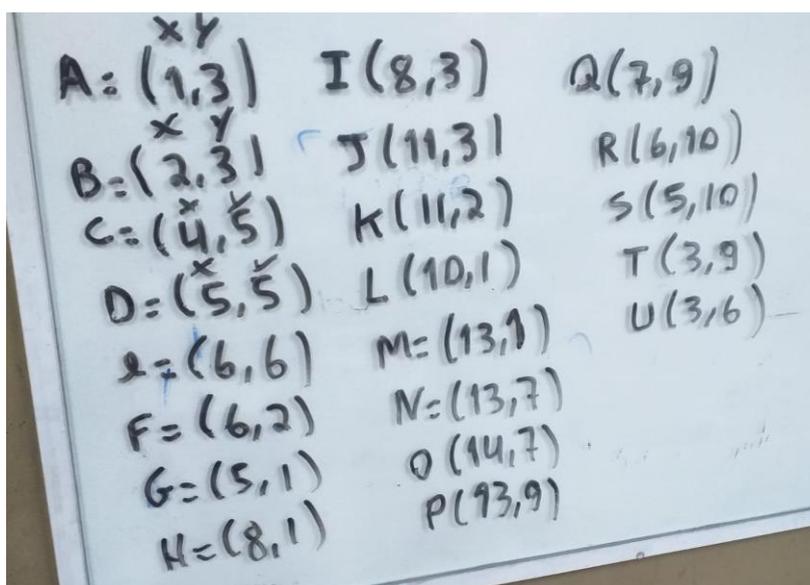
## 4 ANÁLISE A POSTERIORI

Nesta seção encontra-se o relato da atividade um e dois, a percepção do docente e dos discentes, referente a aula inédita de transformações geométricas no plano cartesiano.

### 4.1 Relato da aula: atividade 1

Cada aluno dividiu o papel em quatro, localizando os eixos X e Y no Plano Cartesiano, depois os alunos foram localizando os pontos no plano através das seguintes coordenadas:

Figura 2 - Coordenadas cartesianas da figura do primeiro quadrante, colocada pelo autor, no quadro da sala de aula



Fonte: Autor, 2023

Nota-se, através das fotos registradas, que os alunos conseguiram desenvolver o trabalho com muita facilidade. Em situações de dificuldades, durante as atividades, eu como docente, ajudei os alunos, explicando novamente o conteúdo, mostrando exemplos, e com isso eles souberam realizar as atividades.

Após a fundamentação teórica, as atividades da sequência didática serão elaboradas e trabalhadas com os sujeitos da pesquisa. Durante a realização dessas

atividades, as contribuições e reflexões dos alunos serão coletadas através de fotos e registros escritos.

Figura 3– Fotografia de alguns alunos realizando as atividades.



Fonte: Autor, 2023

Pode-se observar através dos registros, a dedicação dos estudantes, em realizar o trabalho de transformações geométricas no plano cartesiano.

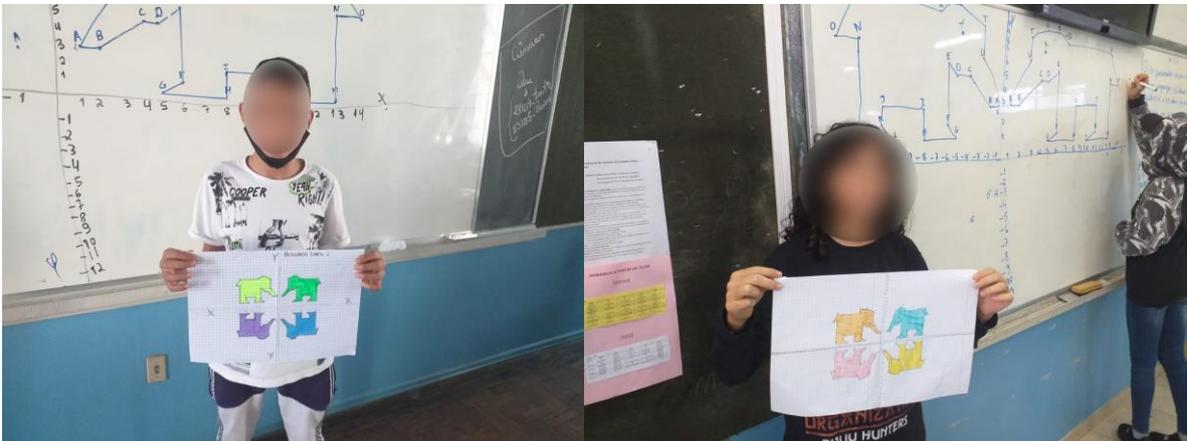
Figura 4– Fotografia de alguns alunos apresentando as construções



Fonte: Autor, 2023

Como mostrado na figura 4, os discentes foram ao quadro apresentar suas conclusões, após os trabalhos prontos.

Figura 5– Fotografia de alguns alunos que foram ao quadro interagir e fazer seus registros.



