



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
PROGRAMA DE CIÊNCIAS EXATAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL -  
PROFMAT**

**NEYLANE LOBATO DOS SANTOS**

**SALA DE AULA INVERTIDA: UM EXPERIMENTO NO  
ENSINO DE MATEMÁTICA**

**Santarém - PA  
2019**

**NEYLANE LOBATO DOS SANTOS**

**SALA DE AULA INVERTIDA: UM EXPERIMENTO NO  
ENSINO DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Matemática em Rede Nacional – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Instituto de Ciências da Educação, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

**Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Medeiros dos Santos**

**SANTARÉM-PA  
2019**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA**

---

S237s Santos, Neylane Lobato dos  
Sala de aula invertida: um experimento no ensino de Matemática. / Neylane Lobato dos Santos. – Santarém, 2019.  
106 p. : il.  
Inclui bibliografias.

Orientador: Rodrigo Medeiros dos Santos  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Programa de Pós-graduação Matemática em Rede Nacional (PROFMAT).

1. Sala de aula invertida. 2. Ensino de Matemática. 3. Google Classroom 4. Tecnologias digitais de comunicação e informação I. Santos, Rodrigo Medeiros dos, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 510.7

---

**Bibliotecária – Documentalista: Mary Caroline Santos Ribeiro – CRB/2 566**

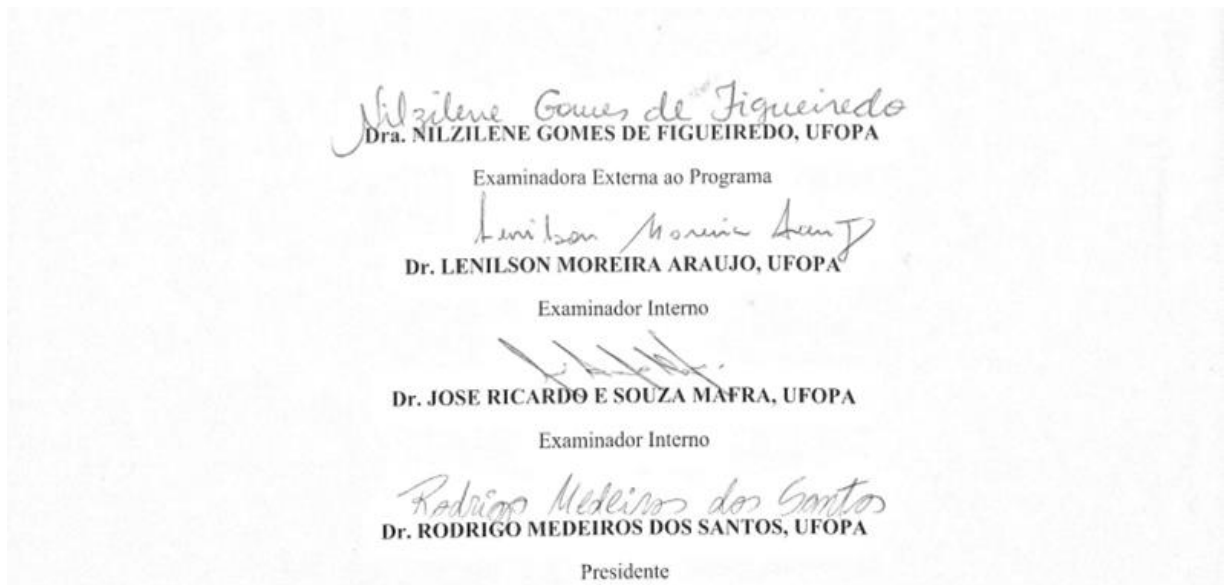
**NEYLANE LOBATO DOS SANTOS**

**SALA DE AULA INVERTIDA: UM EXPERIMENTO NO ENSINO DE  
MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Matemática em Rede Nacional – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Instituto de Ciências da Educação, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Parecer da Banca: APROVADA em 08 de outubro de 2019

Banca Examinadora:



**SANTARÉM-PA  
2019**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por me proporcionar saúde e força para concluir este mestrado. À minha família que sempre me apoiou.

Aos meus colegas da turma PROFMAT 2017, que me incentivaram nos momentos difíceis durante o curso e não me deixaram desistir no meio do caminho.

Agradeço aos professores, e ao meu orientador pelo auxílio durante o desenvolvimento da pesquisa.

À banca, pela disponibilidade e contribuições.

Aos meus amigos, que sempre torceram desde o início por mim.

Enfim, a todos que, de forma direta ou indiretamente, contribuíram para a realização e conclusão desta difícil jornada.

*“A mente que se abre a uma nova ideia, jamais voltará ao seu tamanho original”*

***Albert Einstein.***

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi investigar a utilização da abordagem pedagógica Sala de Aula Invertida no ensino de Matemática, com apoio de tecnologia, em uma escola da rede pública e analisar as potencialidades da mesma. Para tanto, utilizamos uma linha de pesquisa participante de cunho qualitativo, adotando o modelo de Sala de Aula Invertida, com 30 alunos do 2º ano do Ensino Médio, em uma escola estadual da rede pública do município de Santarém/PA, que tiveram acesso prévio do conteúdo de Trigonometria em forma de videoaulas, por meio da ferramenta educacional *Google Classroom*. Os principais resultados apontaram que a abordagem proporcionou uma maior flexibilização do tempo na sala de aula com o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação, um ambiente presencial colaborativo e interativo, propiciando maior atenção por parte do professor aos alunos que mais precisavam de auxílio, a mudança de comportamento dos alunos, desenvolvimento da independência deles em relação ao professor, engajamento na abordagem dos conteúdos de Matemática e o desenvolvimento de seu potencial, bem como a superação de dificuldades com o conteúdo.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida. Ensino de Matemática. *Google Classroom*. Tecnologias digitais de informação e comunicação.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to investigate the use of the pedagogical approach Flipped Classroom in the teaching of Mathematics, with technology support, in a public school and to analyze its potentialities. For this, we used a participatory research line of qualitative nature, adopting the Flipped Classroom model, with 30 students of the 2<sup>nd</sup> grade high school students, in a state school of the public of the city of Santarém/PA, who had previous access to the content of Trigonometry in the form of video lessons, through the educational tool Google Classroom. The main results indicated that the approach provided a greater flexibility of time in the classroom with the use of digital information and communication technologies, a collaborative and interactive classroom environment, providing greater attention by the teacher to the students who most needed help, the behavior change of the students, developing their independence from the teacher, engaging in addressing mathematics content and developing their potential, as well as overcoming difficulties with content.

Key-words: Flipped Classroom. Mathematics teaching. Google Classroom. Digital information and communication technologies.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Era analógica x Era digital .....	25
Figura 2: Fases do desenvolvimento tecnológico em educação matemática.....	27
Figura 3: Taxonomia do Ensino Híbrido na Educação Básica.....	34
Figura 4: Ensino tradicional versus SAI .....	37
Figura 5 Como funciona a Sala de Aula Invertida.....	38
Figura 6: Interface da plataforma digital Google <i>Classroom</i> no computador.....	50
Figura 7: Interface do aplicativo <i>Google Classroom</i> no celular.....	50
Figura 8: Etapas do experimento.....	51
Figura 9: Etapas do planejamento.....	51
Figura 10: Atividades em grupo para os momentos presenciais.....	52
Figura 11: Teste <i>on-line</i> e Projeto .....	52
Figura 12: Mapa de preparação dos alunos .....	53
Figura 13: Implementação da SAI .....	55
Figura 14: Gráfico de respostas dos alunos quanto ao auxílio nas tarefas em casa.....	63
Figura 15: Gráfico de respostas dos alunos sobre o local de acesso à internet.....	64
Figura 16: Post no mural da turma com as videoaula para o ciclo 1 da SAI.....	65
Figura 17: Relatório feito por um aluno.....	66
Figura 18: Alunos em grupo resolvendo a Atividade 1.....	68
Figura 19: Resumo elaborado por uma aluna.....	68
Figura 20: Resolução de um grupo da questão 3.....	70
Figura 21: Post de exemplo de razão trigonométrica.....	70
Figura 22: Aula de ciclo trigonométrico feita por Paulo Tomson F. P Sousa.....	71
Figura 23: Alunos em pares resolvendo atividade .....	71
Figura 24: Questão 2 da Atividade introdutória.....	72
Figura 25: Resolução das questões 1 e 2 da Atividade 2.....	72
Figura 26: Resolução da questão 1 da Atividade 3.....	74
Figura 27: Post do teste 1 no mural da turma virtual.....	74
Figura 28: Post do teste 2 no mural da turma virtual.....	75
Figura 29: Questão do teste <i>on-line</i> 1.....	75
Figura 30: Apresentação de um grupo sobre razões trigonométricas.....	76
Figura 31: Post do Questionário Final de Avaliação no mural da turma virtual.....	76
Figura 32: Respostas dos alunos em relação ao conteúdo e a sala de aula presencial.....	78

Figura 33: Resumo de desempenho dos alunos na parte 1 do teste <i>on-line</i> .....	80
Figura 34: Resumo de desempenho dos alunos na parte 2 do teste <i>on-line</i> .....	81
Figura 35: Questão do teste <i>on-line</i> com menos de 50% de acerto.....	81
Figura 36: Gráfico de respostas dos alunos em relação ao nível de aprendizagem.....	82
Figura 37: Desempenho das atividades e resultado final dos alunos.....	83
Figura 38: Gráfico de respostas dos alunos quanto à contribuição da SAI.....	84

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Uso do tempo na sala de aula tradicional versus SAI .....	39
QUADRO 2: Cronograma das aulas .....	53
QUADRO 3: Divisão do tempo presencial .....	57
QUADRO 4: Atividades e pontuação por atividades no bimestre .....	60

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Turmas da escola, 2019 .....	47
--	----

## **LISTA DE SIGLAS**

TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
SAI	Sala de Aula Invertida
UNISAL	Centro Universitário Salesiano de São Paulo
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
IEDE	Interdisciplinaridade e Evidências no Debate Educacional
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1	OBJETIVO GERAL.....	18
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
2.1	TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO .....	20
2.1.1	Tecnologias digitais no ensino de Matemática.....	26
2.2	METODOLOGIAS ATIVAS NA EDUCAÇÃO.....	29
2.3	SALA DE AULA INVERTIDA .....	36
2.3.1	Contexto histórico da Sala de Aula Invertida.....	40
2.3.2	Limites e possibilidades da Sala de Aula Invertida.....	41
2.3.3	Exemplos de implantações da SAI desenvolvidos no Brasil.....	43
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>46</b>
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	47
3.1.1	Lócus da Pesquisa.....	47
3.1.2	Sujeitos da Pesquisa .....	47
3.1.3	Google Classroom .....	48
3.2	PLANEJAMENTO.....	51
3.2.1	Estruturação dos materiais.....	51
3.2.2	Preparação dos alunos .....	54
3.3	IMPLEMENTAÇÃO DA SALA DE AULA INVERTIDA .....	55
3.3.1	Momento on-line .....	55
3.3.2	Debate sobre o material disponibilizado .....	56
3.3.3	Atividades na sala de aula presencial .....	56
3.3.4	Correção das atividades .....	56
3.4	AVALIAÇÃO .....	57
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>58</b>
4.1	ETAPA DE PLANEJAMENTO .....	58
4.1.1	Seleção dos materiais com conteúdos .....	58
4.1.2	Planejamento para os alunos assistirem as videoaulas .....	60

4.1.3	Planejamento das atividades presenciais .....	61
4.1.4	Preparação dos alunos .....	61
4.2	ETAPA DE IMPLEMENTAÇÃO .....	65
4.3	AVALIAÇÃO .....	77
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>86</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>91</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>95</b>
	APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO INICIAL.....	95
	APÊNDICE B: ATIVIDADES EM GRUPO.....	98
	APÊNDICE C: TESTE INDIVIDUAL.....	102
	APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO FINAL DE AVALIAÇÃO.....	104

## 1 INTRODUÇÃO

A sociedade vive hoje um período marcado pelos avanços tecnológicos, os quais têm se tornado cada vez mais acessíveis aos estudantes, que têm tido comportamentos diferentes na sala de aula. E isso deve-se, em parte, ao uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC<sup>1</sup>), pois a nova geração convive com as tecnologias naturalmente. Diante desse novo cenário, é indispensável uma educação que apresente condições de aprendizagem adequadas a essa nova realidade. É também importante que o educador acompanhe essa transformação, para chamar a atenção do aluno, estimular o processo de ensino e aprendizagem e a construção do conhecimento por parte do educando.

Com a chegada das tecnologias móveis à sala de aula, e que são cada vez mais fáceis de usar, novas possibilidades de aprendizagem surgiram, pois é possível, e também conveniente, utilizar aplicativos, plataformas gratuitas, colaborativas, *on-line* e sociais (MORAN, 2018). São inúmeros os caminhos. No entanto, a direção que este trabalho seguirá é o da Sala de Aula Invertida<sup>2</sup> (SAI) com o apoio das TDIC.

A sala de aula invertida é uma abordagem pedagógica das metodologias ativas, que é um conjunto de práticas pedagógicas alternativas ao ensino tradicional, nas quais o aluno passa de agente passivo para membro atuante no processo ensino aprendizagem. A SAI é uma proposta que surge em um momento oportuno no meio educacional, sobretudo com o fato das TDIC (mídias acopladas à internet) estarem cada dia mais presentes na sala de aula. Neste modelo, o conteúdo é estudado pelo aluno antes dele frequentar a aula, com apoio das TDIC, e na sala de aula realizam-se atividades para trabalhar o conteúdo estudado (VALENTE, 2018). As TDIC contribuíram para o desenvolvimento de novas abordagens pedagógicas, criaram novas possibilidades de expressão e comunicação como a criação de ambientes educacionais que vão além das paredes da sala de aula.

Nesse sentido, utilizar as novas tecnologias como apoio ao ensino e aprendizagem é um grande desafio para a educação. Juntamente com as metodologias ativas, elas são alternativas

---

<sup>1</sup> TDIC são tecnologias que se diferenciam das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) pela presença do digital. O termo Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação abarca as novas tecnologias e as tecnologias digitais como o computador, o *tablet*, celular, *smartphone* ou quaisquer outros dispositivos que possibilitem a navegação na internet (COSTA, DUQUEVIZ e PEDROZA, 2015).

<sup>2</sup> O conceito de *Flipped Classroom* foi apresentado por Baker na 11th International Conference on College Teaching and Learning, em 2000. Neste mesmo ano, Lage, Platt e Treglia publicaram um artigo apresentando resultados positivos sobre a utilização do método, que chamaram de “*Inverted Classroom*” (SCHMITZ, 2016). A partir de 2010, impulsionado por publicações internacionais, o termo “*Flipped Classroom*” passou a ser um chavão (VALENTE, 2014). Esse termo será aprofundado mais na frente.



para tornar o aprendizado mais dinâmico. Tendo em vista as dificuldades enfrentadas pelo professor da escola pública, escolheu-se uma escola da rede Estadual de Ensino, para desenvolver este projeto de intervenção educacional, com alunos do 2º ano do Ensino Médio, abordando o conteúdo de Trigonometria, com base no plano anual de curso da disciplina Matemática para o 1º bimestre, por acreditarmos que a Educação precisa se reinventar e explorar as novas tecnologias disponíveis.

Entende-se que a inserção de mídias na escola não é a salvação para ensinar e aprender. Contudo, as tecnologias de informação e comunicação estão em harmonia com interdisciplinaridade e problemas, que são destaques em documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais, principalmente se o acesso à internet, a conectividade for incrementada (BORBA e PENTEADO, 2012).

Observa-se que muitas vezes os recursos tecnológicos disponíveis à Educação não são utilizados pelo professor, seja por falta de incentivo, desconhecimento das potencialidades dessas mídias no processo de ensino e aprendizagem, ou até mesmo insegurança em seu uso. Assim, este trabalho pretende contribuir com a apresentação de uma nova perspectiva para o ensino e aprendizagem da Matemática, por acreditar que esses recursos alinhados às metodologias ativas, colaboram para o processo, ao combinar diferentes ambientes como estratégia para estimular o aluno a desenvolver seu protagonismo e superar suas dificuldades, com base na Sala de Aula Invertida.

A cultura do vídeo está cada vez mais presente no cotidiano dos alunos. Dessa forma, levando em consideração o potencial pedagógico das mídias, a escola precisa incorporar esse instrumento, fazendo dele uma ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, além de favorecer a construção de conhecimentos mais significativos e contextualizados.

A integração do vídeo no ensino apresenta uma capacidade inovadora, que pode transformar todo o sistema educativo, e assumir todo o potencial da tecnologia do vídeo, significa assumir esse desafio de transformação. Cada vez mais os profissionais do ensino têm procurado trilhar este caminho. Assim, buscam-se nos referenciais teóricos de Moran (2018), Valente (2018), Sams e Bergmann (2017), D'Ambrósio (2011) entre outros, e algumas ideias de Honório (2017), tanto a proposta como a metodologia para utilização da Sala de Aula Invertida com apoio das TDIC no ambiente escolar, os quais indicam novos paradigmas no processo de ensino de Matemática, com base na interação e colaboração.

Segundo Valente (2014), as metodologias ativas vêm sendo implantadas por meio de diferentes estratégias, as quais não necessariamente fazem uso das TDIC. Porém, para estarem alinhadas às TDIC, essas estratégias estão sendo adaptadas, fazendo surgir novos modelos de

ensino como a Sala de Aula Invertida, que pode ser implantada tanto no Ensino Básico, como no Ensino Superior. Ainda de acordo com o autor, nos Estados Unidos da América, tanto as universidades como as escolas do Ensino Básico, têm utilizado a estratégia da SAI. Já no Brasil, os primeiros passos para implementação das metodologias e tecnologias ativas foram dados pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL).

Atualmente, tem-se à disposição uma infinidade de recursos para aprender e ensinar. Moran (2018) ressalta que combinar metodologias ativas com tecnologias digitais, é hoje, a estratégia para a inovação pedagógica. De acordo com o autor, a Educação necessita ser mais ativa, flexível, digital, híbrida, pois o mundo está em transformação. Os vídeos podem ser utilizados em sala de aula, em todas as etapas do processo de ensino e aprendizagem, e uma das formas é a videoaula, definida como uma modalidade de vídeo que traz os assuntos já preparados e organizados como conteúdos didáticos para os alunos. “Os vídeos facilitam a motivação, o interesse por assuntos novos. Os vídeos são dinâmicos, contam histórias, mostram e impactam. Facilitam o caminho para níveis de compreensão mais complexos, mais abstratos”<sup>3</sup> (MORAN, 2009, p. 1).

Sobre a natureza da Matemática e seu ensino, Ubiratan D’Ambrósio (2011, p. 31) afirma que “é muito difícil motivar com fatos e situações do mundo atual uma ciência que foi criada e desenvolvida em outros tempos em virtudes dos problemas de então, de uma realidade, de percepções, necessidades e urgências que nos são estranhas”. O autor ainda propõe “uma nova proposta educacional, a busca de um novo paradigma de educação que substitua o já desgastado ensino aprendizagem baseado numa relação obsoleta de causa-efeito”. E que o grande desafio do professor é desenvolver um programa dinâmico, no qual ele apresente a ciência de hoje relacionando a problemas atuais e de interesse dos alunos.

De acordo com Borba et al (2016), as tecnologias digitais estão mudando as normas que vivemos, e isso acontece em ritmo diferente, dentro e fora da escola, fazendo com que o abismo entre as práticas que professores e que os alunos têm aumentem. E utilizar recursos tecnológicos durante a prática de ensino para facilitar a didática metodológica é uma sugestão dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1997).

O ensino de Matemática no Brasil tem enfrentado uma crise nos últimos anos, e tentar resolver esse problema hoje, utilizando meios e conceitos do passado, tende a causar certa angústia nos professores. Nunca as mudanças no decorrer do processo histórico exigiram tanto esforço do professor para se manter atualizado na sua matéria e nos métodos de comunicar

---

<sup>3</sup> Entrevista disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/conteudoJornal.html?idConteudo=384>. Acesso em 10/09/2018.

conceitos. Isso requer dos professores a reformulação de suas práticas, além da inclusão de novas ferramentas de ensino.