Fonte: Autor, 2023

Como mostrado na figura 5, os discentes foram ao quadro interagir com os demais e fazer seus registros no quadro. E alguns também realizaram as atividades no quadro branco.

Figura 6 – Exposição dos trabalhos



Fonte: Autor, 2023

Ao final de cada atividade, os alunos serão convidados a escrever pequenos textos, nos quais exponham suas impressões acerca da atividade. Abaixo encontram-se alguns textos, de alguns alunos.

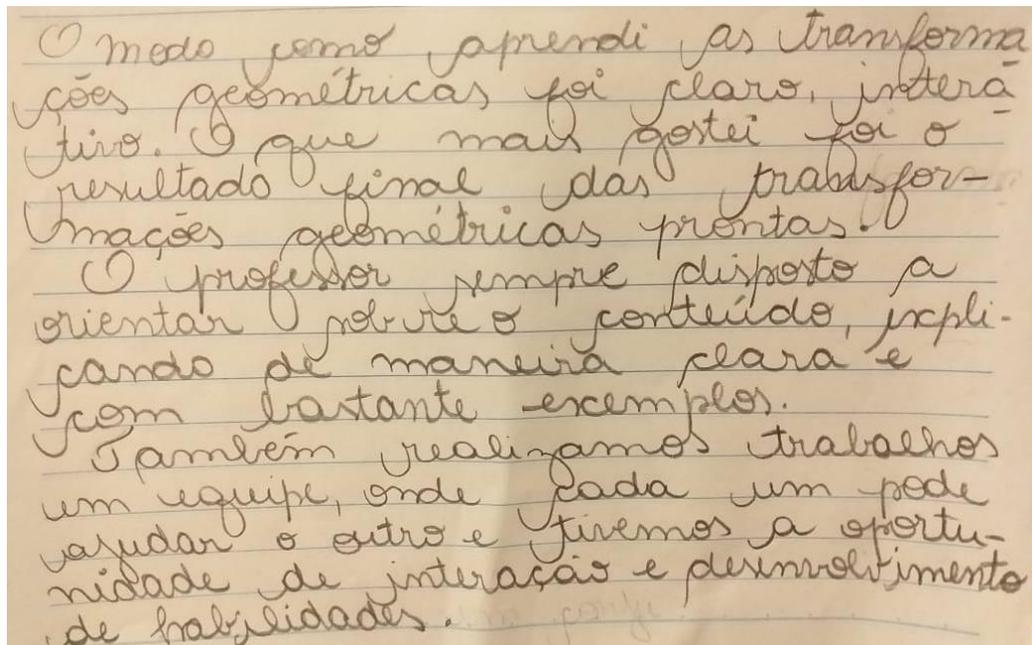
Figura 7 - Texto, sobre a impressão do Estudante A, referente a atividade.

O trabalho foi muito atrativo, e o que eu mais gostei, foi do resultado final, eu sei dos desenhos prontos. O professor foi claro ao desenvolver o conteúdo, quando eu tive alguma dificuldade, ele me ajudava, explicando o conteúdo novamente, e fazendo exemplos.

Eu gostei também de fazer o trabalho em equipe, pois o trabalho em equipe é o momento em que as pessoas se unem para desenvolver algo. Nesse processo se unem as habilidades, capacidades, talentos e força para produzir as atividades.

Fonte: questionário, sobre a impressão do estudante

Figura 8 - Texto, sobre a impressão da Estudante B, referente a atividade.



Fonte: questionário, sobre a impressão do estudante

O professor incentivará cada aluno a expor suas dificuldades, anseios, aprendizagens, medos, enfim, todos seus pensamentos com relação àquela atividade ou àquele conteúdo matemático em si.

#### 4.2 Relato da aula: atividade 2

A familiarização dos alunos com recursos computacionais facilita muito o trabalho com *softwares*. O GeoGebra, por ser bastante intuitivo, contribui mais ainda para um rápido processo de conhecimento de suas funções.

Inicialmente mostraram-se aos alunos as principais funções do programa, como marcar pontos e nomeá-los, traçar retas e segmentos de reta, aumentar ou diminuir o campo de visão da janela do *software* (zoom), traçar polígonos quaisquer e polígonos regulares.

Após um rápido tutorial do *software*, os alunos foram desafiados a representar na janela do programa o desenho feito no papel quadriculado. Com os Chromebooks da escola, atualmente a escola possui 60 Chromebook para trabalhar em sala de aula e mais um laboratório de informática.

Nessa atividade, todos os alunos utilizaram a malha quadriculada do programa como referência na representação do desenho.

Os estudantes tiveram muito sucesso na realização das atividades, alguns demonstraram dificuldades no início, em relação às coordenadas, mas depois com minhas explicações, conseguiram realizar com facilidade. A atividade atingiu os meus objetivos.

Para os próximos trabalhos eu pretendo criar com os discentes, novas figuras geométricas no plano cartesiano e também trabalhar algo similar em 3D.