De acordo com Moran (2013, p. 25), “as mudanças na educação dependem, em primeiro lugar, de educadores maduros intelectual e emocionalmente, pessoas curiosas, entusiasmadas, abertas, que saibam motivar e dialogar”. A questão é tentar modificar o jeito antigo de fazer matemática, desenvolvendo novas formas que possibilitem ao aluno uma prática escolar adequada à sua realidade.

Buscando superar esses novos desafios, apresenta-se a Sala de Aula Invertida como forma de auxiliar o aluno na construção de seu conhecimento, surgindo assim, o seguinte questionamento: De que forma o uso da abordagem Sala de Aula Invertida pode contribuir no ensino de Matemática, e estimular o aluno no auxílio à compreensão de conteúdo, com apoio das tecnologias digitais de informação e comunicação?

Com base nas considerações apresentadas e na questão de pesquisa, este trabalho estabelece-se com os objetivos a seguir.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a utilização da abordagem pedagógica Sala de Aula Invertida no ensino de Matemática, com apoio de tecnologia, em uma escola estadual da rede pública, com alunos do 2º ano do Ensino Médio. Buscamos iniciar as atividades com motivações em forma de videoaula, que produzam conhecimentos prévios para o aluno desenvolver atividades no momento presencial e *on-line*, utilizando o aplicativo *Google Classroom*<sup>4</sup> neste último momento, como uma ferramenta auxiliar para potencializar o processo ensino aprendizagem de Matemática. E assim, levar o aluno a superar suas dificuldades com os conteúdos, transformando-o em um pesquisador e agente ativo na construção do seu próprio conhecimento.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a possível eficácia da abordagem pedagógica Sala de Aula Invertida no processo de ensino aprendizagem de Matemática;

---

<sup>4</sup> *Google Classroom* é um sistema de gerenciamento de conteúdo para escolas que procuram simplificar a criação, a distribuição e a avaliação de trabalhos. É um serviço gratuito para escolas, organizações sem fins lucrativos e qualquer usuário que tenha uma Conta do *Google* pessoal. Com este aplicativo, professores e alunos se conectam facilmente, dentro e fora das escolas. O *Google Classroom* economiza tempo e papel, além de facilitar a criação de turmas, distribuição de tarefas, comunicação e organização.

- Conhecer as possibilidades do uso da videoaula como ferramenta auxiliar de ensino;
- Identificar os fatores existentes na escola que dificultam o uso das TDIC como ferramenta pedagógica no ensino aprendizagem de Matemática;
- Proporcionar um ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo em que os alunos se ajudam de forma criativa, interagindo um com o outro, com o professor e com o conteúdo.
- Estimular nos alunos um aprendizado independente e com autonomia, conduzindo-os a serem os agentes principais de sua aprendizagem.

Este trabalho está organizado em cinco capítulos, sendo que, no primeiro, é feita a introdução, onde apresenta-se a relevância deste no cenário da Educação Matemática e os objetivos.

No segundo capítulo, é apresentado o embasamento da pesquisa com o Referencial Teórico, onde serão abordadas as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na Educação, as Metodologias Ativas de aprendizagem, a Sala de Aula Invertida com um breve contexto histórico, bem como seus limites e benefícios.

No terceiro capítulo tem-se a metodologia do trabalho, além da descrição do tipo de pesquisa, a apresentação da escola e dos alunos que foram sujeitos da pesquisa. Tem-se ainda a exposição da estrutura do modelo proposto, contendo o descritivo de cada uma das etapas que compõem o mesmo.

O quarto capítulo será destinado a apresentar e analisar os dados coletados. Destacará a experiência da SAI no ensino de Matemática, apresentando problemas propostos, assim como o desempenho dos alunos e as ações realizadas em cada momento, fazendo então uma análise dos resultados.

O quinto e último capítulo será dedicado às considerações finais da pesquisa, destacando as conclusões a que chegamos, além dos objetivos alcançados e as dificuldades ocorridas no decorrer do experimento. Também serão feitas reflexões sobre a efetividade da proposta de ensino e recomendações para trabalhos futuros.

Por fim, tem-se as Referências e os Apêndices do trabalho, que contém os questionários de pesquisa aplicados, bem como as principais atividades desenvolvidas durante a execução da pesquisa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Vive-se um momento na história da humanidade em que o advento de novas tecnologias e a disseminação da internet trouxeram uma nova dinâmica para a sociedade, impactando não somente a maneira como se acessa informação, mas também a forma de interação uns com os outros, como se produz conhecimento, como se aprende. Com a necessidade de conhecimentos mais elaborados para a vida social e produtiva, as tecnologias precisam encontrar espaço próprio no aprendizado escolar.

As tecnologias digitais móveis desafiam a escola a sair do ensino tradicional e provocam mudanças profundas na Educação, a chegada delas na sala de aula provoca tensão, traz novas possibilidades além de grandes desafios, destaca Moran (2013). Segundo o autor, as tecnologias estarão cada vez mais presentes na Educação. Ainda de acordo com Moran (2013, p. 31), “com as tecnologias atuais, a escola pode transformar-se em um conjunto de espaços ricos de aprendizagens significativas, presenciais e digitais, que motivem os alunos a aprender ativamente, a pesquisar o tempo todo, a serem proativos, a saber tomar iniciativas e interagir.”

O acesso fácil (infraestrutura, banda larga, mobilidade) e as competências digitais são fundamentais para implementar propostas educacionais atuais, motivadoras e inovadoras. Escolas deficientes em integrar o digital no currículo são escolas incompletas, pois escamoteiam uma das dimensões básicas na qual os humanos vivem no século XXI, ou seja, conectados, em rede navegando competentemente entre mundos antes separados, hoje híbridos. (BACICH e MORAN, 2018, p. 11)

É possível notar que, de modo geral, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) têm causado grande impacto na vida das pessoas e em praticamente todos os setores da sociedade. Na educação, porém, além de não ter seu potencial explorado, sua presença é pouco significativa, é o que destaca Valente (2018). Para o autor, a utilização das TDIC na educação pode ser caracterizada como pontual, visto que não proporcionaram inovações nas concepções educacionais e nas atividades pedagógicas. Nota-se que, com o uso das tecnologias, os processos de ensino e aprendizagem não mudaram a forma como o currículo é desenvolvido, fazendo com que a sala de aula fique desconectada do resto da sociedade. De

maneira geral, na visão do autor, “a sala de aula pouco mudou e ainda não usufrui dos benefícios proporcionados pela cultura digital<sup>5</sup>” (VALENTE, 2018, p. 20).

Valente (2018) afirma que as tecnologias digitais estão mudando os processos de ensino e aprendizagem. O aluno de hoje não atua como o de antes. Ele prefere ler em uma tela, se tiver que fazer pesquisa, ele não procura uma biblioteca, e sim o *Google*<sup>6</sup>, para entender as coisas ele procura vídeos e tutoriais no *YouTube*<sup>7</sup>. Sua atenção está no que é do seu interesse. O autor ainda ressalta:

Assim, em plena era digital, a questão que se coloca é: o que as instituições de ensino estão proporcionando aos seus estudantes? Nada muito diferente ou inovador. Pelo contrário, ainda oferecem uma educação tradicional, baseada na informação que o professor transmite e em um currículo que foi desenvolvido para a era do lápis e papel. (VALENTE, 2018, p. 18)

Utilizar a tecnologia na escola com fins pedagógicos serve para aproximá-la da realidade do aluno, possibilitando uma metodologia de aprendizagem contemporânea. Borba e Penteadó (2012, p. 87) afirmam que “na escola, a alfabetização informática precisa ser considerada como algo tão importante quanto a alfabetização na língua materna e Matemática”.

A tecnologia faz parte da realidade dos alunos, e o papel da escola é fazer dela uma aliada, uma ferramenta para a aprendizagem. As TDIC tais como computadores, *smartphones*<sup>8</sup>, *tablets* fazem parte do cotidiano deles e está aí para facilitar a educação. Assim, promover inovação na escola está na forma em que a tecnologia é utilizada, além da maneira em que ela é integrada no cotidiano escolar. É preciso saber o que se quer que o aluno aprenda e faça, ao se propor o uso de tecnologias digitais.

Moran (2017) diz que há diversos caminhos de aprendizagem atualmente, que interagem e mais, que concorrem com os formais e questionam a rigidez dos planos pedagógicos das instituições educacionais. Ainda segundo ele, as tecnologias digitais são os meios, só servem

---

<sup>5</sup> Cultura digital é um conceito originário do ciberespaço e da linguagem da internet, que busca integrar a realidade com o mundo virtual. O tema ganhou destaque com a homologação da BNCC, devido às mudanças advindas do avanço tecnológico e do crescente acesso a elas pela facilidade de dispositivos como computadores, telefones celulares, *tablets* e outros (GAROFALO, 2018).

<sup>6</sup> *Google* é uma mídia social que agrega vários serviços.

<sup>7</sup> *YouTube* é um site de compartilhamento de vídeos enviados pelos usuários através da internet, um repositório de vídeos. Nele, os vídeos estão disponíveis para qualquer pessoa que queira assistir, e é possível adicionar comentários sobre o vídeo. Foi fundado em 2005 e em 2006 foi comprado pela empresa *Google*.

<sup>8</sup> *Smartphone* é um tipo de celular que possui tecnologias avançadas, e permite ao usuário realizar operações como: fotografar, navegar em sites da internet, fazer busca em GPS. É traduzido como celular inteligente. Nele é possível instalar diversos aplicativos.

de apoio, sozinhas não bastam. Contudo, elas possibilitam realizar atividades para a aprendizagem de diferentes maneiras. E ressalta:

Outra forma de utilização importante das tecnologias digitais é para inverter a forma de ensinar. Os materiais importantes (vídeos, textos, apresentações) são postados numa plataforma digital para que os estudantes os acessem da sua casa, possam revê-los com atenção, levantem suas principais dúvidas, respondam a algum questionário ou *quiz*. O professor recebe as dúvidas, vê o resultado das avaliações e elabora as atividades específicas para os momentos presenciais. (MORAN, 2012, p. 100)

Um ponto importante destacado por Moran (2018), é que cada escola, dentro da sua realidade, pode desenhar seus espaços de participação ativa, de experimentação, de elaboração de projetos, de construção de protótipos, de experimentação, criação. Se a escola não tem conexão, podem ser feitas as atividades conectadas fora dela, pedindo que os alunos pesquisem, joguem, contem histórias onde houver conexão e que tragam os resultados. Ainda de acordo com o autor:

O que a tecnologia traz hoje é integração de todos os espaços e tempos. O ensinar e o aprender acontecem em uma interligação simbiótica, profunda e constante entre os chamados mundo físico e digital. Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente. Por isso, a educação formal é cada vez mais *blended*, misturada, híbrida, porque não acontece só no espaço físico da sala de aula, mas nos múltiplos espaços do cotidiano, que incluem os digitais. O professor precisa seguir comunicando-se face a face com os alunos, mas também deve fazê-lo digitalmente, com as tecnologias móveis, equilibrando a interação com todos e com cada um (MORAN, 2015, p. 39).

Observa-se assim que, o professor pode utilizar as tecnologias digitais para se comunicar com os alunos, aproximar-se deles e entender melhor as suas realidades e interesses, além de incentivá-los, desafiá-los.

A maior parte dos alunos que está presente na escola hoje, possui acesso a uma quantidade muito maior de informações, pois a tecnologia faz parte do cotidiano deles. Munhoz (2016) sustenta que eles gostam de desafios, são mais críticos e questionadores, têm um pensamento não linear, e os professores precisam aceitar as características desta nova geração.

Os jovens atuais formam uma geração imediatista que parece abandonar tudo o que exige reflexão, análise, pensamento crítico. Isto dificulta desenvolver as atividades de ensino e aprendizagem de forma comum. [...] A concentração em uma única atividade é algo praticamente impossível de conseguir. A

capacidade de fazer diversas coisas ao mesmo tempo é aumentada. Parece que esta geração caminha para a ubiquidade, com a evolução dos dispositivos móveis. Eles parecem um computador que tem a facilidade de múltiplo processamento. O seu tempo é fatiado em diversas atividades que são desenvolvidas separadamente, mas que parecem ocorrer em um contínuo, devido a esta mobilidade quase total (MUNHOZ, 2016, p. 35).

Diante desse contexto, o autor ainda afirma que ir para a sala de aula utilizando as mesmas técnicas e propostas dos ambientes tradicionais de ensino e aprendizagem é algo fadado ao insucesso. Assim, fica evidente que as práticas de ensino e as formas de aprendizagem necessitam de mudanças. De acordo com D'Ambrósio (2011), a educação tem como principal desafio colocar hoje, em prática, aquilo que servirá para o amanhã. E destaca:

Estamos entrando na era do que se costuma chamar a 'sociedade do conhecimento'. A escola não se justifica pela apresentação de conhecimento obsoleto e ultrapassado e muitas vezes morto. Sobretudo ao se falar em ciência e tecnologia. Será essencial para a escola estimar a aquisição, a organização, a geração e a difusão do conhecimento vivo, integrado nos valores e nas expectativas da sociedade. Isso será impossível de atingir sem ampla utilização de tecnologia na educação. Informática e comunicações dominarão a tecnologia educativa do futuro. (D'AMBRÓSIO, 2011, p. 80).

Incorporar elementos tecnológicos (como computador ou *smartphone*) às práticas escolares é mais viável do que se pode imaginar, pois são objetos mais acessíveis, em relação ao microscópio por exemplo, e de consumo relativamente triviais. Assim, a inserção desses instrumentos tecnológicos no processo de aprendizagem, seja direta ou indiretamente, na utilização ou produção de textos e vídeos, se torna mais fácil.

Almeida e Silva (2018) destacam que, quando se pensa em mudanças do sistema educacional, não se deve pensar apenas nos aspectos pedagógicos, elas devem afetar toda a estrutura que dá suporte ao que acontece na sala de aula.

Percebe-se assim que, implantar TDIC na educação não se resume a prover acesso à informação, adotar tecnologias digitais. A escola deve repensar suas estratégias de ensino, de modo a inserir e integrá-las aos processos educacionais, de forma que os alunos sejam preparados para continuar seus estudos, para ingressar no mercado de trabalho, enfim, exerçam sua cidadania, pois é o que a LDB<sup>9</sup> prevê (VALENTE, 2014).

---

<sup>9</sup> LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: define e regulariza a organização da educação brasileira com base nos princípios presentes na Constituição. A atual foi sancionada em 20 de dezembro de 1996.



Segundo Almeida e Silva (2018, p. 140-141), “as tecnologias e os aparatos tecnológicos são considerados como um direito inalienável do aluno, do professor e da escola, uma vez ser a ‘humanidade adensada’, ou mais especificamente, uma construção de toda a humanidade”. No Brasil, as três instâncias de poder (Federal, Estadual e Municipal) têm influência sobre as ações educacionais através de programas e estratégias criadas, visando a melhoria do sistema. Contudo, o que se percebe é que o país, mesmo com todos os esforços, não conseguiu ainda diminuir as deficiências estruturais presentes na sua realidade educacional, nem tampouco romper com as desigualdades que marcam as suas regiões.

Não há como falar de tecnologias digitais sem mencionar a conectividade. O Brasil tem a segunda pior conectividade nas escolas entre os países que participam do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA<sup>10</sup>), é o que aponta um estudo realizado pelo IEDE<sup>11</sup>.

No ano de 2011, as Organizações das Nações Unidas (ONU) reconheceram que o acesso à internet é um direito humano. Mas não apenas o acesso. O papel da internet não se limita a ampliação dos meios ou canais de comunicação, a transmissão de dados, a troca de mensagens ou a ambientes para busca de informações. A rede incorpora a autoria, a divulgação e o compartilhamento de informações, opiniões e produções sociais, compondo uma imensa rede social envolvendo relações familiares, educacionais, econômicas e de negócios que se engendram, não sendo mais possível ignorá-la, retroceder à era analógica ou mesmo interrompê-la como direito de participação social. (ALMEIDA e SILVA, 2018).

Nota-se que a tecnologia causou um impacto na vida das pessoas, exigindo competências não somente em lidar com máquinas, pois em um mundo altamente conectado, o surgimento e renovação de saberes acontecem de forma rápida, tornando parte das competências de uma pessoa, adquiridas no começo de carreira, ultrapassadas.

A BNCC<sup>12</sup> traz como uma de suas competências gerais para a Educação Básica, a utilização da tecnologia:

---

<sup>10</sup> PISA - *Programme for International Student Assessment* é uma avaliação internacional de aprendizagem gerida pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que busca medir o conhecimento e a habilidade em leitura, matemática e ciências de estudantes de países membros e parceiros da OCDE.

<sup>11</sup> IEDE - Interdisciplinaridade e Evidência no Debate Educacional foi fundado em 2017 por Ernesto Faria. É um portal que divulga pesquisas e dados educacionais.

<sup>12</sup> BNCC- Base Nacional Comum Curricular é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2018, p. 9). A BNCC do ensino médio deverá entrar em vigor no início de 2020.

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 9).

É um documento que reconhece o papel fundamental das TDIC, e determina que os alunos devem desenvolver habilidades para dominar o universo digital, tais como ser capaz de utilizar ferramentas digitais e recursos tecnológicos, tudo de maneira ética, além de compreender os impactos da tecnologia na vida das pessoas e da sociedade contemporânea (RICO, 2018). Na BNCC, o conceito adotado para competência está definido como “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e sócio emocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018, p. 8). O fundamento pedagógico da BNCC é a educação integral, que envolve todas as dimensões do ser humano: intelectual, emocional e comportamental. Desse modo, a escola deve oferecer aos alunos, além da competência intelectual, instrumentos que os preparem para o mundo, pois de acordo com Valente:

As habilidades do Século XXI deverão incluir uma mistura de atributos cognitivos, intrapessoais e interpessoais como colaboração e trabalho em equipe, criatividade e imaginação, pensamento crítico e resolução de problemas, que os estudantes aprenderão por intermédio de atividades mão-na-massa, realizadas com o apoio conceitual desenvolvido em diferentes disciplinas. Essa é a competência que se espera dos profissionais que atuam na cultura digital. (VALENTE, 2018, p. 24).

Segundo Almeida e Silva (2018), uma formação baseada em competências exige do aluno capacidade de saber combinar suas atividades de aprendizagem. De acordo com a agenda, a atitude do aluno deve ser diferente. Para desenvolver competências do século XXI é muito importante saber exatamente o que se pretende que seus alunos façam quando você propõe o uso de recursos digitais. Na era analógica, isso estava bem claro. Na era digital, essas certezas mudaram.

Figura 1: Era analógica X Era digital



Fonte: Inova escola, 2016.

Portanto, a tecnologia moderniza o processo ensino aprendizagem. Todavia, possuir laboratório de informática, ter e usar tecnologias, nada disso é suficiente sem ter um objetivo educativo, referente ao conteúdo, pois o uso desregrado pode acarretar efeitos negativos. Inserir recursos tecnológicos não implica em aprendizagem, é preciso qualidade em utilizá-los, é preciso ter uma proposta pedagógica, com apoio dessas ferramentas, que proporcione ao aluno experimentar, simular, comunicar e resolver problemas, ou seja, essa qualidade depende de como a proposta é interpretada pelo professor.

### 2.1.1 Tecnologias digitais no ensino de Matemática

Nos últimos anos as pesquisas sobre a inserção das tecnologias digitais na Educação Matemática tiveram um aumento significativo. De acordo com Borba et al. (2016, p. 11), “as dimensões da inovação tecnológica permitem a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação e, em especial para o ensino e aprendizagem de Matemática”, onde uma variedade de programas educacionais têm contribuído significativamente na construção do conhecimento. Contudo, isso não levou a inserção, de forma total, da tecnologia nas salas de aula de Matemática. O autor descreve a história das tecnologias digitais em Educação Matemática, divididas em quatro fases. São elas:

1ª fase: caracterizada pelo *software* LOGO, por volta de 1985. Contudo, programar e aprender via LOGO não se popularizou no país. Nesse momento também surgiu a perspectiva de que as escolas deveriam ter laboratórios de informática;

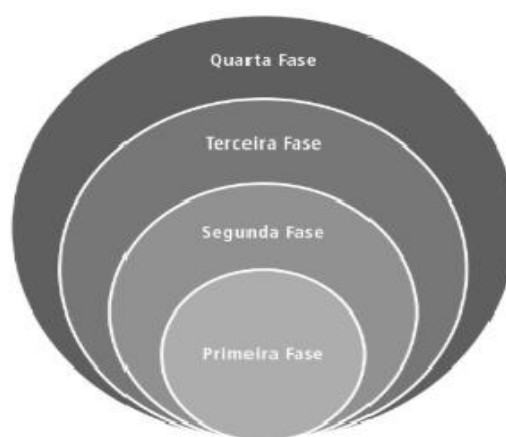
2ª fase: tem como característica o uso de *softwares* educacionais de geometria dinâmica (Cabri Géomètre, Geometriks), múltiplas representações de funções (*Winplot, Fun, Graphmathica*) e sistemas de computação algébrica (Maple), com início na primeira metade dos anos 90, quando ocorreu a popularização dos computadores pessoais;

3ª fase: teve seu início por volta de 1999, e é caracterizada por cursos a distância com o uso de internet. É uma fase em desenvolvimento, além de estar sendo influenciada por possibilidades da quarta fase;

4ª fase: iniciada em meados de 2004, com o advento da internet rápida. Em relação ao uso de tecnologias na Educação Matemática, é o momento que se vivencia, sendo caracterizada por diversos aspectos, tais como: *Geogebra*<sup>13</sup>, multimodalidade (vídeos, *YouTube*), novos designs e interatividade (*Skype, Moodle*), tecnologias móveis ou portáteis (*smartphone, laptop*), performance (internet na sala de aula, redes sociais).

Ainda de acordo com o autor, “há certa sobreposição entre as fases, elas vão se integrando” (BORBA et al, 2016), isto é, elas não são disjuntas, como pode-se notar na figura a seguir.

Figura 2: Fases do desenvolvimento tecnológico em educação matemática



Fonte: Borba et al, 2016

<sup>13</sup> *GeoGebra* é um sistema de geometria dinâmica, um *software* matemático que reúne geometria, álgebra e cálculo. Ele foi desenvolvido por Markus Hohenwarter da Universidade de Salzburg para Educação Matemática. Disponível em: <https://www.geogebra.org/>

A sociedade vive um momento no qual as necessidades sociais, culturais e profissionais ganham novos contornos, onde diversas áreas requerem alguma competência em Matemática, além da possibilidade de compreender conceitos e procedimentos matemáticos, necessária tanto para fazer argumentações, quanto para tomar decisões na vida pessoal e profissional. Assim, no ensino de Matemática, as novas tecnologias devem ser utilizadas como aliadas na construção de verdadeiros conhecimentos.

Ter uma ideia, embora imprecisa e incompleta, sobre por que e quando se resolver levar o ensino da matemática à importância que tem hoje são elementos fundamentais para se fazer qualquer proposta de inovação em educação matemática e educação em geral. Isso é particularmente notado no que se refere a conteúdo. A maior parte dos programas consiste de coisas acabadas, mortas e absolutamente fora do contexto moderno. Torna-se cada vez mais difícil motivar alunos para uma ciência cristalizada. (D'AMBRÓSIO, 2011, p. 29).

D'Ambrósio afirma ainda que não há dúvida sobre a importância do professor no processo ensino aprendizagem, ressalta ainda que, utilizar tecnologias na Educação não objetiva substituir o professor, tendo em vista que “todos esses meios serão auxiliares para o professor, mas este, incapaz de utilizar desses meios, não terá espaço na educação” (D'AMBRÓSIO, 2011, p. 73). Dessa forma, a busca de práticas inovadoras com o uso das novas tecnologias a serviço da disciplina de Matemática poderá contribuir de forma eficiente para o ensino atual.

O impacto da tecnologia no ensino da Matemática exige um redirecionamento curricular, que estimule o aluno a desenvolver habilidades e procedimentos, com os quais ele se oriente, se reconheça na sociedade do conhecimento, nesse mundo cada vez mais complexo. Tendo como objetivo, transformar o ensino em um saber lógico, através de atividades que promovam o raciocínio, a Educação Matemática deve oferecer uma aprendizagem capaz de preparar o aluno a viver num mundo onde as coisas evoluem rapidamente, baseada nas evoluções tecnológicas.

Entre os educadores matemáticos, fala-se muito da necessidade de se adotarem métodos de aprendizagem mais participativa e integrada. Eles reconhecem nas TDIC, quando utilizadas de maneira adequada, um recurso didático com potencial para criar novas relações entre o aluno e o objeto do conhecimento, que inclusive pode ser usado como alternativa para lutar contra o fracasso escolar, promovendo motivação dos alunos, bem como facilitando o acesso às informações e até permitindo revelar seus talentos. Um dos motivos para introduzir as TDIC na

Educação Matemática foi para dinamizar e aumentar o interesse e a busca do conhecimento por parte do aluno (SANTOS et al, 2016).

Sendo assim, utilizar as TDIC no processo de ensino e aprendizagem de Matemática pode contribuir para uma educação mais apropriada aos alunos do século XXI, pois possibilita criar espaços de integração e comunicação, além de contribuir para a aprendizagem de uma variedade de conteúdo, tendo em vista que essas tecnologias podem dar suporte para os alunos, possibilitando ambientes alternativos de aprendizagem.

## 2.2 METODOLOGIAS ATIVAS NA EDUCAÇÃO

O baixo desempenho dos estudantes brasileiros no Ensino Básico tem sido recorrente nos últimos anos e tem levantado várias discussões. Segundo Rocha (2018), a crise na educação não é algo exclusivo do momento, o século XXI apenas reteve a trajetória de descontentamento com o modelo educacional, tanto que a UNESCO, no fim do século XX, instituiu uma comissão internacional sobre Educação para o século XXI, sob a coordenação de Jacques Delors, que elaborou e organizou o relatório *Educação: um tesouro a descobrir*<sup>14</sup>, o qual deixa claro que a função da escola para este século é desenvolver aprendizagens que vão além do conteúdo escolarizado, e estabelece quatro pilares para a Educação do século XXI: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser.

A escola e os professores têm sido alvos de inúmeras críticas, provenientes de vários segmentos da sociedade. A escola não tem sido capaz de garantir a seus alunos a aprendizagem de uma série de conhecimentos básicos, além de manter-se desconectada com o que ocorre fora de seus muros. O professor tem dificuldade de conduzir em sala de aula um processo de ensino e aprendizagem de modo inovador e com foco na aprendizagem do aluno, mostrando ser evidente a necessidade de redimensionar a sua formação (NOVAIS, 2013). Segundo o Ministério da Educação:

[...] as novas concepções sobre educação, as revisões e atualizações nas teorias de desenvolvimento e aprendizagem, o impacto da tecnologia da informação e das comunicações sobre os processos de ensino e de aprendizagem, suas metodologias, técnicas e materiais de apoio [...] delineiam um cenário educacional com exigências para cujo atendimento os professores não foram nem estão sendo preparados. (BRASIL, 2000, p. 5).

---

<sup>14</sup> Educação: um tesouro a descobrir trata-se de um livro cuja primeira publicação ocorreu em 1996, que abrange os avanços adquiridos no decorrer do século XX e lança perspectivas em todos aspectos, para a coletividade num mundo globalizado.

Há um consenso na sociedade sobre a importância da Educação para fazer do mundo um lugar melhor. Reconhecer as insuficiências do modelo educacional vigente é o primeiro passo para mobilizar mudanças, contudo, são as ações que farão diferença na vida de alunos, professores e profissionais da educação (ROCHA, 2018).

Diante de diversas transformações na sociedade é necessário que a educação se reinvente, acompanhe essas mudanças para não ficar para trás. A escola tem que se adaptar às novas exigências, precisa evoluir. Segundo Moran (2013, p. 12), “não precisamos romper com tudo, mas implementar mudanças e supervisioná-las com equilíbrio e maturidade”. A escola é um lugar importante, e tem de buscar soluções adequadas para atrair os alunos de hoje. Na visão de Moran (2015), as metodologias ativas constituem pontos de partida para reelaboração de novas práticas.

Paulo Freire (2003, p. 22) dizia que: “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Desta forma, nota-se que o modelo tradicional, no qual o professor é o transmissor do conhecimento enquanto o aluno é o receptor, reduz a possibilidade de maior interação entre eles, já que o tempo para tirar dúvidas é minimizado.

Esse modelo de ensino, de alguma maneira, supriu as demandas da sociedade. Ele já está consolidado apesar das críticas, e a falta de modelos bem-sucedidos provoca dificuldade em superar o modelo de ensino tradicional, pois mesmo que muitos não acreditem plenamente na eficiência deste, poucos procuram se arriscar, ou buscar metodologias que possam implementar um ensino aprendizagem adequado à nova realidade vigente.

Alguns professores procuram caminhar numa zona de conforto onde quase tudo é conhecido, previsível e controlável. Conforto aqui está sendo utilizado no sentido de pouco movimento. Mesmo insatisfeitos, em geral os professores se sentem assim, eles não se movimentam em um território desconhecido. Muitos reconhecem que a forma como estão atuando não favorece a aprendizagem dos alunos e possuem um discurso que indica que gostariam que fosse diferente. Porém, no nível de sua prática, não conseguem se movimentar para mudar aquilo que não os agrada. Acabam cristalizando sua prática numa zona dessa natureza e nunca buscam caminhos que podem gerar a incertezas e imprevisibilidade. (BORBA e PENTEADO, 2012, p. 56)

De acordo com Horn et al (2015), o ensino tradicional é remanescente da era industrial, onde os estudantes são agrupados por idade, promovidos por série, sendo que em cada série é fornecido o mesmo currículo baseado na época do ano e cujo formato pedagógico principal é presencial, com o professor fazendo aulas expositivas. No Ensino Médio, particularmente, as

disciplinas são frequentemente individuais e independentes, e os livros são os materiais mais utilizados. A sala de aula tradicional tem entre suas funções, fazer o aluno aprender em seu lugar sentado e por um tempo predeterminado.

As práticas pedagógicas tradicionais, onde a transmissão de informações é feita pelos professores, não fazem mais sentido hoje, pois o acesso à informação não é mais difícil como antigamente. Com as novas tecnologias e a disseminação da internet, é possível aprender a qualquer momento, em qualquer lugar e de várias maneiras. Pode ser algo assustador para muitos, pela carência de modelos para uma aprendizagem flexível, mas em uma sociedade que vive altamente conectada, torna-se algo necessário para aprender e educar, se adaptar aos novos tempos (ALMEIDA e VALENTE, 2012). O professor precisa falar a mesma língua de seu aluno para então se comunicar com ele, tem de aceitar as características dessa nova geração, de acordo com Munhoz:

Aplicar a educação de ontem aos jovens de um amanhã desconhecido não tem mais sentido. Não se compreende mais que, ainda assim, seja possível observar a continuidade dos procedimentos tradicionais de ensino e aprendizagem. É preciso ensinar o que esta geração quer aprender e da forma como ela sabe aprender. (MUNHOZ, 2016, p. 38)

Os resultados de baixa produtividade de instituições, de situações de violência contra professores, do alto índice de evasão e de repetência, do aluno desinteressado, são fatores que mobilizaram o sistema de ensino a finalmente resolver pensar em inovar, após longo período de uma educação baseada na transmissão de informação (VALENTE, 2018). No entanto, transformar a experiência educacional requer novas metodologias de ensino para dar conta dessas demandas.

Segundo Moran (2018, p. 4), “metodologias são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas, diferenciadas.” Elas consistem em uma série de procedimentos que o professor utiliza na sala de aula, com o objetivo de auxiliar o aluno na construção do processo de aprendizagem.

As metodologias ativas de ensino são estratégias pedagógicas que colocam o aluno no centro do processo, que focam na sua participação efetiva, na qual o professor passa a ser um mediador do processo, estimulando o aluno na resolução de problemas, bem como no desenvolvimento da capacidade crítica (VALENTE, 2018). Ainda segundo o autor:



As metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem no aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas. Essas metodologias contrastam com a abordagem pedagógica do ensino tradicional centrado no professor, que é quem transmite a informação aos alunos. (VALENTE, 2018, p. 27).

Para Moran (2015), mesmo com tantos problemas e deficiências na educação, nota-se um anseio em setores educacionais, tanto na educação básica quanto no ensino superior, por alternativas que possam ser implantadas, visando mudanças relevantes no sistema de ensino. Um dos caminhos escolhidos por algumas instituições de ensino é, mantendo o modelo curricular predominante, priorizar a autonomia do aluno, através das metodologias ativas, dentre as quais pode-se citar: o ensino por projetos de forma mais interdisciplinar, o ensino híbrido ou *blended* e a sala de aula invertida. Na visão do autor:

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada, híbrida. As metodologias ativas num mundo conectado e digital se expressam através de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis, híbridos traz contribuições importantes para a o desenho de soluções atuais para os aprendizes de hoje. (MORAN, 2017, p. 23).

De acordo com Valente (2018), as metodologias ativas têm sido implementadas por meio de diversas estratégias, dentre as quais estão a aprendizagem baseada em projetos, a aprendizagem por meio de jogos, o método do caso ou discussão e solução de casos e a aprendizagem em equipe. Contudo, são abordagens que encontram dificuldades, por serem de difícil implantação em salas com muitos alunos, além da dificuldade de adequar o conteúdo previsto para o nível de interesse dos alunos. O autor cita como exemplo a aprendizagem baseada em projetos, onde o projeto a ser escolhido pelo aluno, que é de acordo com o seu interesse, pode apresentar diversidades de temas com determinados objetivos curriculares, fazendo com que a mediação do processo de aprendizagem pelo professor se torne difícil.

O autor ainda ressalta que, com a inserção das tecnologias digitais para implementar as metodologias ativas na escola, essas dificuldades vêm sendo superadas. E essa integração das tecnologias digitais de informação e comunicação no desenvolvimento das metodologias ativas tem proporcionado o que é conhecido como *blended learning*, ou ensino híbrido.

Quando se fala em mudanças na Educação, um tema relacionado que aparece no topo da lista é o ensino híbrido, é o que dizem Horn et al (2015). Ele tem suas raízes no ensino *on-*

*line*, e buscando aproveitar as vantagens desse tipo de ensino, escolas inovadoras viram então uma oportunidade de unir o ensino *on-line* com a experiência da escola física, produzindo o termo “ensino híbrido”, que, na virada do século XXI, entrou para o dicionário da educação básica. De acordo com a definição dos autores:

O ensino híbrido é um programa de educação formal no qual um aluno aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino *on-line*, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, lugar, modo e/ou ritmo do estudo, e pelo menos em parte em uma localidade física supervisionada, fora de sua residência. [...]. O ensino híbrido é o motor que pode tornar possível a aprendizagem centrada no estudante para alunos do mundo todo, em vez de apenas para alguns poucos privilegiados. (HORN et al, 2015, p.65).

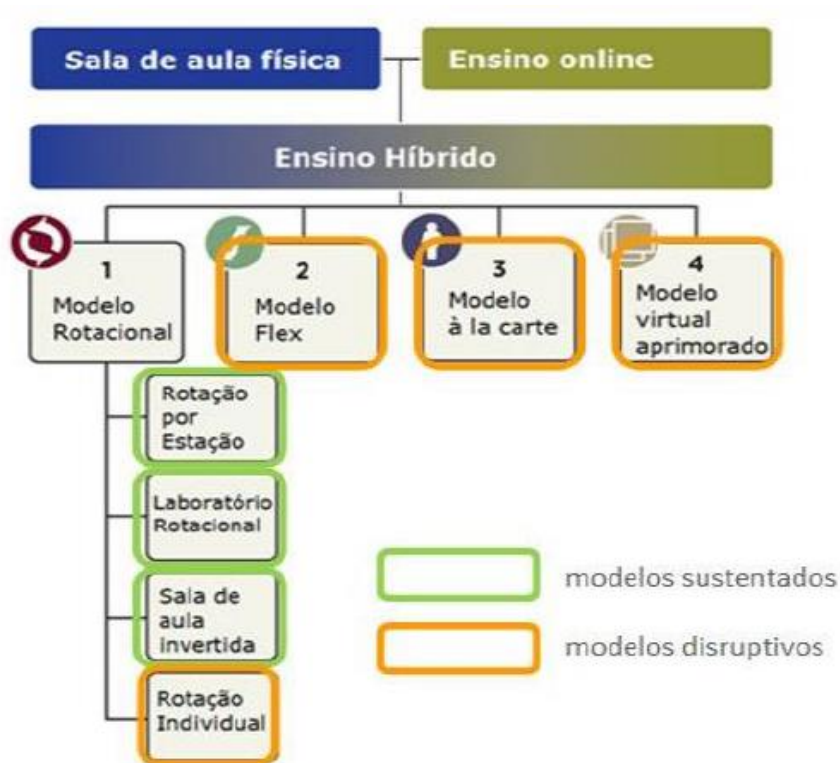
De acordo com Horn et al (2015), a definição de ensino híbrido tem três partes:

- 1- Em parte, por meio do ensino *on-line*
- 2- Em parte, em local físico supervisionado
- 3- Experiência de aprendizagem integrada

A educação sempre foi híbrida, misturada, é o que afirmam Bacich e Moran (2015). É híbrida porque sempre combinou vários espaços, metodologias, não se reduz ao que se planeja institucional e intencionalmente, aprende-se estando com professor ou estando sozinho. Hoje tem-se diversas formas de aprender, o ensino é híbrido pois todos são mestres e aprendizes, várias questões impactam o ensino híbrido, que não se resume somente às metodologias ativas. Com as tecnologias móveis disponíveis e acessíveis hoje em dia, pode se fazer uma parte das atividades no ambiente virtual, e outra na forma presencial. Misturar ambiente virtual e sala de aula é fundamental para trazer o mundo para a escola, tanto a que possui melhor infraestrutura tecnológica quanto as mais carentes.

O ensino híbrido tem surgido como uma inovação que sustenta atividades da aula tradicional combinadas com os benefícios da educação *on-line*. Alguns modelos de ensino híbrido são considerados disruptivos, pelo fato de não incluírem a sala de aula tradicional em sua forma plena, além de serem mais difíceis de se operar. São eles: Os modelos Flex, A La Carte, Virtual Enriquecido e de Rotação Individual. Já os modelos de Rotação por Estações, Laboratório Rotacional e Sala de Aula Invertida seguem o modelo de inovações híbridas sustentadas, por manter características da sala de aula tradicional e do ensino *on-line* (HORN, STAKER e CHRISTENSEN, 2015).

Figura 3: Taxonomia do Ensino Híbrido na Educação Básica



Fonte: Horn et al, 2015

Os processos de ensino e aprendizagem, em razão da quantidade enorme de informação disponível, bem como da facilidade oferecida pela tecnologia na implementação de práticas pedagógicas alternativas, de acordo com Valente (2014), tendem para a utilização de metodologias ativas. Segundo Horn et al (2015) a SAI, que é o terceiro tipo de Modelo de Rotação do ensino híbrido, é o único modelo que recebeu maior atenção da mídia e é um dos modelos mais praticados.

Nas metodologias ativas, o aprendizado ocorre a partir da antecipação, durante o curso, na resolução de problemas e situações reais. Assim, elas buscam criar situações de aprendizagem, que levem o aluno a pensar, fazer coisas, conceituar o que fazem, construir conhecimentos em relação ao conteúdo envolvido na atividade que realiza, além de refletir sobre as práticas realizadas, desenvolver capacidade crítica, aprender a interagir, fornecer e receber *feedback* (VALENTE, 2018).