Figura 9 – Fotografia de alguns dos alunos, realizando as atividades no laboratório de informática



Fonte: Autor, 2023

### 4.3 Percepção do docente.

Os alunos conseguiram desenvolver os trabalhos com muita facilidade, através dos resultados obtidos. A familiarização dos alunos com recursos computacionais facilita muito o trabalho com *softwares*. O GeoGebra, por ser bastante intuitivo, contribui satisfatoriamente para um rápido processo de conhecimento de suas funções.

Comparando com o planejamento inicial do trabalho, os objetivos foram alcançados. Problemas eventuais que ocorreram, foram resolvidos, com a ajuda do docente, explicando o conteúdo novamente, e fazendo exemplos, para que os alunos conseguissem realizar as atividades.

Podemos destacar que os alunos tiveram bastante motivação ao realizar essas atividades, onde os resultados foram muito satisfatórios, tanto para mim professor, como para os alunos, onde ambas as turmas tiveram rendimento e comprometimento no decorrer dos trabalhos propostos.

Na minha visão como docente, vejo o quão importante é trabalhar com as transformações geométricas, pois faz parte do dia a dia, da maioria das nossas tarefas, e pode-se perceber que trazendo atividades diferentes, através da tecnologia a aprendizagem torna-se mais fluente e os alunos aprendem com maior engajamento.

O objetivo maior para educação ser fluente, cheia de coisas novas onde os alunos sejam capazes de compreender as lições passadas por seus docentes, e inovar além dos conteúdos tradicionais já passados, trazendo o recurso da tecnologia para dentro das disciplinas, onde conseguimos envolver cada vez mais a atenção dos alunos.

Em situações de dificuldades, durante as atividades, eu como docente, ajudei os alunos que tiveram dificuldades, explicando novamente o conteúdo, mostrando exemplos, e com isso os alunos conseguiram realizar as atividades.

Eu gostei muito de realizar esta aula e a minha percepção foi de que os alunos também, pois, ela contribuiu muito para aprendizagem dos discentes. Pela minha vivência na sala de aula, esta experiência foi válida e produtiva para todos.

Alguns alunos apresentaram algumas dificuldades, no início, acredito que seja um pouco por causa do desconhecimento do assunto. E também, por causa do período pandêmico, que os discentes enfrentaram no período de 2020 a 2021, os

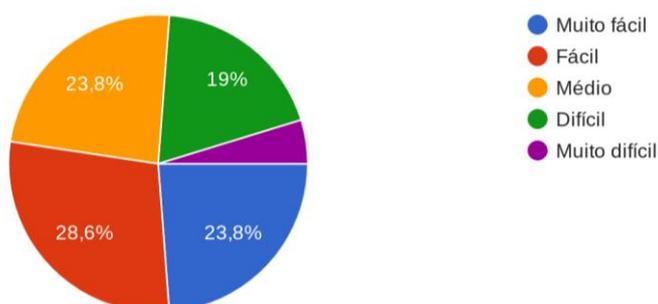
mesmos tiveram acesso somente pelo ensino remoto, e isso dificultou a aprendizagem dos alunos, não só da nossa escola, mas também do Brasil inteiro.

A escola onde foi desenvolvido este trabalho criou um plano de ação para tentar solucionar a defasagem na aprendizagem dos alunos, criando um reforço escolar, apenas com alunos que possuem dificuldades na aprendizagem. Já está colocado em prática o uso das tecnologias em sala de aula, o mesmo faz com que o aluno se sinta motivado a aprender de maneira dinâmica e que traga resultados positivos. Também são realizadas reuniões entre os professores, para apresentar e discutir estratégias e ações pedagógicas que contribuam para recompor, qualificar e fazer avançar os conhecimentos nas diversas áreas, a partir dos resultados sobre o desenvolvimento das habilidades avaliadas pelo SAERS (Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul) com desempenho abaixo do esperado.

#### 4.4 Percepção dos discentes

Após a conclusão de todas as atividades, foi solicitado aos alunos que respondessem um questionário. O objetivo deste formulário foi de compreender a percepção que os discentes tiveram referente a atividade de transformações geométricas no plano cartesiano. Vinte e um alunos responderam ao questionário, em aula. A seguir temos algumas figuras, demonstrando a percepção dos alunos sobre as atividades e interpretação dos gráficos.