Percebe-se assim que, um dos fatores essenciais para a atividade presencial é o aprendizado antecipado, pois promove otimização do tempo em sala de aula. Esse tipo de metodologia, com foco na aprendizagem, consiste em uma série de procedimentos que o professor utiliza durante as aulas, com a finalidade de auxiliar a aprendizagem dos alunos. Segundo Valente (2018), elas são ativas pelo fato de estar relacionado com a realização de

práticas pedagógicas de forma a envolver os alunos em atividades práticas nas quais eles sejam protagonistas de sua própria aprendizagem.

Moran (2012, p. 8) afirma:

[...] a cada ano, a sensação de incongruência, de distanciamento entre a educação desejada e a real aumenta. A sociedade evolui mais do que a escola e, sem mudanças profundas, consistentes e constantes, não avançaremos rapidamente, como nação. Não basta colocar os alunos na escola. Temos de oferecer-lhes uma educação instigadora, estimulante, provocativa, dinâmica, ativa desde o começo e em todos os níveis de ensino. Milhões de alunos estão submetidos a modelos engessados, padronizados, repetitivos, monótonos, previsíveis, asfixiantes. (MORAN, 2002, p. 8).

Mudanças na Educação são necessárias, afirma Moran (2015), mas elas não dependem apenas de currículos mais flexíveis, de metodologias ativas ou tecnologias híbridas, pois assim seria mais fácil realizá-las. É algo complexo e que assusta, já que não há modelos diversos e bem-sucedidos com os quais pode se aprender. Além disso, o autor afirma que existe uma pressão para mudar, sem ter muito tempo para testar. E ressalta a importância de cada escola definir estratégias para essas mudanças.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), é evidente que isso exige um preparo adequado por parte dos professores, com programas de formação inicial e continuada conduzidos em função das necessidades identificadas na prática docente, além de mudanças na própria escola, que promovam novas atitudes tanto nos alunos quanto na comunidade, ou seja:

O aprendizado não deve ser centrado na interação individual de alunos com materiais instrucionais, nem se resumir à exposição de alunos ao discurso professoral, mas se realizar pela participação ativa de cada um e do coletivo educacional numa prática de elaboração cultural. (BRASIL, 1997, p. 7).

É preciso mudar a educação para poder mudar o mundo, é preciso disposição para mudar a maneira como se vê o processo ensino aprendizagem. Muitos professores reconhecem essa necessidade, no entanto, uns se sentem inseguros, outros não sabem como fazer. E as metodologias ativas, dentre as quais está a Sala de Aula Invertida, aparece como alternativa para novas práticas pedagógicas, para reorganizar os currículos, o espaço-tempo do processo de aprendizagem, bem como promover o protagonismo dos estudantes.

### 2.3 SALA DE AULA INVERTIDA

No ensino tradicional, a sala de aula é o espaço onde ocorre a transmissão de informações do professor para o aluno que, após a aula, deve estudar o conteúdo repassado e depois ser avaliado. Na abordagem da Sala de Aula Invertida (SAI), há uma inversão nesse processo (VALENTE, 2014). A SAI é uma metodologia ativa de ensino que ganhou maior proporção em 2007, através dos professores Jonathan Bergmann e Aron Sams, voltada para princípios onde o aluno pode aprender em seu próprio espaço e tempo individual de aprendizagem.

Conhecida internacionalmente como *Flipped Classroom*, a SAI é um dos modelos de ensino aprendizagem que tem se destacado no cenário atual de ensino, e tem como característica principal a mudança no local de aprendizado. Nesta proposta metodológica, o aluno tem acesso ao conteúdo antes da aula presencial, por meio de materiais que o professor disponibiliza, onde o aluno deve ser incentivado a anotar pontos importantes sobre o conteúdo, é onde ocorre uma inversão das aulas consideradas tradicionais, deixando o tempo na sala de aula livre para que ele participe de atividades, resolva problemas (SAMS e BERGMANN, 2017).

Nota-se que esse modelo, além de inverter a estrutura do processo de aprendizagem, ainda transforma os papéis de professores e alunos. Percebe-se que ela exige mais tanto do professor quanto do aluno, ambos devem mudar de postura. O aluno é exigido pois deixa de ser um expectador, ele tem o compromisso de assistir as videoaulas, fazer perguntas pertinentes ao professor. O aluno torna-se responsável por seu aprendizado. Enquanto que o professor, é exigido na demanda de planejamento, ele deixa de atuar como palestrante, passando a auxiliar o aluno no processo de aprendizagem, assumindo uma função de facilitador, orientador, além de corrigir erros.

Nas palavras de Sams e Bergmann (2017), inverter a sala de aula tem mais a ver com certa mentalidade: a de deslocar a atenção na sala de aula que há sobre o professor para o aluno e para a aprendizagem. Isto é, a aula deve girar em torno do aluno.

A Sala de Aula Invertida está sendo apontada por estudiosos, como uma abordagem pedagógica de aprendizagem ativa que busca proporcionar ambientes mais adequados ao aluno, de modo que este percorra um caminho de aprendizagem com motivação. Assim, o aluno tem a oportunidade de praticar autonomia para adquirir conhecimento e mobilizar o seu protagonismo.

Munhoz (2015) afirma que a inversão do sentido do fluxo acarreta uma série de mudanças.

O que o professor fazia em sala de aula continua a fazer, mas agora de forma *off-line* com o vídeo e utilização de um conjunto de ferramentas, totalmente voltadas para efetivação de uma forma de diálogo diferenciado com o aluno e com os grupos montados. (MUNHOZ, 2015, p. 119).

Dessa forma, os alunos têm acesso em dobro ao professor, sendo uma vez em casa através dos vídeos, e outra na sala de aula presencial. O estudo independente por meio da tecnologia é então combinado com a interação face a face, onde os alunos aprendem através de sua participação ativa, os quais são desafiados a desenvolver habilidades conectadas com o conteúdo visto em casa, indo para escola esclarecer suas dúvidas no momento presencial e fazer o “dever de casa”.

Figura 4: Ensino tradicional versus SAI.



Fonte: Kurtz, 2016

De acordo com Munhoz (2016), outra característica a ser mencionada a respeito dessa metodologia “é a existência de momentos presenciais nas salas de aula tradicionais, momentos de presença em ambientes semipresenciais, ou formas de desenvolver a presença conectada em ambientes não presenciais.” (MUNHOZ, 2016, p. 395).

Observa-se que a SAI é uma proposta metodológica aplicável em qualquer tipo de ambiente. Ela pode estar em um ambiente físico, em um modelo híbrido, e em um ambiente totalmente virtual, sendo necessário adaptação e criatividade por parte do professor para conduzir o processo da melhor maneira.

Para que a proposta tenha êxito, é necessário que os alunos se organizem e cumpram três fases: antes da aula, durante a aula e depois da aula. Cada fase é importante e tem sua parcela de contribuição, Moran (2018, p.8) destaca que “sozinhos, podemos aprender a avançar bastante; compartilhando, podemos conseguir chegar mais longe e, se contamos com a tutoria de pessoas mais experientes, podemos alcançar horizontes inimagináveis”.

Figura 5: Como funciona a Sala de Aula Invertida.



Fonte: EdTech, 2015

Valente diz que:

A sala de aula presencial assume um papel importante nessa abordagem pedagógica pelo fato de o professor estar participando das atividades que contribuem para o processo de significação das informações que os estudantes adquiriram estudando *on-line*. Nesse sentido, o *feedback* é fundamental para corrigir concepções equivocadas ou ainda mal elaboradas. (VALENTE, 2018, p. 32).

Assim, a sala de aula presencial torna-se um espaço de prática e aprendizagem significativa, onde o aluno participa de debates e de atividades, faz exercícios nos quais são retomados os conteúdos estudados por ele previamente, se envolve em descobertas e projetos, troca ideias e experiências.

O conceito de aprendizagem significativa foi proposto pelo pesquisador norte-americano David Paul Ausubel (1918-2008). Pensada para o contexto escolar, sua teoria ressalta o papel do professor em apresentar situações que promovam o aprendizado do aluno,

considerando o que ele já sabe e levando em conta o contexto onde se encontra. Ele dizia que: "o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isto e ensine-o de acordo" (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, p. 137). Desse modo, se o aluno estender as ideias já existentes na estrutura mental, se ele fizer uma ponte entre o que aprende intelectualmente e as situações reais ligadas ao seu estudo, ele terá uma aprendizagem mais significativa e enriquecedora.

Ainda segundo Valente (2018), para implantar a abordagem da SAI, existem dois aspectos que são fundamentais: a produção do material com o qual o aluno irá trabalhar *on-line*, e o planejamento das atividades que serão realizadas por ele na sala de aula presencial. Ou seja, o momento presencial serve para complementar as informações que os alunos adquiriram estudando em casa ou em outro lugar, através das atividades que ele participa.

De acordo com Sams e Bergmann (2017), não existe um modelo ideal ou único de fazer a inversão da sala de aula. A escolha do formato depende de vários fatores tais como o acesso à tecnologia, o perfil dos alunos entre outros.

Outra característica muito importante dessa metodologia, destacada por Sams e Bergmann (2017), é a reestruturação do tempo em sala de aula, como pode ser observado no Quadro 1.

QUADRO 1: Uso do tempo na sala de aula tradicional versus SAI

Sala de aula tradicional		Sala de Aula Invertida	
Atividade	Tempo	Atividade	Tempo
Atividade de aquecimento	5'	Atividade de aquecimento	5'
Repasse do dever de casa da noite anterior	20'	Perguntas e respostas sobre o vídeo	10'
Preleção de novo conteúdo	30'-45'	Prática orientada e independente e/ ou atividade em laboratório	75'
Prática orientada e independente e/ ou atividade em laboratório	20'-35'		

Fonte: Sams e Bergmann (2017)

Com essa disponibilização maior de tempo, o apoio direto do professor e a atenção dada aos alunos torna-se fundamental na resolução dos exercícios em classe, bem como nos trabalhos práticos.

Segundo Valente (2018) existem regras básicas para inverter a sala de aula, segundo o relatório *Flipped Classroom Field Guide*<sup>15</sup>. São elas:

<sup>15</sup> *Flipped Classroom Field Guide* é uma compilação das melhores práticas recomendadas e recursos da comunidade centrados na Sala de Aula Invertida.



1. As atividades na sala presencial, devem envolver uma quantidade significativa de questionamentos, resolução de problemas, além de outras atividades de aprendizagem ativa, que obriguem o aluno a recuperar, aplicar e ampliar o conteúdo aprendido no ambiente *on-line*.

2. Os alunos precisam receber *feedback* imediato após a realização das atividades na sala de aula presencial.

3. Os alunos devem ser incentivados a participar de todas as atividades, tanto as presenciais como as *on-line*, sendo que elas são computadas na avaliação formal do aluno, isto é, valem nota.

4. Tanto o material a ser utilizado *on-line* quanto os ambientes de aprendizagem em sala de aula devem ser altamente estruturados e bem planejados.

A abordagem da SAI deve ser familiar para professores de algumas disciplinas, tanto no âmbito das ciências humanas como também nas ciências exatas. Segundo Valente (2014), muitos professores podem não conhecer a terminologia, mas podem sim, quase que intuitivamente, estar usando estratégias de ensino que têm alguma semelhança com a SAI.

De acordo com Sams e Bergmann (2017), o professor que pretende utilizar essa abordagem, pode iniciar com o básico sobre a inversão da sala de aula e, com o decorrer do tempo, à medida que for adquirindo certa experiência, o professor pode começar a utilizar a aprendizagem baseada em projetos. A ideia é criar cada vez mais estratégias centradas nos alunos, substituindo as aulas expositivas que estão acostumados a ministrar, se reinventar, promovendo uma aprendizagem ativa e significativa.

### **2.3.1 Contexto histórico da Sala de Aula Invertida**

Apesar de ganhar destaque em 2007 com os professores norte-americanos Aaron Sams e Jonathan Bergmann, o conceito da Sala de Aula Invertida não é recente. A SAI começou a ser estudada em 1990 com o professor de física Eric Mazur, na Universidade de Harvard. Insatisfeito com o aprendizado de seus alunos, colocou em prática um modelo onde eles passaram a ler o conteúdo em casa, e na aula, usavam um dispositivo computacional para responder questões referente as lições, em seguida os conceitos eram discutidos com os colegas. Essa experiência foi batizada de *peer instruction* (aprendizado entre pares), que se tornou um método adotado em universidades do mundo todo (VALENTE, 2018).

O conceito da SAI se desenvolveu de diversas maneiras ao longo dos anos, e frequentemente é atribuído a Sams e Bergmann (2017), que foram os primeiros divulgadores de algumas técnicas da SAI no Ensino Médio americano, principalmente com o uso de vídeo.

Eles decidiram começar a gravar vídeos de suas aulas de Química, depois de perceberem que muitos alunos perdiam aulas por estarem envolvidos em atividades extras. Com a intenção de apoiá-los com os conteúdos, disponibilizavam o material na internet para os alunos que faltavam. Contudo, perceberam que, não somente os faltosos, mas também os presentes acessavam as videoaulas, principalmente para revisar os conteúdos antes da prova. Desse modo, notaram que fazia mais sentido os alunos terem contato com o material previamente para que, na sala de aula, pudessem apoiá-los com os conceitos não compreendidos.

Os professores utilizaram essa metodologia por um ano, e chegaram à conclusão que o método era eficaz no processo de ensino, proporcionando aprendizado significativo e dinâmico. Eles passaram a ser convidados para dar palestras e a disseminar o *Flipped Learning Network*, uma comunidade *on-line*, sem fins lucrativos, criada juntamente com outros professores, para educadores interessados em aprender mais sobre a SAI, na qual os membros trocam informações, além de compartilhar suas experiências com o método (SAMS e BERGMANN, 2017).

Uma das primeiras escolas a utilizar a SAI, foi a escola norte-americana *Clintondale High School*, em Michigan. A partir de 2009, as aulas de Matemática, Inglês, Ciências e Estudos Sociais passaram a ser assistidas pelos alunos em suas casas, fazendo o dever em classe. Cada disciplina tem um perfil no *Google Groups*, usado para trocar informações, tirar dúvidas e realizar discussões. As aulas são gravadas em um *software* adquirido pela escola, com duração de no máximo 7 minutos, cada professor grava seu vídeo e disponibiliza o material no site da instituição. Como resultado a escola teve melhores notas em exames, de forma geral, além de reduzir os índices de repetência.

Em 2012, a organização *Flipped Learning* realizou uma pesquisa, que apontou Ciências (46%) e Matemática (32%) como as matérias mais adaptadas para o método SAI, por serem matérias cujas demonstrações práticas se tornam mais fáceis na sala de aula, assim, com o apoio dos materiais toda a parte teórica é feita em casa (EDTECH, 2015).

### **2.3.2 Limites e possibilidades da Sala de Aula Invertida**

A Sala de Aula Invertida é uma metodologia ativa que promove um novo significado ao papel do professor, da aprendizagem e do aluno. Nela, o professor é uma das inúmeras fontes de conhecimento dos alunos, o aluno é o centro do processo de conhecimento, que promove o desenvolvimento de um aprendizado colaborativo, ativo e investigativo. Sams e Bergmann (2017) elencam alguns motivos para o uso da metodologia da Sala de Aula Invertida:

A inversão fala a linguagem dos estudantes de hoje; a inversão ajuda os estudantes ocupados (os que faltam às aulas); a inversão ajuda os estudantes que enfrentam dificuldades de aprendizado; a inversão ajuda alunos com diferentes habilidades a se superarem; a inversão cria condições para que os alunos pausem e rebobinem o professor; a inversão intensifica a interação aluno-professor; a inversão possibilita que os professores conheçam melhor seus alunos; a inversão aumenta a interação aluno-aluno; a inversão permite a verdadeira diferenciação; a inversão muda o gerenciamento da sala de aula; a inversão muda a maneira como conversamos com os pais; a inversão educa os pais; a inversão torna a aula mais transparente; a inversão pode induzir o programa reverso de aprendizagem para o domínio (SAMS e BERGMANN, 2017, p. 42-64).

Inverter a sala de aula promove uma interação maior entre professor e aluno e entre alunos, visto que eles passam a compartilhar as informações para solucionar questões e fazer atividades em grupo, habilidades que são importantes para a vida em sociedade.

Outras vantagens da Sala de Aula Invertida são:

- os alunos podem controlar o quando, onde e como eles aprendem;
- a sala de aula presencial torna-se um lugar para os alunos trabalharem com os problemas, avançar conceitos, e se envolverem na aprendizagem colaborativa;
- A Sala de Aula Invertida possibilita ainda que o aluno que é tímido ou que fica envergonhado de esclarecer as dúvidas durante a aula, possa, por meio dos vídeos, tutoriais rever as aulas quantas vezes forem necessárias.

Alguns críticos têm discutido pontos negativos dessa metodologia, sendo um deles a dependência da internet, já que sem acesso a ela os alunos ficam impossibilitados de fazer as atividades *on-line*, ou que pode ocasionar distração. Outro aspecto destacado, considerado negativo, trata-se da possibilidade de não dedicação do aluno em fazer sua “tarefa de casa”, ou seja, não estudar o conteúdo antes da aula, fazendo com que ele “fique perdido” durante a aula presencial (VALENTE, 2014).

Um outro fato observado é de que, em geral, os alunos já encontram dificuldades para aprender através de exposições, e que será mais complicado para eles aprenderem por meio de videoaulas ou atividades *on-line*.

Há também a questão do custo do processo educacional, pois existe o interesse que mais alunos sejam atendidos por um custo menor, ou seja, a medida que o aluno se sente preparado através do estudo prévio dos conteúdos, a sala de aula passaria a contar com profissional apenas para avaliar a aprendizagem do mesmo, sem a necessidade de um professor mais qualificado. (BOGOST, 2013).

Para superar algumas dessas dificuldades, Sams e Bergmann (2017) usavam a criatividade. Para aqueles alunos que não tinham internet em casa, disponibilizavam as videoaulas em DVD. Quanto a não preparação dos alunos antes das aulas, a solução é realizar tarefas ou auto avaliações para serem computadas ao final no processo de avaliação formal do aluno.

Como em qualquer sala de aula regular, o sucesso da SAI depende de vários fatores. A SAI é uma prática que requer motivação e autodisciplina, o professor precisa motivar os alunos para que eles estudem e façam suas atividades, o aluno tem que saber como estudar e qual estilo de aprendizagem funciona com ele, e isso acontece com o tempo. Do contrário, fica difícil realizar a sala de aula invertida.

Bergmann esteve presente na primeira edição do *FlipCon* Brasil, em 2017. Este congresso veio ao Brasil pelo GEN Educação (Grupo Editorial Nacional) e Universia Brasil. Na ocasião, ele comentou que questões econômicas não impedem a prática da SAI, ele afirma já ter visto salas de aula invertidas em escolas economicamente menos favorecidas, e acredita que as escolas da rede pública têm sim possibilidade de inserir essa prática.

Porém, tudo que é novo, diferente, provoca medo, resistência. E para o método se efetivar é necessário enfrentar alguns desafios. O principal deles está relacionado à presença da tecnologia nas escolas, é o que afirma Andrea Ramal<sup>16</sup>, pois a grande maioria das escolas ainda não possuem os equipamentos necessários.

Outro ponto destacado, é em relação a um desafio de ordem cultural, afirmando ser necessário mudar a ideia que se tem de que uma aula para ser boa, o professor tem de estar à frente da sala. Além disso, o trabalho do professor se torna mais complexo, haja vista que ele precisa desenhar o roteiro de aprendizagem do aluno, utilizando muita criatividade.

A sociedade mantém um padrão mental de que ensinar é falar e aprender é ouvir. Por isso as mudanças na educação demoram a acontecer. (MASETTO, MORAN e BEHRENS, 2013).

### **2.3.3 Exemplos de implantações da SAI desenvolvidos no Brasil**

De acordo com Schmitz (2016) a produção acadêmica nacional sobre a Sala de Aula Invertida é recente, iniciada no ano de 2012.

---

<sup>16</sup> Doutora em Educação pela PUC-Rio

Ao pesquisar trabalhos sobre Sala de Aula Invertida, um dos trabalhos encontrados com o termo SAI voltado para a Educação Matemática foi de Honório (2017), que realizou um trabalho com 25 alunos do 9º ano do Colégio Ágora, na cidade de Viçosa – MG. Os alunos foram submetidos a três etapas do método proposto, divididas em:

1. Virtual: com utilização de videoaulas e interação *on-line* entre os alunos;
2. Presencial: com discussões e exercícios;
3. Fase final: composta por avaliações, inclusive *on-line*.

O trabalho teve duração de quatro semanas, com o objetivo de unir a metodologia da SAI ao aprendizado colaborativo. Na visão do autor “os alunos colaboraram mais e tiveram mais motivação, e demonstraram grande aceitação”, solicitando ao mesmo que continuasse a aplicar o método após o fim do experimento.

Dziadzio (2018) elaborou um trabalho com estudantes do ensino médio, adotando o modelo da sala de aula invertida na abordagem de conteúdos matemáticos, e relatou subsídios proporcionados pelo modelo. Com o objetivo de investigar a utilização da SAI, desenvolveu atividades para serem aplicadas no 4º bimestre de uma turma de 3º ano do Ensino Médio de uma escola da zona rural de Irati – PR, composta por 25 alunos com idade entre 17 e 18 anos. Seguindo o modelo da SAI, foram disponibilizadas seis videoaulas com o conteúdo de Estatística e Matemática Financeira no ambiente virtual, e na sala de aula eram desenvolvidas atividades presenciais em grupo, com o auxílio do pesquisador, de forma a explorar os conteúdos na resolução de problemas. Uma das maiores contribuições citadas da metodologia foi o aproveitamento do tempo.

Nessa busca foi encontrado ainda um artigo de Panavelo e Lima (2017), cujo tema é Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I, que apresentou os resultados de uma experiência na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, em uma das turmas de ingressantes, no início do primeiro semestre de 2015, em cursos de Engenharia do ITA<sup>17</sup>, com a utilização da SAI, apresentando as potencialidades e os problemas enfrentados. No desenvolvimento do trabalho os alunos tinham, em média, cinco aulas para resolver uma lista, sendo que dessas cinco, uma era destinada para expor um conceito em que os alunos tivessem algum tipo de dúvida. Ao final, Panavelo e Lima (2017) declaram que a Sala de Aula Invertida é sim uma alternativa interessante para a disciplina de Cálculo, contudo, requer mudanças importantes na postura do professor e também dos alunos.

---

<sup>17</sup> Instituto Tecnológico de Aeronáutica: criado em 1950 pelo Marechal Casimiro Montenegro Filho e intensa cooperação internacional, o ITA é atualmente considerado um centro de referência no ensino de Engenharia no Brasil. (PAVANELO e LIMA, 2017)

Neste capítulo, fizemos a exposição do Referencial Teórico adotado para esta pesquisa, buscando situar o leitor quanto à temas como: TDIC, Metodologias Ativas e Sala de Aula Invertida. Convidamos o leitor a conhecer um pouco mais sobre o trabalho, lendo o próximo capítulo, no qual apresentaremos a nossa metodologia de trabalho, os objetivos e a relevância do estudo no contexto educacional, faremos a caracterização do ambiente e dos sujeitos participantes do estudo, descreveremos as etapas constituintes do experimento, além dos procedimentos de análise dos dados, de maneira a fazer entender os passos dessa pesquisa.

### 3 METODOLOGIA

No que se refere aos objetivos e aos procedimentos técnicos utilizados, a presente investigação é caracterizada como pesquisa participante de cunho qualitativo. Esse tipo de abordagem “engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões. O significado atribuído a essa concepção de pesquisa também engloba noções a respeito de percepções de diferenças e semelhanças de aspectos comparáveis de experiências [...]” (BICUDO, 2012, p. 116).

Moran (2015) afirma que as metodologias devem acompanhar os objetivos pretendidos. Para ter alunos proativos, é necessário adotar metodologias nas quais eles se envolvam em atividades, tomem decisões e avaliem resultados.

Para desenvolver esse projeto, a pesquisa foi realizada com 30 alunos do 2º ano do Ensino Médio, de uma Escola Estadual da rede pública, e a ferramenta utilizada nesse trabalho foi o *Google Classroom*, sendo que o principal recurso utilizado foram as videoaulas, que deram suporte aos alunos em relação ao conteúdo de Trigonometria. Dividimos o trabalho em etapas, como apresentamos a seguir:

- Criar uma turma virtual no aplicativo *Google Classroom*, denominada SAI\_2ºANO, e inserir os alunos;
- Realizar um levantamento com os alunos da turma, para saber quantos já utilizam as videoaulas como meio para superar suas dificuldades com os conteúdos estudados;
- Selecionar videoaulas na internet, relacionadas a conteúdos de Trigonometria, disponibilizá-las na turma virtual, para a implementação das aulas de forma mais dinâmica e proveitosa para o aluno;
- Propor a resolução, na sala de aula presencial, de questões contextualizadas envolvendo o conteúdo estudado pelos alunos. Este momento foi realizado em grupos com 4 alunos;
- Inserir atividades na sala virtual, para que os alunos respondam individualmente, verificando, assim, as habilidades adquiridas por eles;
- Tabular e analisar os dados e, a partir dos mesmos, escrever a dissertação que foi o produto final de tal projeto.

De acordo com Andrade e Sartori (2016), para que a aprendizagem significativa de conteúdos e conhecimentos ocorra, ela deve partir de questões pertinentes ao contexto daquele que aprende. Na Educação, o termo “contextualização” é utilizado de várias maneiras, contudo, todos apontam para “a ideia de desenvolver estratégias de ensino e de aprendizagem com

referência direta a habilidades, eventos e práticas ancorados no mundo real” (PERIN, 2011, p. 3). Assim, a contextualização é o primeiro passo quando a proposta é promover uma construção ativa do conhecimento, visto que determina as condições de sua inserção, ou seja, a contextualização é um grande facilitador do ensino.

### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

#### 3.1.1 Lócus da Pesquisa

Para desenvolver o trabalho optou-se por uma escola da rede pública de ensino no Oeste do estado do Pará, no município de Santarém. Ela está localizada num bairro periférico do município, e também atende alunos de vários bairros vizinhos. A pesquisadora é uma dentre os cinco professores de Matemática do quadro da escola. Atualmente a instituição conta com 1190 alunos, distribuídos em 31 turmas, funcionando nos turnos matutino, vespertino e noturno.

A Tabela 1 indica o número de turmas formadas e ativas na escola para este ano, distribuídas por turno.

**Tabela 1:** Turmas da escola, 2019.

	<b>Fundamental</b>				<b>Médio</b>					
	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	1º ano	2º ano	3º ano	1ª EJA	2ª EJA	Mundiar <sup>18</sup>
<b>Matutino</b>	1	1	2	1	3	2	2	-	-	-
<b>Vespertino</b>	2	1	1	1	3	2	1	-	-	-
<b>Noturno</b>	-	-	-	-	-	-	1	1	2	4

Fonte: Direção da escola, 2019.

#### 3.1.2 Sujeitos da Pesquisa

A implementação das atividades ocorreu com alunos do 2º ano do Ensino Médio, de uma das quatro turmas da escola. É composta por 30 alunos, dos quais cinco são repetentes. Há

<sup>18</sup> Mundiar é um projeto que atua no suporte a estudantes com distorção na idade-ano escolar na rede estadual de ensino, mediante parceria da Seduc com a Fundação Roberto Marinho. São 111 municípios atendidos nas 12 regiões de integração do Estado, e mais de 23 mil alunos matriculados atualmente no projeto, nos Ensinos Fundamental e Médio.



na turma um aluno PcD<sup>19</sup>, cuja deficiência é déficit cognitivo e tem acompanhamento de um professor da educação especial na própria escola. Os alunos têm idades entre 17 e 22 anos. Por semana, a turma tem quatro aulas de Matemática, com duração de quarenta minutos cada uma, sendo duas na terça-feira e duas na quarta-feira.

### 3.1.3 Google Classroom

O *Google Classroom* (ou Google sala de aula) é um recurso gratuito que pode ser usado por escolas, professores e alunos sem fins lucrativos. Qualquer pessoa que tenha uma conta do *Gmail*<sup>20</sup> tem acesso a esse recurso tecnológico, que pode ser utilizado no computador através de seu *e-mail*, ou no celular através do aplicativo que pode ser baixado pelo *Play Store*<sup>21</sup>.

O *Google Classroom* é uma ferramenta que conecta facilmente professores e alunos, dentro e fora das escolas. É uma plataforma digital onde o professor cria turmas, compartilha textos, vídeos e outros tipos de materiais com os alunos, insere atividades, pode acompanhar o desenvolvimento de cada aluno e fazer comentários.

Entre as vantagens apresentadas por essa ferramenta, destacam-se:

1. Adiciona alunos facilmente: quando se cria uma turma virtual no *Google Classroom*, é gerado um código, que os alunos podem usar para participar da turma.
2. Personaliza o tema da turma: é permitido alterar a cor padrão da turma, e até inserir a imagem no tema da turma.
3. Organiza as turmas: os professores podem organizar o mural da turma adicionando tópicos às postagens e filtrando o mural por tópicos.
4. Gerencia várias turmas: um professor pode criar quantas turmas quiser, e reutilizar itens de outras turmas, como tarefas ou perguntas. E também pode compartilhar postagens com várias turmas ao mesmo tempo.

---

<sup>19</sup> PcD é uma sigla que significa pessoa com deficiência, e é a nomenclatura atual que foi adotada a partir da Convenção sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência das Nações Unidas, em 2006, para se referir às pessoas que possuem limitações permanentes (pessoas com deficiência visual, auditiva, física ou intelectual).

<sup>20</sup> *Gmail* é um serviço gratuito de webmail criado pela *Google* em 2004.

<sup>21</sup> *Google Play Store* é a loja oficial de apps para *smartphones* e *tablets* com sistema operacional Android. Análogo à *Play Store* temos a *Microsoft Store* para os *smartphones* do sistema *Windows* e a *Apple Store* para os sistemas IOS da *Apple*.

5. Materiais para tarefas: adiciona materiais às atividades, como vídeos do *YouTube*, uma pesquisa por *Google Forms*<sup>22</sup>, PDF<sup>23</sup> e outros itens do *Google Drive*<sup>24</sup>.
6. Atividades: o professor pode postar trabalhos para alunos específicos em uma turma, ou para a turma inteira se for o caso.
7. Personaliza tarefas: é possível adicionar datas de entrega de atividades, criar valores personalizados para as notas e controlar quais tarefas são corrigidas.
8. Prepara de forma antecipada: é possível criar rascunhos de postagens e tarefas ou programar para que sejam postadas automaticamente no mural da turma na data e na hora programadas.
9. Pesquisa: o professor pode inserir atividades rápidas no fim da aula para verificar a compreensão, e terá acesso aos resultados com estatísticas.
10. Armazena os recursos em um único lugar: para facilitar, pode-se criar uma página de recursos da turma para documentos, como plano de aulas ou regras da sala de aula.
11. Alunos organizados: o aplicativo cria uma agenda do *Google Agenda*<sup>25</sup> para cada turma e a atualiza com trabalhos e datas de entrega. Os alunos podem ver os próximos trabalhos no mural da turma, na página de trabalhos deles ou na agenda da turma.
12. Organiza os professores: é possível revisar o trabalho dos alunos, incluindo tarefas, perguntas, notas e comentários anteriores. Veja os trabalhos de uma ou de todas as turmas e classifique de acordo com o que precisa ser revisado.
13. Avalia de forma fácil e rápida: o professor tem controle do aluno que entregou as atividades, pode atribuir notas e fazer comentários particulares. Adiciona também anotações aos trabalhos dos alunos no aplicativo para dispositivos móveis do Sala de aula.

---

<sup>22</sup> *Google Forms* é uma ferramenta de trabalho de opinião, em que é permitida a elaboração de questionários com respostas fechadas ou abertas. É disponibilizada de forma gratuita e *on-line*. Após a coleta dos dados, a ferramenta gera gráficos estatísticos de análise das opiniões coletadas bem como apresenta todas as respostas das questões abertas.

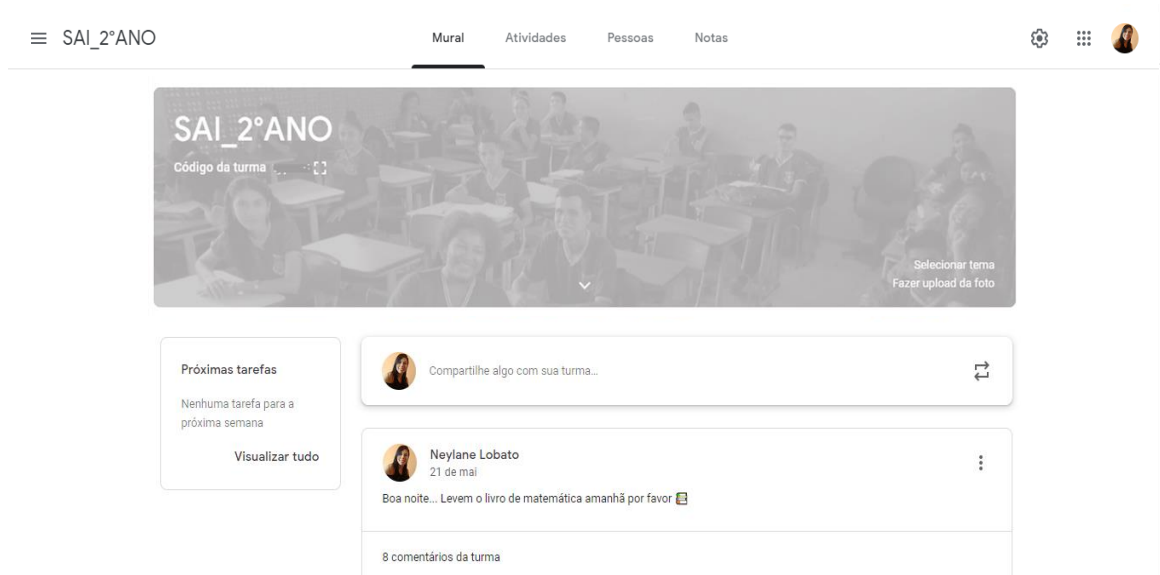
<sup>23</sup> PDF significa *Portable Document Format* (Formato Portátil de Documento), um formato de arquivo criado pela empresa *Adobe Systems* para que qualquer documento seja visualizado, independente de qual tenha sido o programa que o originou.

<sup>24</sup> *Google Drive* é um serviço de armazenamento e sincronização de arquivos que foi apresentado pela *Google* em 24 de abril de 2012.

<sup>25</sup> *Google Agenda* é um serviço de agenda e calendário *on-line* oferecido gratuitamente pela empresa *Google*. Disponível em uma interface *web*, é possível adicionar, controlar eventos, compromissos, compartilhar a programação com outras pessoas, agregar à sua agenda diversas agendas públicas, entre outras funcionalidades.

A Figura 6 apresenta uma visão da plataforma quando é acessada através da conta de *e-mail*.

Figura 6: Interface da plataforma digital *Google Classroom* no computador



Fonte: Site da plataforma *Google Classroom*

A visualização no celular é um pouco diferente. Na Figura 7 é possível observar isso.

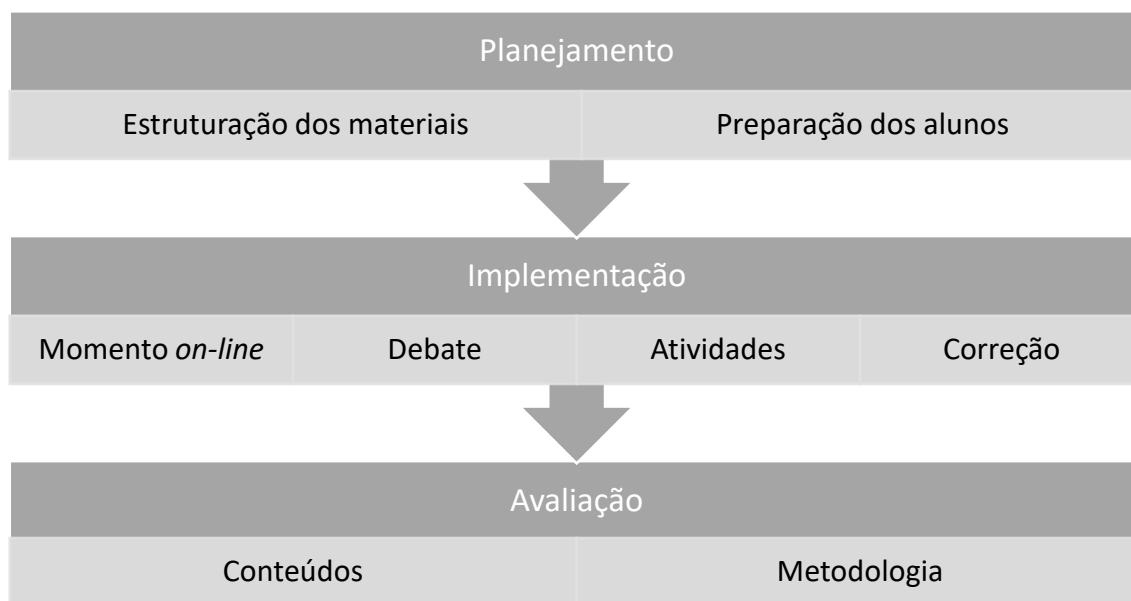
Figura 7: Interface do aplicativo *Google Classroom* no celular



Fonte: Autora, 2019

A Figura 8 apresenta um esquema das etapas que compõem o experimento, e este momento destina-se a apresentar e descrever cada uma delas, que são: planejamento, implementação e análise.

Figura 8: Etapas do experimento.



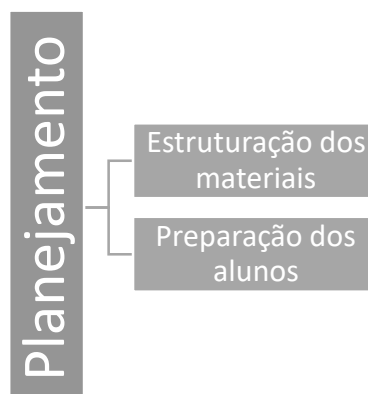
Fonte: Autora, 2019

A seguir, será feito o detalhamento de cada uma das etapas.

### 3.2 PLANEJAMENTO

Esta etapa teve como propósito desenvolver ou selecionar os materiais que foram disponibilizados para os alunos, preparar os alunos para a implementação da Sala de Aula Invertida e apresentar o ambiente virtual que foi utilizado.

Figura 9: Etapas de planejamento.



Fonte: Autora, 2019

#### 3.2.1 Estruturação dos materiais

Esse foi um momento importante, pois foi feita a estruturação do conteúdo a ser estudado pelos alunos, que seria passado em sala de aula, mas que agora foi disponibilizado

num ambiente virtual, para que eles tivessem acesso quantas vezes quiserem, no seu tempo. Foi também a hora que se planejou o que seria feito no momento presencial, e para isso, é fundamental que seja traçado um bom roteiro de atividades ou trabalhos, os quais tenham conexão com o que o aluno estudou previamente. De acordo com Sams e Bergmann (2017), o professor pode utilizar vídeos produzido por terceiros, no entanto, é necessário fazer uma curadoria dos conteúdos que já existem na internet. Vale ressaltar que não é regra a utilização de vídeo, há outras formas e fontes de conteúdo tais como: slides, textos, questões, etc.

As principais atividades que foram desenvolvidas estão elencadas nas Figuras 10 e 11.

Figura 10: Atividades em grupo para os momentos presenciais.