Figura 10 – Dificuldade dos alunos em relação às transformações geométricas realizadas

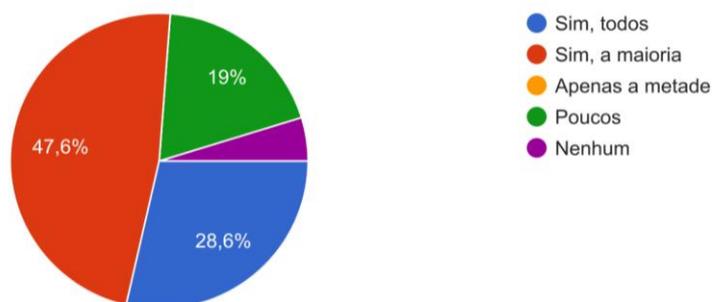


Fonte: Autor, 2023

Conforme a figura 10, mais que a metade dos alunos acharam as atividades muito fácil ou fácil, médio 23,8%, difícil e muito difícil apenas 20% dos discentes. Eu

acredito que alguns alunos sentiram algumas dificuldades, devido ao desconhecimento do conteúdo.

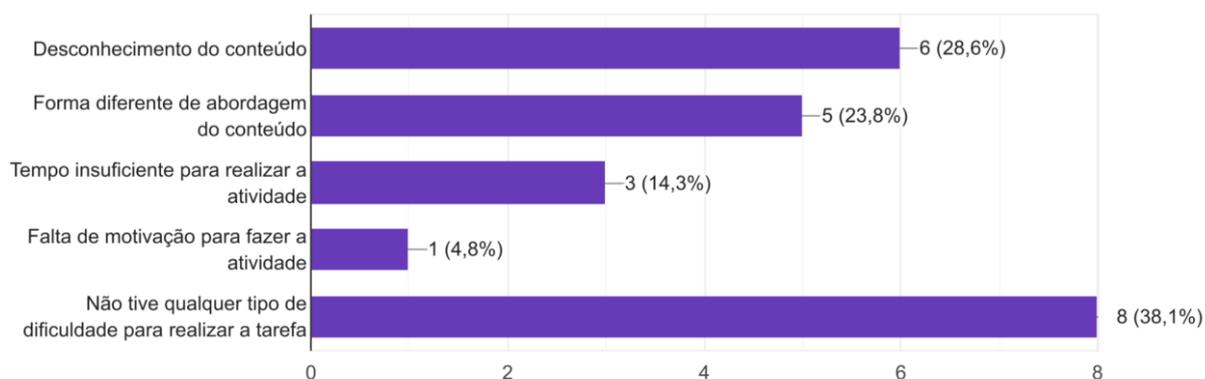
Figura 11 – Percepção dos alunos em relação à clareza na apresentação dos objetivos do trabalho.



Fonte: Autor, 2023

Conforme a figura 11, nota-se que 76,2% dos alunos acharam que os objetivos do trabalho estavam claros e apenas 20% dos discentes acharam pouco claro. Alguns alunos não acharam claro, por falta de atenção, a turma tem alunos com dificuldades altas, um pouco por causa dos dois anos pandêmico, com isso prejudicou muito a aprendizagem dos estudantes.

Figura 12 – Dificuldades apresentadas pelos discentes ao resolver as atividades de transformações geométricas no plano cartesiano



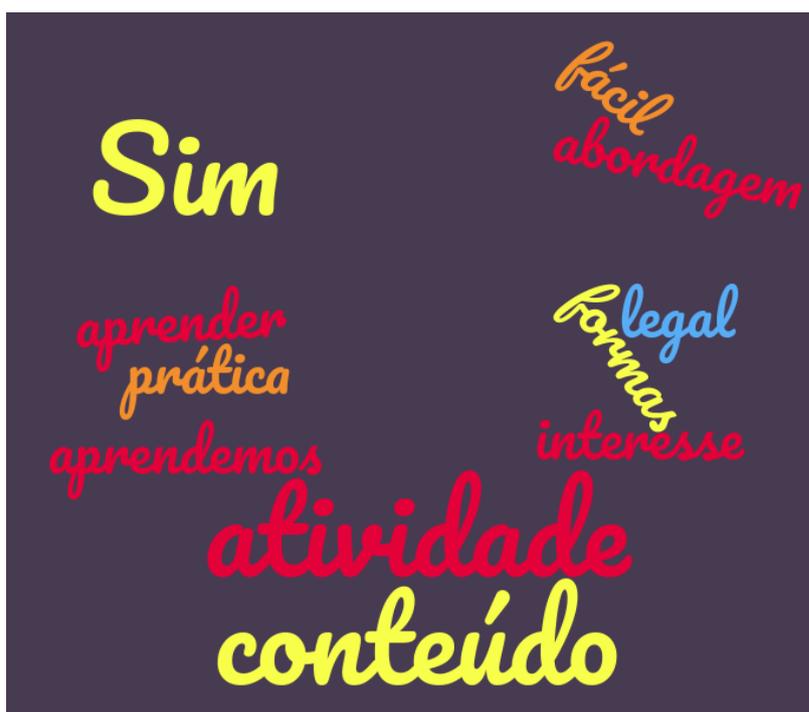
Fonte: Autor, 2023

Conforme a figura 12, 38,1% dos alunos não teve qualquer tipo de dificuldade para realizar a tarefa, 28,6% teve desconhecimento do conteúdo, 23,8% gostou da forma diferente de abordagem do conteúdo, 14,3% achou o tempo insuficiente para

realizar as atividades e apenas 4,8% teve falta de motivação para realizar as atividades.