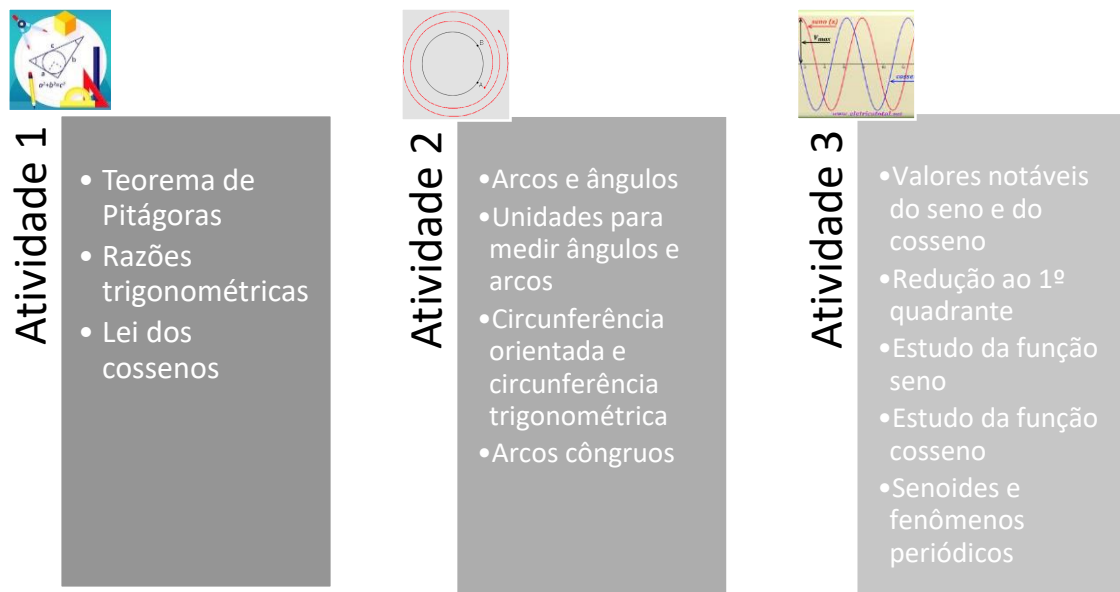
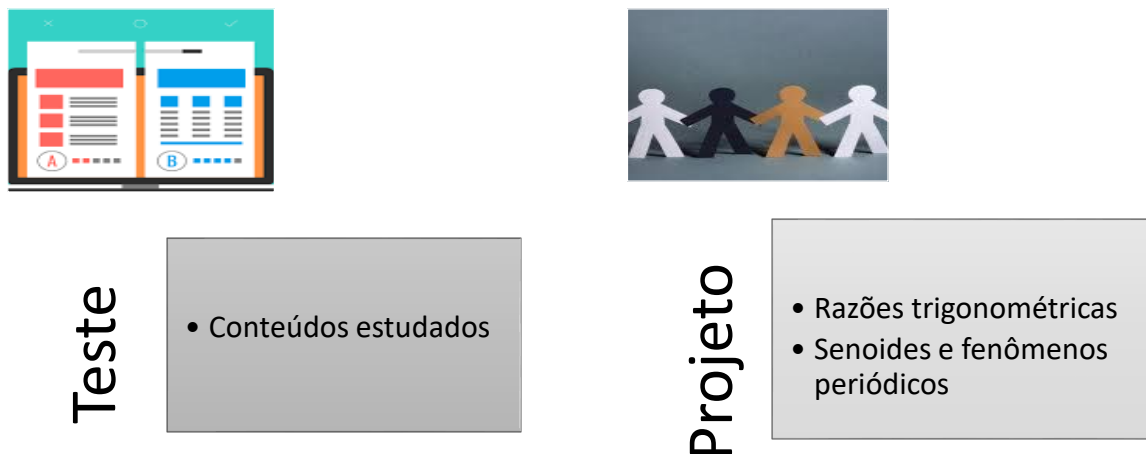


Figura 11: Teste *on-line* e Projeto.



As Atividades 1, 2 e 3 foram planejadas em conjunto com atividades complementares, para introduzir ou aprofundar os conteúdos.

Com a Atividade 1 pretende-se verificar o grau de familiaridade dos alunos com os assuntos dados, além de possibilitar aos alunos aplicar e fixar seus conhecimentos acerca do Teorema de Pitágoras, das razões trigonométricas no triângulo retângulo e lei dos cossenos, desde a escolha até a resolução de problemas contextualizados.

Fazendo a transição do triângulo para o ciclo trigonométrico, foi elaborada a Atividade 2, com o objetivo de fixar o conceito de ciclo trigonométrico e arco orientado, o que são os quadrantes do círculo trigonométrico e quais seus intervalos de existência. Explorar noções de arcos côngruos, o conceito de comprimento de arcos e as unidades para medir.

Na Atividade 3 espera-se que o aluno reconheça o que é uma função periódica, associando-a a aplicações de outras áreas de conhecimento. Além de avaliar se as funções trigonométricas citadas são ou não periódicas, podendo identificar tal período, e utilizar senos e cossenos de arcos notáveis para resolver expressões que necessitem desses valores.

Como forma de integrar a aprendizagem dos dois ambientes utilizados, virtual e presencial, o Projeto foi desenhado para acontecer em grupos maiores, com seis alunos, de acordo com o descrito a seguir:

- Elaborar questões a partir de situações práticas que envolvam razões trigonométricas no triângulo retângulo.
  - i) Razão trigonométrica utilizada
  - ii) Resolução
- Enxergando e modelando a trigonometria das construções da cidade.
  - i) Selecionar construções que achem interessantes na cidade e delas extrair a trigonometria presente.
- Trigonometria sem fronteiras
  - i) Construir um teodolito caseiro e utilizá-lo para medir a altura de um prédio
  - ii) Fazer um vídeo
- Senoides e fenômenos periódicos
  - i) Pesquisar fenômenos periódicos e caracterizá-los

O Quadro 2 apresenta o planejamento feito para os momentos presenciais com os alunos.

13/03	Apresentação da SAI através de vídeo
19/03	Apresentação do ambiente virtual <i>Google Classroom</i>
26/03	Atividade 1 em grupo
02/04	Atividade introdutória em dupla
03/04	Atividade 2 em grupo
09/04	Atividade complementar com o livro didático
10/04	Apresentação de funções trigonométricas com o Geogebra
16/04	Atividade 3 em grupo
24/04	Teste <i>on-line</i> 1 no laboratório
07/05	Apresentação dos projetos/ Teste <i>on-line</i> 2

### 3.2.2 Preparação dos alunos

A Sala de Aula Invertida é uma metodologia que exige dedicação dos alunos, e por ser algo diferente do que eles estão acostumados, foi necessário apresentá-la, de modo que eles conhecessem a metodologia e compreendessem qual o seu papel no processo. Essa preparação ocorreu, nas dependências da escola, durante as aulas de Matemática, com duração de quarenta minutos cada. A Figura 12 apresenta um esquema das atividades que foram desenvolvidas com o intuito de expor as ideias para os alunos.

Figura 12: Mapa de preparação dos alunos



Fonte: Autora, 2019

Essa preparação aconteceu em dois dias, sendo um dia para cada apresentação. Para apresentar a Sala de Aula Invertida aos alunos, foram usados vídeos, seguido de debate com a turma.

No dia destinado ao ambiente virtual, este momento foi proveitoso para criar a turma virtual, inserir os alunos, e ainda foi feita uma pesquisa *on-line*, denominada Questionário Inicial, elaborado para saber sobre o comportamento dos alunos em relação a Matemática e sobre os recursos tecnológicos que eles dispõem. Desse modo, os alunos passaram a se familiarizar com o ambiente.

### 3.3 IMPLEMENTAÇÃO DA SALA DE AULA INVERTIDA

De modo geral, a SAI é desenvolvida seguindo a seguinte rotina:

1. Momento *on-line*
2. Debate
3. Atividade
4. Correção

Figura 13: Implementação da SAI



Fonte: Autora, 2019

Note que essa rotina estabelece uma relação cíclica, onde cada momento será detalhado a seguir.

#### 3.3.1 Momento *on-line*

Esse primeiro momento foi reservado aos alunos para que realizassem o estudo antecipado dos conteúdos. A videoaula não é a única ferramenta que pode ser utilizada na



primeira etapa de implementação. Nesse momento o que se buscou foi disponibilizar o conteúdo para os alunos. Para isso, cada professor deve verificar qual a melhor maneira de fazer isso.

Sams e Bergmann (2017) mencionam que o professor pode optar por produzir seu próprio material ou então buscar videoaulas já prontas na internet, sendo que neste trabalho escolheu-se a segunda opção. Para isso, o *YouTube* é uma das plataformas que oferece uma quantidade variada de vídeos.

### **3.3.2 Debate sobre o material disponibilizado**

Na sala de aula presencial, os minutos iniciais foram de suma importância, pois foi o momento em que o professor pôde verificar se os alunos assistiram ao vídeo, se compreenderam algo do conteúdo estudado.

Neste momento, os alunos puderam fazer perguntas sobre o conteúdo, pedir esclarecimentos, comentar o que não gostaram do vídeo. Além de servir para o professor avaliar a escolha do material disponibilizado.

### **3.3.3 Atividades na sala de aula presencial**

Diferente do modelo tradicional, o professor não gasta longo tempo da aula transmitindo conteúdo. Agora esse tempo foi utilizado para resolver problemas, realizar atividades, projetos, interagir uns com os outros. As atividades propostas devem ser acessíveis a todos e com diferentes níveis de dificuldade que permitam ao aluno acompanhar e evoluir.

Com a nova organização de tempo, bem diferente do modelo de educação vigente, boa parte da aula acontece neste momento. Isso mexeu, inclusive, com a organização do espaço da sala de aula, pois foi quando os alunos trabalharam em grupo. Neste momento a turma foi dividida em pequenos grupos de quatro alunos para realizar atividades.

### **3.3.4 Correção das atividades**

Este momento na verdade, aconteceu de forma contínua durante toda a aula presencial, foi quando o professor promoveu o *feedback* aos alunos sobre os conteúdos, atuando como orientador.

Sams e Bergmann (2017) apresentam uma sugestão para a divisão e aproveitamento do tempo presencial, visto no Quadro 1. Com base nessa sugestão, considerando que haviam duas

aulas seguidas, e que na escola cada uma tem duração de 40 minutos, o tempo na sala de aula para este experimento foi dividido conforme descrito no Quadro 3.

QUADRO 3: Divisão do tempo presencial

<b>Atividades</b>	<b>Tempo</b>
Debate	15'
Atividade	50'
Correção	15'

### 3.4 AVALIAÇÃO

A etapa de avaliação contemplou momentos de reflexão sobre a participação dos alunos neste processo, quanto ao conteúdo e à metodologia da sala de aula invertida. Foi realizada de quatro formas:

- 1- Atividades em grupo;
- 2- Observação em sala de aula;
- 3- Mediante teste individual de aprendizagem no ambiente virtual;
- 4- Questionários aplicados aos alunos no ambiente virtual.

Com a exposição da metodologia escolhida para guiar a pesquisa, apresentação e descrição de todas as etapas do experimento, no capítulo a seguir nos dedicamos a apresentar a aplicação das etapas com a turma e fazer a análise dos resultados obtidos.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

A escola contemplada com a pesquisa possui em seu cronograma de atividades a desenvolver durante o ano diversos projetos, os quais são importantes para trabalhar a interdisciplinaridade. Assim, os encontros voltados para o desenvolvimento deste trabalho com a turma foram reduzidos, entre 13 de março e 7 de maio de 2019.

### 4.1 ETAPA DE PLANEJAMENTO

Esta etapa está dividida em: seleção dos materiais e preparação dos alunos.

#### 4.1.1 Seleção dos materiais com conteúdos

Sams e Bergmann (2017) afirmam que a sala de aula invertida não implica na substituição do professor por vídeos, e que apesar deles utilizarem o vídeo, a SAI pode ser implementada sem a utilização dos mesmos. Ainda de acordo com os autores, é possível utilizar vídeos produzidos por terceiros, que foi a opção da pesquisadora.

Com base no plano de curso da disciplina Matemática, o conteúdo para o 1º bimestre do 2º ano do Ensino Médio é Trigonometria. E para selecionar materiais sobre o conteúdo que pudessem satisfazer a proposta, foi realizada uma pesquisa na internet, especificamente no *YouTube*. Com a busca na plataforma, foram selecionadas videoaulas de acordo com os tópicos a serem disponibilizados aos alunos. Os conteúdos que foram trabalhados são os seguintes:

#### Trigonometria: Revisão sobre resolução de triângulos

- Teorema de Pitágoras
- Razões trigonométricas
- Lei dos cossenos

#### Conceitos trigonométricos básicos

- Arcos e ângulos
- Unidades para medir ângulos e arcos
- Circunferência orientada e circunferência trigonométrica
- Arcos côngruos

#### Funções trigonométricas

- Valores notáveis do seno e do cosseno
- Redução ao 1º quadrante
- Estudo da função seno
- Estudo da função cosseno
- Senoides

Durante esta etapa de planejamento foram selecionadas 13 videoaulas para serem disponibilizadas durante o bimestre escolar, de acordo com os tópicos a serem estudados:

1. Trigonometria: Revisão sobre resolução de triângulos:

Teorema de Pitágoras - Aulas 3D - Colégio Contec<sup>26</sup>

O Teorema de Pitágoras - Khan Academy Brasil<sup>27</sup>

Trigonometria no Triângulo Retângulo - Quer que desenhe - DESCOMPLICA<sup>28</sup>

Seno - Cosseno - Tangente | Prof Robson Liers<sup>29</sup>

Lei dos Cossenos - Exercício Resolvido<sup>30</sup>

2. Conceitos trigonométricos básicos:

Medidas de ângulo - Aroldo Rodrigues<sup>31</sup>

Transformação de ângulos em grau para radianos - Professora Edna Mendes<sup>32</sup>

Conversão de radianos para grau - Prof: Edna Mendes<sup>33</sup>

Comprimento de um Arco<sup>34</sup>

3. Funções trigonométricas:

Aula sobre Função Seno<sup>35</sup>

Aula sobre Função cosseno<sup>36</sup>

Enem 2015 – Função trigonométrica cosseno e preço sazonal<sup>37</sup>

Movimentos periódicos<sup>38</sup>

Nesta etapa também foi definido como os alunos seriam avaliados, haja vista que o trabalho ocorreu durante o 1º bimestre, então toda a nota deste esteve voltada para o trabalho com a SAI. O Quadro 4 apresenta a delimitação das atividades e a distribuição de pontos por atividade durante o bimestre.

<sup>26</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IGsjhPKv1Z8>

<sup>27</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ue5IAiaFAEI>

<sup>28</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7rVOU1fQnVE>

<sup>29</sup> Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=Zav\\_5MpLzh8](https://www.youtube.com/watch?v=Zav_5MpLzh8)

<sup>30</sup> Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=vZXki\\_fH5ZA](https://www.youtube.com/watch?v=vZXki_fH5ZA)

<sup>31</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8ZdDzX5iFAG&t=3s>

<sup>32</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iVZnc2mqfds&t=48s>

<sup>33</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=e6EjbcC8gFg&t=7s>

<sup>34</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KnZY0jrk6pQ&t=182s>

<sup>35</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=z7X9PuY8Ekg>

<sup>36</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ah4kMSpI7fY>

<sup>37</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MthRcH1PBls>

<sup>38</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=A1BVYbXyunc>

QUADRO 4: Atividades e pontuação por atividade no bimestre

Atividades previstas	Pontuação
Atividades em grupo	4,0 pontos
Participação	2,0 pontos
Teste <i>on-line</i> individual	2,0 pontos
Projeto	2,0 pontos
Total (Nota Bimestral)	10,0 pontos

#### 4.1.2 Planejamento para os alunos assistirem as videoaulas

Alguns alunos da turma não possuíam ou não levavam celular para a escola, ou não tinham acesso à internet para assistir aos vídeos e/ou material didático disponibilizado. Pensando nessas possibilidades solicitei à escola que colocasse à disposição deles o laboratório de informática com internet. No contraturno, porém, a direção da escola me informou que no ano de 2019, nenhum servidor seria lotado nesse espaço. Assim, as opções foram as seguintes:

- 1) As videoaulas além de serem disponibilizadas na sala de aula virtual SAI\_2º ANO, foram compartilhadas via cabo *USB*<sup>39</sup> ou pen drive, CD ou DVD.
- 2) Foi solicitado aos alunos que compartilhassem entre si os arquivos através, por exemplo, de *bluetooth*<sup>40</sup> ou via *SHAREit*<sup>41</sup>.
- 3) Me coloquei a disposição para ir ao laboratório de informática no contraturno, caso algum aluno quisesse utilizar o espaço da escola.
- 4) Em último caso, o aluno que não tivesse acesso a nenhum dos meios acima, poderia ir à casa de um colega próximo para assistir às videoaulas.

<sup>39</sup> *USB* é uma sigla em inglês de Universal Serial Bus (“Porta Universal”, em português). É um tipo de tecnologia que permite a conexão de periféricos sem a necessidade de desligar o computador, além de transmitir e armazenar dados.

<sup>40</sup> *Bluetooth* é um dispositivo que funciona sem a necessidade de internet e nem de cabeamento. É um tipo de tecnologia que transfere dados digitais de um dispositivo para outro.

<sup>41</sup> *SHAREit* é um aplicativo gratuito para transferir arquivos entre dispositivos que suportam o protocolo *Wi-Fi*. Os usuários podem usá-lo para transferir arquivos de qualquer tipo, como fotos, vídeos, músicas, contatos, aplicativos, *GIFs*.

### 4.1.3 Planejamento das atividades presenciais

Este momento foi fundamental para desenhar o roteiro de atividades a ser utilizado pelos alunos, de modo que cada atividade fosse capaz de recuperar os conteúdos apresentados na videoaula, bem como verificar o conhecimento dos alunos em relação ao conteúdo.

Inicialmente foram planejadas três atividades principais que foram realizadas em grupos de três ou quatro alunos, atividades complementares, um teste *on-line* a ser respondido individualmente e um projeto a ser desenvolvido em grupos maiores. Mas no decorrer do desenvolvimento, em virtude de diversas atividades extraclasse, projetos e outros fatores na escola, algumas atividades complementares, com o objetivo de sanar as dúvidas que permaneciam em relação ao conteúdo, deixaram de ser aplicadas. As atividades que foram realizadas encontram-se no Apêndice B Trabalhos em grupo.

### 4.1.4 Preparação dos alunos

A Sala de Aula Invertida é um modelo de ensino que exige mudanças na dinâmica da sala, na prática do professor e principalmente na postura do aluno. Por ser algo novo para muitos, foi necessário preparar os atores principais do processo, os alunos. Para isso, dois dias foram reservados e desenvolvidos da seguinte forma:

1º dia: Apresentação da metodologia sala de aula invertida

•Data: 13/ 03/ 2019

2º dia: Apresentação do ambiente virtual *Google Classroom*

•Data: 19/ 03/ 2019

Esta preparação aconteceu durante as aulas de Matemática. Optou-se por utilizar as aulas e não usar horário extraclasse, devido às condições de locomoção dos alunos, pois muitos moram distante da escola, outros trabalham. No dia 13 de março se fizeram presentes 24 alunos, e nesse dia, por conta de uma reunião que haveria na escola, o horário foi reduzido de 30 minutos cada tempo.

Para apresentar a SAI aos alunos, alguns vídeos curtos foram selecionados no *YouTube*. São eles:

1. Sala de aula invertida<sup>42</sup>, com duração de 2:59.
2. Sala de Aula Invertida<sup>43</sup>, um vídeo produzido na disciplina de Metodologias Ativas da PUC-PR, com duração de 2:33.

Após terminarem de assistir o primeiro vídeo, uma aluna (aluna A) comentou ter visto recentemente uma reportagem no jornal sobre o assunto. A mesma comentou achar interessante e disse ainda: “que bom que a senhora vai fazer esse trabalho com a gente, porque minha mãe vai começar um tratamento de saúde e vou ter que faltar na escola, aí com esse modelo vou ficar sempre atualizada com os conteúdos”.

Alguns alunos se mostraram desconfiados e com medo, porém, dispostos a experimentar a proposta.

Aluna B: “Ai, ai, professora... não sei não, mas vamos ver no que vai dá”.

Outros se mostraram preocupados com o acesso à tecnologia: “Como vou fazer se não tenho celular? ”, “Como vai ser quando eu não tiver internet? ”.

Outra aluna questionou:

Aluna C: “Quer dizer que a senhora vai usar a gente como cobaia é? ”

De acordo com Munhoz (2015), os alunos não se incomodam de serem utilizados como cobaias, pois é importante para eles “estar no controle”.

Já no 2º tempo de aula, foi passado o segundo vídeo. Neste momento alguns alunos participaram mais, fazendo perguntas e tirando dúvidas quanto ao que teriam que fazer.

Levando em conta o fato do aluno não estar familiarizado com o modelo, e tentando evitar que este chegue a sala de aula sem ter estudado o conteúdo, um dos possíveis problemas apontados por Valente (2014), foi então apresentado um modelo de relatório para os alunos, o qual deveriam fazer quando assistissem às videoaulas.

No dia 19 de março, a aula esteve voltada para a apresentação do ambiente virtual *Google Classroom* ou *Google sala de aula*, que é uma ferramenta presente em toda conta de *Gmail*. Expliquei que quem não tivesse celular ou não levasse o aparelho para a escola, não deveria se preocupar, pois eles poderiam acessar a turma virtual no computador através de sua conta. Por conta dos alunos sem celular, esse momento aconteceu no laboratório de informática, durante dois tempos de 40 minutos cada.

Como a visualização do aplicativo não é a mesma no computador e no celular, no primeiro momento foi apresentada a interface no computador, com auxílio do *Datashow* para

---

<sup>42</sup> Disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=EXRtQ7DoD0Y&t=65s>. Acesso em 30/ 01/2019.

<sup>43</sup> Disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=mpPAjsVMJuE>. Acesso em 30/ 01/2019.

direcionar os passos. Nesse dia estavam presente 25 alunos, destes, uma aluna comentou já ter o aplicativo no seu celular, e fez questão de levantar da carteira e se dirigir a mim para mostrar. Perguntei a ela o porquê de ter o aplicativo, e a mesma respondeu:

Aluna D: “O professor de geografia do ano passado mandou a gente baixar, mas ele nunca usou com a gente.”

Neste período foi criada a turma virtual SAI\_2ºANO, gerando um código, o qual foi utilizado pelos alunos para participarem da turma virtual. Solicitei aos alunos que tivessem com seu celular, que entrassem no *Play Store*, e pesquisassem *Google Classroom* para baixar.

Depois que todos já estavam com o aplicativo, direcionei os alunos como proceder para participar da turma virtual através do celular. Exibi através do *Datashow* a composição da turma. À medida que os alunos iam entrando na turma virtual era uma empolgação, pois o nome aparecia na projeção.

Após a inserção dos alunos, apresentei algumas ferramentas do aplicativo, e postei no mural da turma um Questionário Inicial (Apêndice A), com data para devolução. Ele foi feito no *Google Forms*, que organiza a coleta de dados e disponibiliza relatórios com informações das respostas escolhidas pelo aluno. Por se tratar de um questionário simples, rapidamente a maioria dos alunos respondeu.

O Questionário Inicial foi desenvolvido e aplicado com o intuito de conhecer os alunos e alguns de seus aspectos sociais, além de contribuir para traçar alternativas visando alunos sem recursos em casa. Neste formulário foram coletadas informações que versam sobre o grau de dificuldade em aprender Matemática, o nível de concentração nas aulas de Matemática, a frequência de estudo na disciplina, o auxílio que eles têm em casa nas tarefas, o uso de videoaulas, estilo e duração, e onde têm acesso internet.

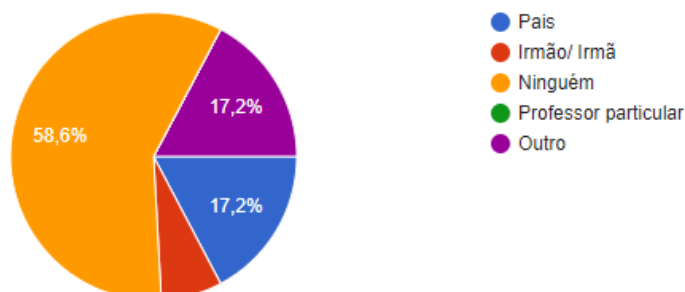
A pesquisa destacou que somente 20,7% (6) dos alunos da turma não têm dificuldade em aprender Matemática, e menos da metade da turma, 41,4% (12), sempre presta atenção nas aulas de Matemática. Além disso, 75,9% (22) dos alunos não estuda a disciplina com frequência. E no momento de realizar as tarefas de Matemática em casa, 58,6% (17) dos alunos que responderam ao questionário, como podemos observar na Figura 14, não possuem auxílio de ninguém, o que acaba de certa forma frustrando eles, fazendo que desistam de completar a tarefa.

Figura 14: Gráfico de respostas dos alunos quanto ao auxílio nas tarefas em casa



### Nas tarefas de Matemática, quem auxilia você em casa? (trabalhos, exercícios, dúvidas)

29 respostas



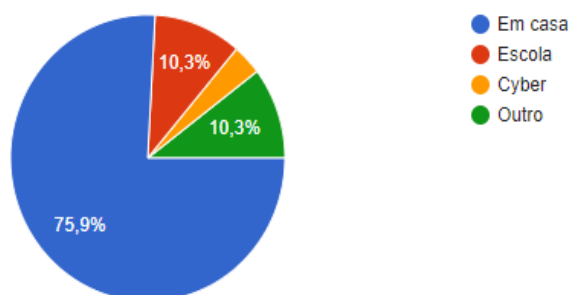
Fonte: Autora, 2019

Em relação ao acesso à internet, componente fundamental, os alunos foram perguntados em qual local eles tinham acesso. A Figura 15 apresenta o resultado coletado, mostrando que boa parte deles, 75,9% (22), acessam em sua residência. Ainda sobre este item, todos os alunos afirmam ter esse acesso via celular, próprio ou de parentes.

Figura 15: Gráfico de respostas dos alunos sobre o local de acesso à internet

### Em qual local você costuma acessar internet?

29 respostas



Fonte: Autora, 2019

Dentre os 29 alunos que responderam ao questionário, 58,6% (17) já utilizam o recurso de videoaulas no ensino de Matemática. No entanto, 51,7% (15) assistem somente quando têm dificuldades. Quanto à duração, a maioria, 75,9% (22), tem preferência por videoaulas com menos de 20 minutos, e os estilos destacados foram as videoaulas com interações 37,9% (11) e aula com professor falando com a câmera, 27,6% (8), pois é como eles estão habituados.

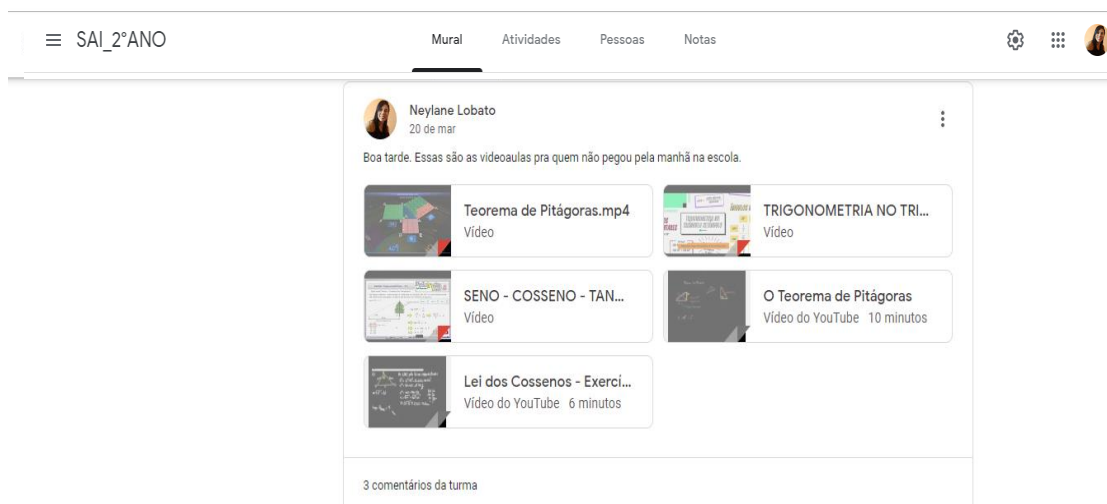
Um resumo completo com todas as perguntas e dados coletados encontra-se no Apêndice A Questionário Inicial.

## 4.2 ETAPA DE IMPLEMENTAÇÃO

Esta etapa aconteceu em ciclos, com início no momento *on-line*, reservado aos estudos prévios dos conteúdos por parte dos alunos, e fechando com as correções na sala presencial. Foram desenvolvidos três ciclos da SAI com a turma, sendo que o primeiro teve início em 20 de março de 2019, dia de disponibilização das primeiras videoaulas, voltadas para a revisão de problemas envolvendo triângulos, com os seguintes tópicos: Teorema de Pitágoras, razões trigonométricas e lei dos cossenos.

Neste dia havia uma programação na escola, era a culminância do Projeto Semana de Empoderamento das Mulheres. Como eu era a professora responsável pela turma, aproveitei o momento de preparação na sala de aula, antes do início do evento, para transferir as videoaulas para o aparelho de alguns alunos. Solicitei aos mesmos que, se possível, compartilhassem com outros colegas. Como combinado, disponibilizei as videoaulas no mural da turma virtual também, que automaticamente envia mensagens de aviso para o *e-mail* de cada participante da turma. Perguntei ainda se alguém iria utilizar o laboratório de informática da escola, para combinarmos o dia e a hora, mas ninguém se manifestou.

Figura 16: Post no mural da turma com as videoaulas para o ciclo 1 da SAI



No dia 26 de março de 2019, tivemos o primeiro encontro presencial de implementação, no qual os primeiros 15 minutos foram utilizados para um debate, com questionamentos sobre as videoaulas, se todos tinham assistido, se fizeram o relatório, se compreenderam o conteúdo visto nos vídeos. Nesta data recebemos três alunos novos na turma, além deles, outros dois não haviam assistido as videoaulas.

Em relação às videoaulas, a Aluna B disse: “As videoaulas *tavam* boas, professora. O Aluno E gostou tanto que até aprendeu a musiquinha. Né, Aluno E?”

Quanto ao relatório, dos alunos presentes, oito não fizeram, mas três alegaram ter assistido aos vídeos. Então, pedi que os mesmos fizessem comentários sobre o que viram e aprenderam, e o diálogo transcorreu assim:

Professora: Vamos falar sobre o triângulo retângulo. Qual o requisito para o triângulo ser retângulo?

Aluno F: É a coisa mais fácil professora... é aquele que tem o ângulo de  $90^\circ$ .

Professora: Certo. E como chamamos os lados desse triângulo?

Aluno F: Tem a hipotenusa.

Aluno G: E os catetos!

Aluno H: Hein, professora, eu não sei descobrir esse negócio de cateto e hipotenusa.

Aluno G: A hipotenusa passa na frente do ângulo reto, né, professora?

Professora: É... Trata-se do lado oposto ao ângulo reto. E o cateto oposto? Como identificar? Vou apresentar alguns exemplos...

Aluno F: Professora, professora, pergunte quem sabe os valores dos ângulos daquela tabela.

Professora: Vamos por parte. Após identificar cada lado do triângulo retângulo, vamos selecionar a razão trigonométrica adequada. Alguém sabe me dizer quais são?

Aluno I: É o seno e o cosseno.

Aluno F: E a tangente, professora.

Professora: Isso mesmo. E quais dessas razões que utilizam a hipotenusa?

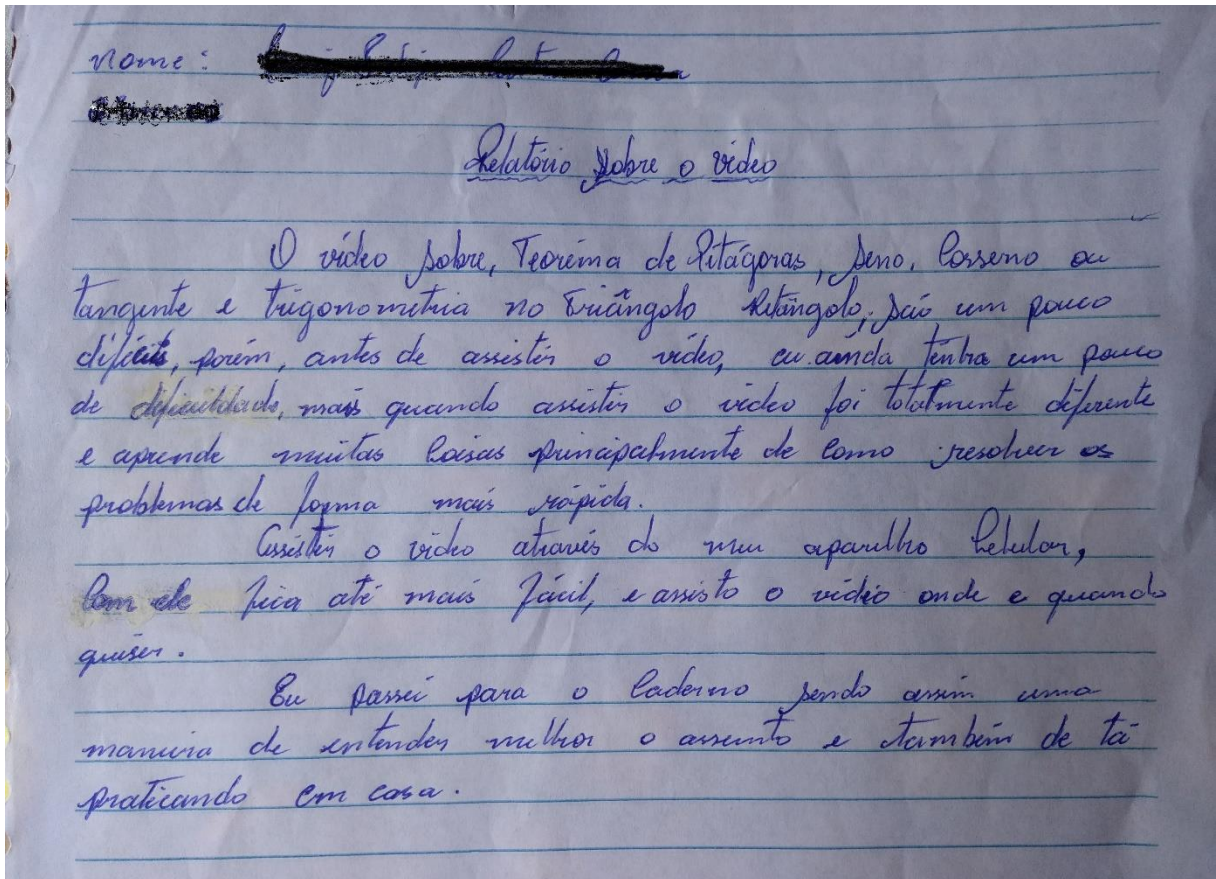
Aluno I: Deixa eu ver no meu relatório... seno e cosseno.

Professora: Muito bem. Agora vamos resolver uma questão para praticar.

Foi possível perceber que os alunos compreenderam conceitos básicos do conteúdo, respondendo corretamente aos questionamentos, mesmo que de forma incompleta. Porém, observei que alguns alunos não participaram oralmente desse momento.

Alguns alunos manifestavam suas dificuldades através do relatório. A Figura 17 apresenta o relato de um dos alunos.

Figura 17: Relatório feito por um aluno.



Fonte: Autora, 2019

Em seguida, a turma foi dividida em seis grupos com quatro alunos cada, para resolver a Atividade 1, que se encontra na íntegra no Apêndice B deste trabalho.

Este momento foi bem produtivo, observei que cada grupo traçou uma estratégia para resolver as questões. Uma das vantagens notadas de aprender em grupo foi o compartilhamento. Os alunos desenvolveram as atividades, aprendendo a dialogar e dividir tarefas. A maioria adquiriu responsabilidade, pois sabiam que o sucesso de todos dependia de cada um. Além disso, aprenderam a ouvir e se posicionar, procurando compartilhar.

Permiti que quem tivesse com seu celular poderia assistir novamente às videoaulas, caso fosse necessário. Assim, os alunos novatos tiveram acesso ao conteúdo, tendo também a oportunidade de interagir com os colegas do grupo.

Um dos grupos que ficou no fundo da sala, não havia me chamado nenhuma vez, o que me deixou intrigada, fazendo com que me dirigisse até eles para ver seu desenvolvimento. Eles já tinham questões respondidas e me apresentaram perguntando se estavam certas. Elogiei o grupo pela dedicação. Eles aproveitaram e pediram auxílio nas questões em que estavam com dificuldade.

Figura 18: Alunos em grupo resolvendo a Atividade 1.



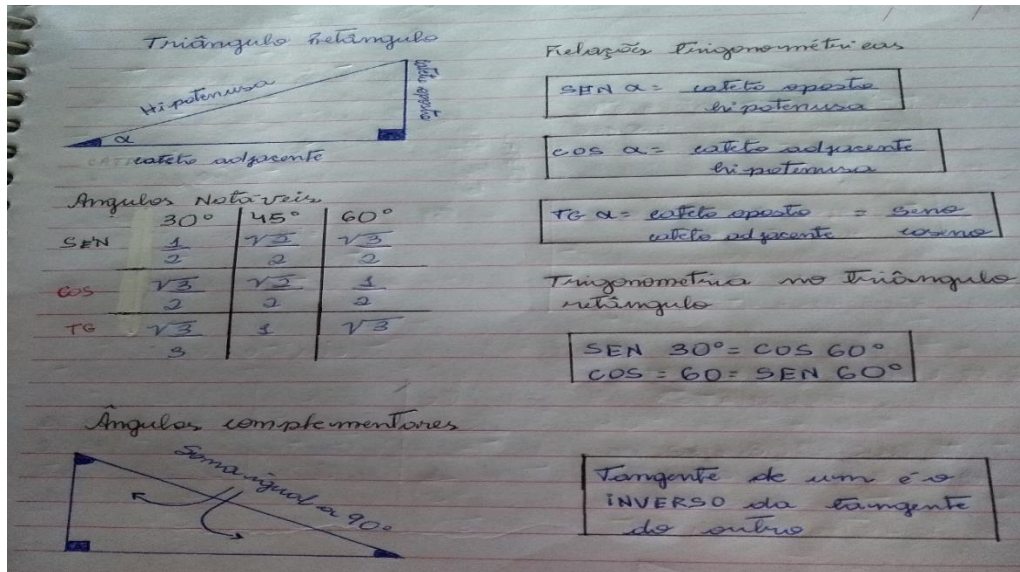
Fonte: Autora, 2019

Dos seis grupos, quatro deles discutiam e interagiam entre si, bem mais que os outros. Quando havia impasse quanto à resolução, eles me chamavam para ver quem tinha razão. No mais, eles se desenvolveram sozinhos. Desse modo, pude dar maior atenção aos alunos dos outros dois grupos, que estavam com mais dificuldades. Um dos alunos novatos fazia parte de um desses grupos, percebi que ela estava muito tímida e parecendo assustada, então pedi que a mesma esperasse após o final da aula para conversarmos.

Observando os grupos, notei que as alunas não recorriam às videoaulas, e sim a um caderno que elas revezavam e ao livro didático. Ao me aproximar, entendi o motivo de usarem o caderno. Uma das componentes do grupo havia feito um resumo da videoaula e que estava sendo bem útil para o grupo.

Figura 19: Resumo elaborado por uma aluna.