Os alunos relataram dificuldades com a metodologia pois provavelmente estão muito acostumados com a abordagem tradicional. Muitos estudantes apresentam dificuldades, por falta de conteúdo prévio.

Figura 13 – Percepção dos alunos sobre a metodologia aplicada em aula.

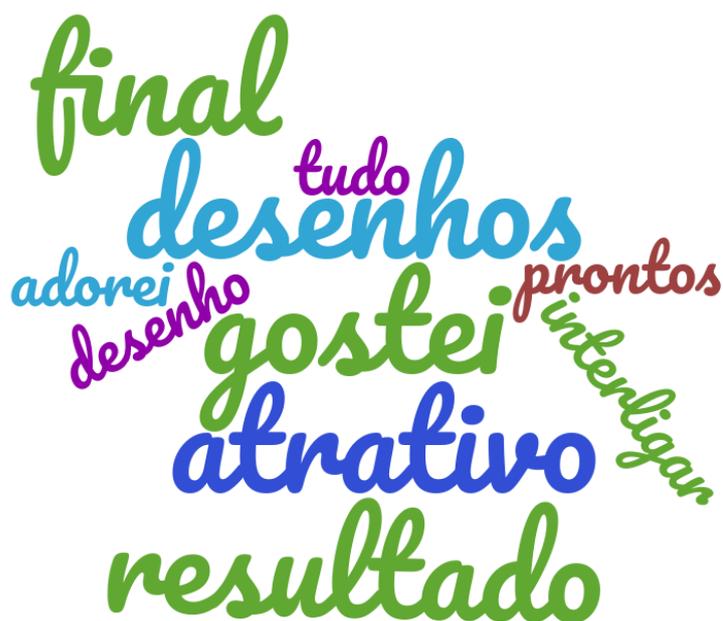


Fonte: Autor, 2023

Perguntados sobre a metodologia da aula (conforme a figura 13), as respostas dos alunos foram compiladas em uma nuvem de palavras que destaca que a maioria dos alunos achou a abordagem diferente, legal, fácil e interessante, entre outros adjetivos utilizados, demonstrando que, em geral as atividades foram bem aceitas.

Vale ressaltar a resposta de um estudante perguntado no questionário sobre a seguinte pergunta: Sobre as atividades de transformações geométricas no plano cartesiano. Você indicaria essa metodologia para outros professores da disciplina de Matemática? Por quê? “Sim, além de ser uma atividade diferente que faz o aluno querer fazer, faz o aluno se interessar mais no conteúdo”.

Figura 14 – Percepção dos alunos, sobre o que mais gostaram de fazer nas atividades.



Fonte: Autor, 2023

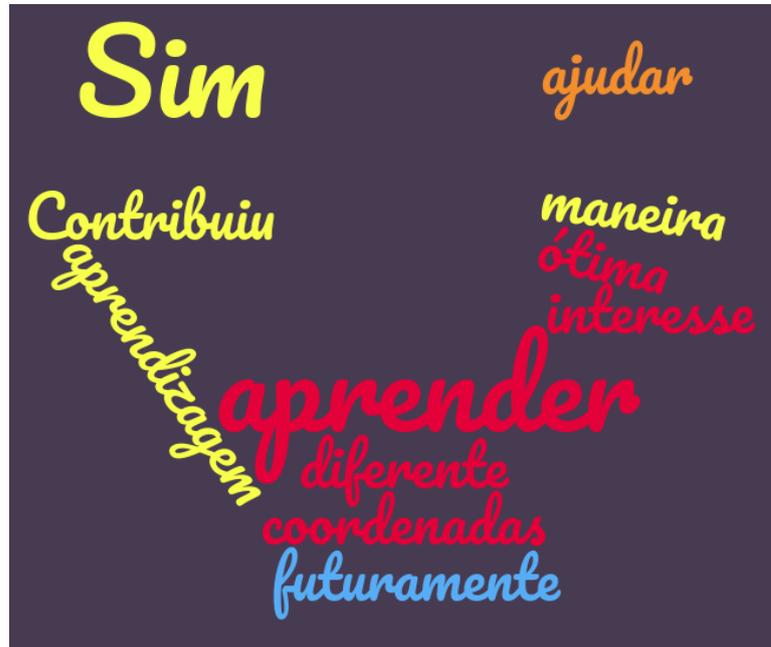
Perguntados sobre o que mais gostam de fazer nas atividades (conforme a figura 14), as respostas dos alunos foram compiladas em uma nuvem de palavras, que destaca que eles acharam muito atrativo, adoram o resultado final, e o que chamou muito atenção deles foram os desenhos prontos.

Alguns alunos gostaram e acharam atrativo após ligarem os pontos para a formação da figura. Outro gostou de desenhar. Sendo muito gratificante o resultado final para alguns discentes.

Vale ressaltar a resposta de um estudante perguntado no questionário sobre a seguinte pergunta: Para você foi ou não foi atrativo aprender o conteúdo da disciplina desta forma? O que você mais gostou ao fazer as atividades? Onde falou que “Sim, pois o professor foi muito claro ao desenvolver o conteúdo”. Teve um aluno que escreveu que “o melhor conteúdo é o plano cartesiano”. Outro estudante falou que “gostei por que fiz no computador”.

Figura 15

Figura 15 – Percepção dos discentes, sobre os motivos, que a tarefa contribuiu para sua aprendizagem

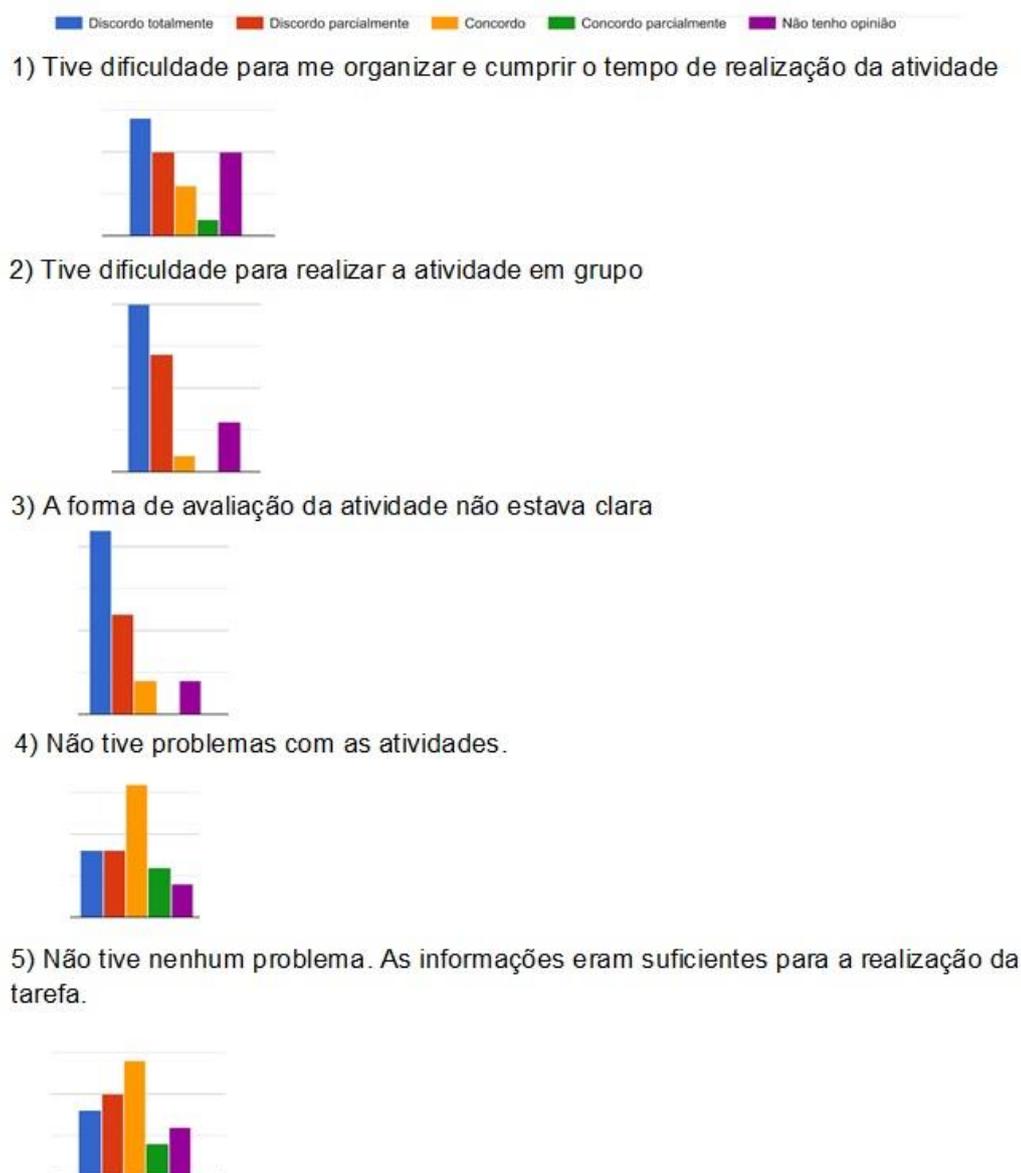


Fonte: Autor, 2023

Conforme a figura 15, sobre os motivos que a tarefa contribuiu para suas aprendizagens, as respostas dos alunos foram compiladas em uma nuvem de palavras, que destaca que a maioria dos alunos colocou sim, porque foi uma maneira diferente de aprender, para alguns despertou mais interesse na matéria. Alguns também colocaram que o trabalho servirá para o seu futuro profissional.

Vale ressaltar a resposta de um estudante perguntado no questionário sobre a seguinte pergunta: Você considera que a realização da tarefa de transformações geométricas no plano cartesiano, contribuiu para a sua aprendizagem? Aponte os motivos de acordo com a sua opinião. "Sim, irá me ajudar no ramo de trabalho que quero trabalhar futuramente".

Figura 16 – Problemas ou dificuldades encontradas pelos alunos.



Fonte: Autor, 2023

De acordo com a figura 16, sobre as dificuldades e os problemas enfrentados pelos discentes, nota-se que na primeira pergunta sobre dificuldade para me organizar e cumprir o tempo de realização da atividade, 7 alunos discordaram totalmente, 5 alunos discordaram parcialmente, 3 concordaram, 1 concordou parcialmente e 5 não tiveram opinião.

Na pergunta 2, a maioria dos estudantes discordaram totalmente, sobre se tiveram dificuldades para realizar a atividade em grupo.

Na pergunta 3, sobre a forma de avaliação, a maioria dos alunos discordaram totalmente que a forma de avaliação não estava clara.

Na pergunta 4 e 5, eles tiveram uma concordância maior, porque eles não tiveram problemas em realizar as atividades propostas. Ou seja, as informações eram suficientes para a realização da tarefa.

Figura 17 – Percepção dos discentes, sobre como foi o trabalho em equipe.



Fonte: Autor, 2023

Conforme a figura 17, sobre a percepção dos alunos em relação ao trabalho em equipe, as respostas dos alunos foram compiladas em uma nuvem de palavras, e nota-se que muitos alunos acham a experiência legal, tendo facilidade no trabalho em equipe, percebendo o talento dos colegas e ressaltaram a possibilidade de realizar trocas de ideias e experiências.

Vale ressaltar a resposta de um estudante perguntado no questionário sobre o trabalho em equipe “Foi muito bom, O trabalho em equipe é o momento em que as pessoas se unem para desenvolver algo. Nesse processo se unem as habilidades, capacidades, talentos e forças para produzir uma determinada atividade”.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos maiores desafios no ensino de matemática dos dias atuais é desenvolver práticas pedagógicas eficientes e que estimulem o aluno, engajando-o de forma a demonstrarem interesse mais profundo aos conteúdos de matemática. Geralmente o livro didático é o recurso adotado em sala de aula e inovar não é uma tarefa fácil, entretanto, essa aula inovadora foi proposta e aplicada com a intenção de enfrentar essa realidade e de aprofundar os conhecimentos do docente em relação à utilização de novas abordagens em sala de aula.

A BNCC traz como habilidade a ser desenvolvida converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo a *softwares* ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica. Nesse contexto, o estudo das coordenadas no plano cartesiano é determinante para aprendizagem das funções e diversas outras representações matemáticas, pois propicia a compreensão e a representação, de forma organizada, dos entes matemáticos no plano cartesiano.

A confecção do material proposto na sequência didática contribuiu para a construção de um conhecimento pleno, uma vez que a experimentação proposta estimulou a investigação, exploração e interpretação de procedimentos e conceitos matemáticos necessários para o registro das coordenadas no plano cartesiano e interpretação da posição de cada um deles em relação aos quadrantes.

As atividades realizadas levaram a realização dos objetivos propostos no plano de aula e pode-se perceber que os estudantes as desenvolveram plenamente e as concluíram com facilidade diante dos acontecimentos, teve um bom desenvolvimento com todos os alunos e um comprometimento com as atividades. Pode-se perceber que trazendo a matemática junto com a tecnologia o ensino ficou mais fácil, compreensível, dinâmico, agregado com o trabalho em equipe. Em consequência de tudo isso, a aprendizagem foi além do esperado, de forma que os alunos terão aporte teórico para desenvolver qualquer atividade que envolva o conteúdo de transformações geométricas no plano cartesiano.

A simples atividade prática realizada com papel quadriculado levou-me a questionar as próprias convicções ao perceber que é possível transformar um problema em uma oportunidade de repensar o conhecimento.

O GeoGebra é um pacote de aplicativos didáticos, para usuários que estudam ou trabalham com aritmética, geometria, álgebra e cálculo. Este programa educacional, multiplataforma e intuitivo permite abordar problemas matemáticos de forma dinâmica, sendo adequado para qualquer nível de necessidade acadêmica. O uso do computador e do GeoGebra geraram engajamento e desenvolvimento do pensamento lógico e computacional.

Em cada etapa trabalhada podemos ver a evolução da aprendizagem ao longo do conteúdo proposto, no primeiro momento quando colocado as coordenadas, no segundo momento os alunos localizam os pontos no plano cartesiano, e no terceiro momento é feito o traçado em ordem alfabética formando a figura planejada, e no quarto momento, através dos pontos, os alunos devem construir a figura no aplicativo GeoGebra. Com todas essas atividades propostas e executadas vimos o desempenho, atenção e interação entre os educandos.

Com o resultado positivo, que teve este trabalho, eu pretendo continuar aplicando, com as novas turmas de Ensino Médio. E também quero criar, com os discentes, novas figuras geométricas no plano cartesiano, algo similar em 3D também.

## REFERÊNCIAS

D'AMORE, Bruno. **Elementos de Didática da Matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel. **A representação do espaço na criança**. Santa Maria, 2012.

PONTE, João Pedro da. **Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal**. *Investigar em Educação*, 2, p. 93-169, 2003.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 1ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 152 p.

SKOVSMOSE, Ole. **Cenários para investigação**. *Bolema*, Rio Claro, n 14, p. 66-91, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2022.

DELMONDI, Natalia Nascimben; PAZUCH, Vinícius. **Um panorama teórico das tendências de pesquisa sobre o ensino de transformações geométricas**. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 99, n. 253, p. 661-686, set./dez. 2018.

LAMONATO, M.; PASSOS, C. L. B. **Discutindo resolução de problemas e exploração investigação matemática: reflexões para o ensino de matemática**. *Revista Zetetiké*, Campinas, v. 19, n. 36, pp. 51-74, jun. 2011. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646625/13527>>. Acesso em 03 jan. 2023.

LIMA, Katia; JANUARIO, Gilberto. **Princípios de integração de valores culturais ao currículo e a organização dos conteúdos em livros didáticos de Matemática**. *Educação Matemática Debate*, Montes Claros, v. 1, n. 1, p. 76-98, jan./abr. 2017.

OLIVEIRA, Gerson Pastre de.; LIMA, Nilo Silveira Monteiro de. **Estratégias didáticas com tecnologias na formação continuada de professores de Matemática: uma investigação sobre homotetia.** *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 385-418, jan./abr. 2018.

PINHEIRO, José Milton Lopes. **A aprendizagem significativa em ambientes colaborativo - investigativos de aprendizagem:** um estudo de conceitos de geometria analítica plana. Juiz de Fora (MG), Universidade Federal de Juiz de Fora, dez. 2013.

DICKEL, Marlei Tais. **GeoGebra e isometrias: A ação de arrastar na construção de conceitos.** Porto Alegre (RS), Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. 2019.

OLIVEIRA, Edvaldo; CUNHA, Douglas. **O uso da tecnologia no ensino da Matemática: contribuições do software GeoGebra no ensino da função do 1º grau.** Educação Pública, [s. l.], 28 set. 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/36/o-uso-da-tecnologia-no-ensino-da-matematica-contribuicoes-do-isoftwarei-geogebra-no-ensino-da-funcao-do-1-grau>. Acesso em: 10 jan. 2023.

## ANEXOS

### Anexo A: questionário

Caros alunos, este é um questionário sobre a percepção que vocês tiveram referente a atividade de transformações geométricas no plano cartesiano. Na sequência, temos algumas questões que poderão contribuir para a melhoria das atividades e sua aplicação na área da matemática.

1. Qual o grau de dificuldade da atividade de transformações geométricas desenvolvida?

- Muito fácil
- Fácil
- Médio
- Difícil
- Muito difícil

2. As explicações da tarefa estavam claras e objetivos?

- Sim, todos
- Sim, a maioria
- Apenas a metade
- Poucos
- Nenhum

3. Você se deparou com alguma dificuldade ao resolver as atividades propostas?

Pode marcar mais de uma opção.

- Desconhecimento do conteúdo
- Forma diferente de abordagem do conteúdo
- Tempo insuficiente para realizar a atividade
- Falta de motivação para fazer a atividade
- Não tive qualquer tipo de dificuldade para realizar a tarefa

4. Sobre as atividades de transformações geométricas no plano cartesiano. Você indicaria essa metodologia para outros professores da disciplina de Matemática? Por quê?

5. Para você foi ou não foi atrativo aprender o conteúdo da disciplina desta forma? O que você mais gostou ao fazer as atividades?

6. Você considera que a realização da tarefa de transformações geométricas no plano cartesiano, contribuiu para a sua aprendizagem? Aponte os motivos de acordo com a sua opinião.

7. Caso tenha encontrado problemas ou dificuldades para a realização das atividades, gostaríamos de saber. Então nos informe indicando as opções:

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	<i>Concordo</i>	<i>Concordo parcialmente</i>	<i>Não tenho opinião</i>
Tive dificuldade para me organizar e cumprir o tempo de realização da atividade					
Tive dificuldade para realizar a atividade em grupo					
A forma de avaliação da atividade não estava clara					
Não tive problemas com as atividades.					

<p>Não tive nenhum problema. As informações eram suficientes para a realização da tarefa</p>					
--	--	--	--	--	--

8. Como foi o trabalho com seu/sua colega de equipe? Desenvolveram a atividade juntos? Fale um pouco sobre esse trabalho em equipe.

### Anexo B: Registros da aula