Fonte: Autora, 2019

Para fechar o ciclo, após todos os grupos entregarem a atividade, os minutos finais foram reservados para as correções da mesma em conjunto com a turma. Nesse momento fiz perguntas como: “Quais questões acharam mais fáceis?”, “Em quais questões tiveram mais dificuldades?”. Como havia tempo disponível, fizemos correções de todas as questões, de modo que uma dupla de cada grupo ficou responsável por responder uma questão no quadro, com auxílio da professora, se necessário.

O primeiro grupo a terminar foi o que resolveu todas as questões sem erros. Por sinal, foi o grupo no qual os alunos mais debateram entre si, além de ser o que menos me chamou para pedir orientação, sendo que a questão na qual mais gastaram tempo foi a de número 3. A questão 3 foi a que mais os alunos apresentaram dificuldade, mas o erro cometido nos demais grupos não foi relacionado às razões trigonométricas, e sim a problemas algébricos, como se pode observar na Figura 20.

Figura 20: Resolução de um grupo da questão 3.

3. Um indivíduo em férias na praia observa, a partir da posição  $P_1$ , um barco ancorado no horizonte norte na posição B. Nesta posição  $P_1$ , o ângulo de visão do barco, em relação à praia, é de  $90^\circ$ , como mostrado na figura a seguir.

Ele corre aproximadamente 1000 metros na direção oeste e observa novamente o barco a partir da posição  $P_2$ . Neste novo ponto de observação  $P_2$ , o ângulo de visão do barco, em relação à praia, é de  $45^\circ$ . Qual a distância  $P_2 B$  aproximadamente? Use  $\sqrt{2} = 1,41$

a) 1000 m   b) 1014 m   c) 1418 m   d) 1714 m   e) 2414 m

Handwritten solution:

$$\cos 45^\circ = \frac{1000}{x} \quad 2x = 2,000$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1000}{x} \quad x = \frac{2,000}{2}$$

$$x = 1000$$

Fonte: Autora, 2019

Durante a correção das questões da Atividade 1, foi possível notar que alguns alunos ainda apresentavam dúvidas em relação às razões trigonométricas. Selecionei algumas questões do livro didático deles, para que todos tentassem resolver em casa, como forma de estender o aprendizado. Ressaltei que ao surgir dificuldades, elas poderiam ser compartilhadas na turma virtual.

Quando a turma foi liberada, a Aluna A se aproximou e falou: “Professora, se a senhora tiver outras videoaulas, com outros exemplos, poste lá na turma *pra* mim, tá? ”. Atendi ao pedido dela, compartilhando outro exemplo de razão trigonométrica.

Figura 21: Post de exemplo de razão trigonométrica.



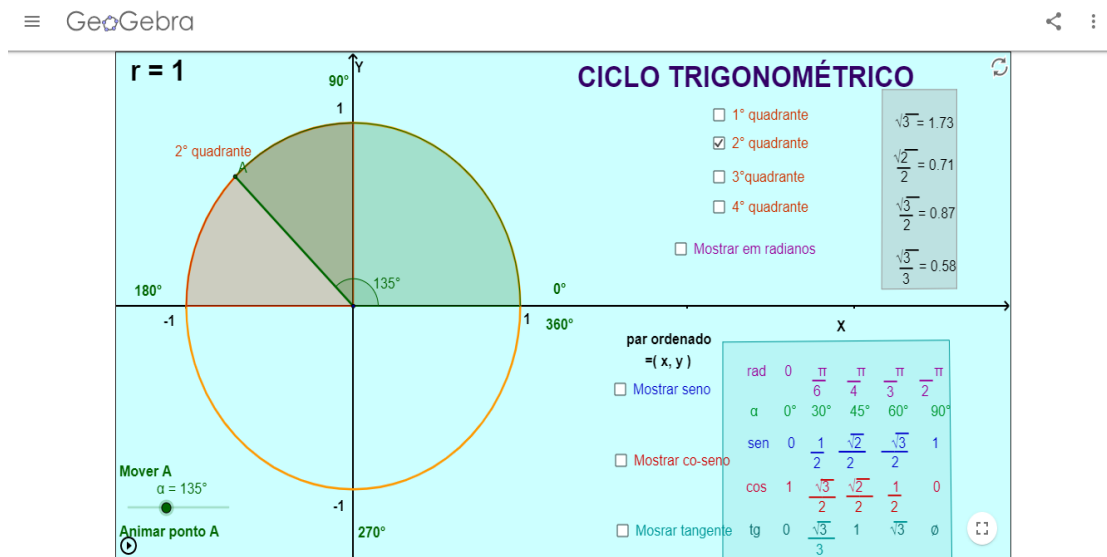
Fonte: Autora, 2019

No dia seguinte, em 27 de março de 2019, teve início o segundo ciclo da SAI, com transição do triângulo para o ciclo trigonométrico, cujo conteúdo era composto por: arcos e ângulos, unidades para medir ângulos e arcos, circunferência orientada e circunferência trigonométrica, arcos côngruos. As videoaulas foram disponibilizadas na turma virtual, além disso, indiquei aos alunos páginas do livro didático com o mesmo conteúdo, para auxiliá-los no estudo. Nesse dia ocorreu o “Dia D de saúde na escola”, com palestra, vacinação e outros serviços oferecidos, ou seja, foi um dia de atividades diferenciadas para os alunos.

O momento presencial do segundo ciclo foi realizado em duas partes, sendo a primeira em 2 de abril, quando passei aos alunos uma Atividade preparatória, a ser realizada em pares para trabalhar conceitos do ciclo trigonométrico. Como não consegui compartilhar na turma virtual uma aula no *Geogebra*<sup>44</sup>, nos primeiros minutos, apresentei ela à turma, usando *Datashow*.

<sup>44</sup> Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/s2tqv3dG>

Figura 22: Aula de ciclo trigonométrico feita por Paulo Tomson F P Sousa



Fonte: Site Geogebra

Como os alunos presentes copiaram a atividade, acrescentei ainda uma questão relacionada ao primeiro ciclo, de razões trigonométricas. Para resolver esta atividade, permiti que eles utilizassem todos os recursos disponíveis, como livro, videoaula e a aula no *Geogebra*.

Figura 23: Alunos em pares resolvendo atividade.



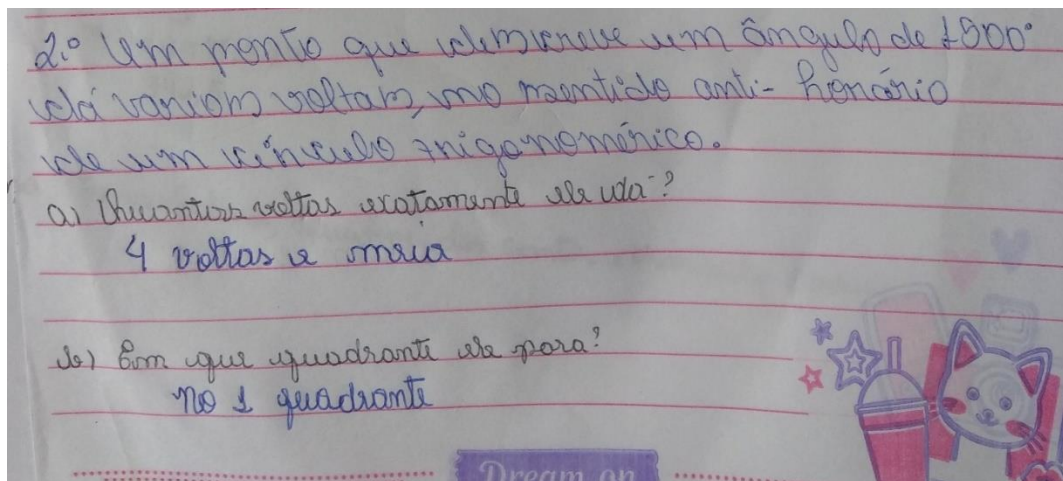
Fonte: Autora, 2019

Poucos me chamavam para perguntar algo, e, quando faziam, era sempre relacionado à questão 2, item a.



A frase que mais ouvi foi: “Professora, mas não vai dar exato”. Isso os deixou com dúvida de como escrever a resposta correta, como podemos observar na Figura 24.

Figura 24: Questão 2 da Atividade introdutória.



Fonte: Autora, 2019

Nos minutos finais da aula, fiz a correção junto com a turma, para tirar as dúvidas que ficaram. Alguns alunos tinham boa noção dos conceitos, outros não, afinal, nem todos aprendem no mesmo ritmo.

Além disso, havia mais 2 alunos novos na turma, os quais participaram da atividade, sendo que, ao final, permaneceram na sala para receber um resumo de informações sobre o experimento do qual estavam fazendo parte, além de serem inseridos na turma virtual.

No dia seguinte, 3 de abril, foi realizada a segunda parte do momento presencial para realização da Atividade 2, na qual se fizeram presentes 22 alunos. A turma foi dividida em dois grupos de três alunos e quatro grupos com quatro alunos.

Procedi da mesma maneira nos minutos iniciais, revisamos o ciclo trigonométrico, e percebi que os alunos participavam pouco quando a medida era em radiano. Apresentei exemplos de conversão de unidades de medidas de arcos. Dessa vez todos os alunos presentes tinham assistido às videoaulas, pois perceberam que quem não fazia a tarefa de casa ficava para traz. Em seguida, entreguei a eles a Atividade 2 para responderem.

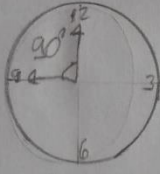
Observei que eles tinham dificuldade em simplificar frações, tanto que não tiveram dificuldades na ausência delas. Percebi que trabalhar questões com o ciclo trigonométrico medido em radiano era um problema para eles, era algo que eles achavam bem abstrato.

Figura 25: Resolução das questões 1 e 2 da Atividade 2.

Atividade 2


1- Qual o ângulo formado pelos ponteiros de um relógio às 9 horas?

a)  $80^\circ$   
 b)  $90^\circ$   
 c)  $120^\circ$   
 d)  $140^\circ$



2- Nos X-Games Brasil, em maio de 2004, o skatista brasileiro Sandro Dias, apelidado "Mineirinho", conseguiu realizar a manobra denominada "900", na modalidade skate vertical, tornando-se o segundo atleta no mundo a conseguir esse feito. A denominação "900" refere-se ao número de graus que o atleta gira no ar em torno de seu próprio corpo, que, no caso, corresponde a

a) uma volta completa.  
 b) uma volta e meia.  
 c) duas voltas completas.  
 d) duas voltas e meia.  
 e) cinco voltas completas.



Fonte: Autora, 2019

Na correção da atividade ao final da aula, os alunos elegeram as questões mais difíceis, 3 e 4. Ambas utilizam a fórmula de comprimento de raio e fração. Após apresentar a resolução, a maior parte ainda achou a questão 4 bem complicada e trabalhosa.

O dia 9 de abril, foi utilizado para realizar uma atividade complementar usando o livro didático. As questões selecionadas trabalhavam a conversão de grau para radiano e vice-versa, além do comprimento de arco, visto que essa foi a dificuldade maior apresentada na Atividade 2. Nesta aula somente metade dos alunos da turma compareceu à escola.

No dia 10 de abril, com 24 alunos presentes, foram apresentadas a eles as funções trigonométricas, com auxílio do *GeoGebra*. O objetivo foi identificar os eixos correspondentes às funções seno, cosseno e tangente no ciclo trigonométrico, além de perceber o que ocorre com os valores dessas funções quando aumentamos ou diminuímos o valor do ângulo em cada quadrante do ciclo trigonométrico e encontrar os valores dos ângulos dados seus valores de seno, cosseno ou tangente.

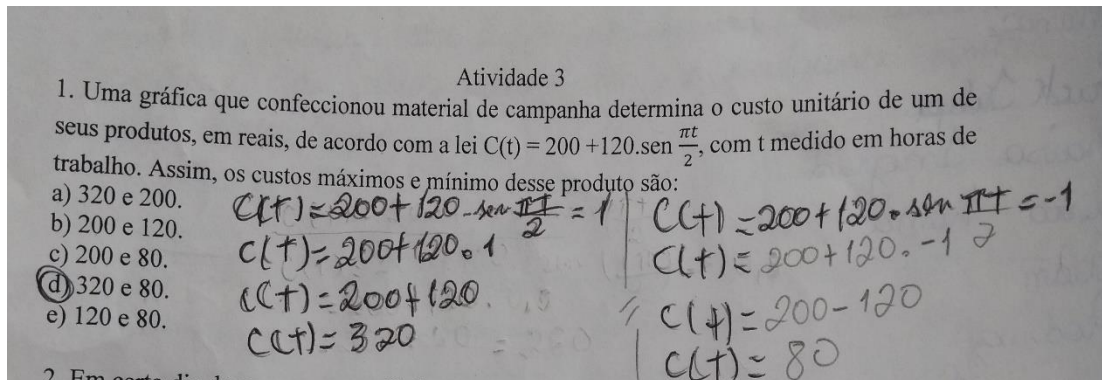
Percebi que os alunos não se empolgaram com o conteúdo, quase não participaram e quando faziam, era para reclamar dos gráficos, que eram desinteressantes.

Nesse dia, teve início ainda o terceiro ciclo da SAI, com disponibilização das videoaulas no mural da turma virtual para o encontro da semana seguinte, sobre funções trigonométricas. Neste, todos os alunos disseram que iriam assistir os vídeos através da turma virtual.

Em 16 de abril de 2019, tivemos o encontro presencial do terceiro ciclo da SAI, iniciando com o debate sobre o conteúdo visto previamente. Os alunos comentaram que ao assistir as videoaulas, lembraram das funções apresentadas por mim no *Geogebra*, mas não

sabiam qual a utilidade. Apresentei a eles um exemplo contextualizado e pedi que me ajudassem na resolução, procurando no livro didático os valores de seno necessários para efetuar os cálculos do problema. A maioria gostou e não achou complicado. Após finalizar o exemplo, entreguei a Atividade 3 para resolverem em grupo. Eles conseguiram responder as questões apresentando poucas dúvidas.

Figura 26: Resolução da questão 1 da Atividade 3



Fonte: Autora, 2019

Ainda no mesmo dia, disponibilizei a primeira parte do teste *on-line*, para verificar se os alunos conseguiam reconhecer a razão trigonométrica e resolvê-la, e também averiguar se eles tinham conceitos básicos do ciclo trigonométrico e trabalhar sentido horário e anti-horário. Inicialmente, o plano era fazer um único teste *on-line*, porém, mudei de ideia e preferi dividi-lo em duas partes, tendo em vista a quantidade de tópicos estudados. Sobre as questões do teste, algumas foram de minha autoria e outras adaptadas.

Figura 27: Post do teste 1 no mural da turma virtual



No dia seguinte, assim que cheguei à escola, fui informada por um professor que haveria uma programação na escola, improvisada em cima da hora para comemorar o dia do índio e a semana santa. Como as aulas de Matemática na turma eram nos últimos tempos, não tivemos encontro presencial. Mas antes da turma ir para a programação, consegui um momento para dividir os grupos para o projeto, e os seus respectivos temas de pesquisa.

Na semana seguinte, 22 a 26 de abril, foram realizadas as avaliações do 1º bimestre. Eles faziam duas ou três provas de acordo com o cronograma e eram liberados. No dia 24, após a turma realizar a prova de Filosofia, levei os alunos que não haviam respondido o teste ao laboratório de informática para fazerem de forma individual. Foi uma condição do setor

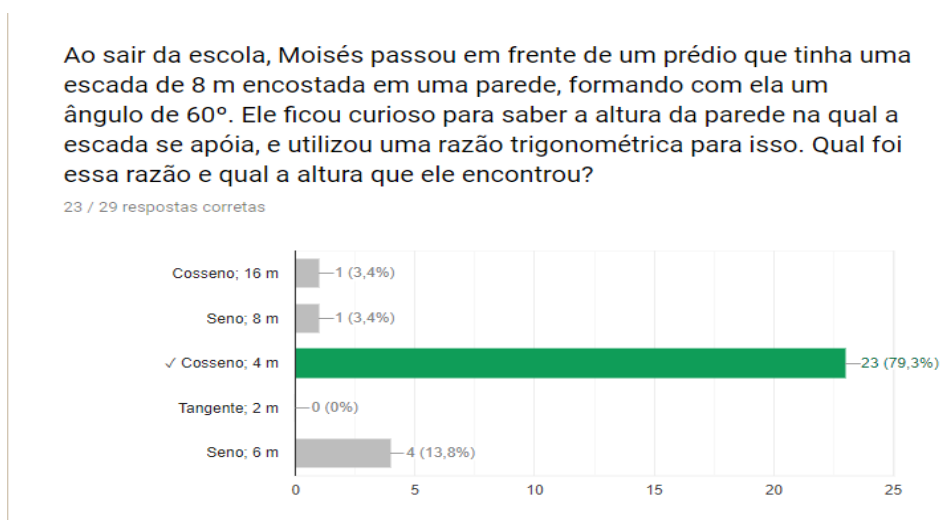
pedagógico da escola, para que a disciplina não participasse da semana de avaliação, e também uma forma de garantir a todos o direito de fazer a prova do bimestre, visto que alguns deles não podiam ir no contra turno, ou não tinham internet. Avisei aos alunos que na semana seguinte postaria a segunda parte do teste, o qual poderia ser respondido quando estivessem seguros e sem pressa, pois teriam até 7 de maio para devolvê-lo.

Figura 28: Post do teste 2 no mural da turma virtual



Cada teste era composto por duas questões, sendo que uma tratava de razões trigonométricas e ciclo trigonométrico, enquanto que a outra trabalhava medidas de arco e funções trigonométricas. A questão, dentre as quatro, que teve o maior número de acertos foi relacionada às razões trigonométricas. As questões do teste encontram-se no Apêndice C Teste Individual.

Figura 29: Questão do teste *on-line* 1 com maior percentual de acertos



Fonte: Autora, 2019

Para finalizar as atividades desenvolvidas pelos alunos, a turma teve que apresentar um Projeto envolvendo os conteúdos de Trigonometria estudado por eles durante o bimestre. Por conta de vários imprevistos, não foi possível fazer o acompanhamento planejado com os grupos em sala de aula, isso fez com que alguns grupos deixassem para cima da hora. Este acompanhamento se deu através de mensagens virtuais.

Dia 7 de maio de 2019 os grupos apresentaram o trabalho. Alguns grupos se esforçaram para fazer uma boa apresentação, e mostraram que sabiam o conteúdo. Já outros foram regulares. Com exceção do grupo que fez o vídeo fazendo medição com o teodolito, todos os outros usaram cartazes.

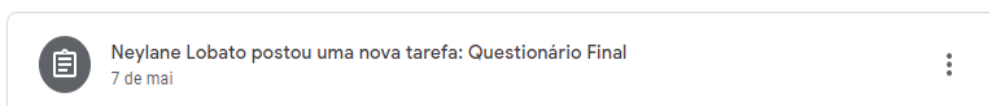
Figura 30: Apresentação de um grupo sobre razões trigonométricas



Fonte: Autora, 2019

Para concluir o experimento, foi aplicado aos alunos um Questionário Final avaliativo *on-line*, postado no mural da turma virtual, com questões sobre a preparação e dedicação por parte dos alunos, a metodologia, o uso de videoaulas entre outros. Este questionário encontra-se na íntegra no Apêndice D Questionário Final de avaliação.

Figura 31: Post do Questionário Final de Avaliação no mural da turma virtual.





### 4.3 AVALIAÇÃO

De acordo com as etapas de investigação previstas no planejamento, a etapa final trata da avaliação do experimento, que foi feita a partir de observação das atividades desenvolvidas na sala de aula em encontros presenciais, por análise dos resultados de dois pequenos testes *on-line* e um questionário aplicado aos alunos no ambiente virtual. A avaliação do experimento com os alunos foi feita através de um questionário *on-line*, com três questões abertas que tratavam sobre a preparação deles para a aula, a utilização de videoaulas e opinião sobre o modelo da SAI. E doze questões fechadas, relacionadas ao nível de esforço, nível de aprendizado, metodologia e atividades, conteúdos e aula presencial. Responderam a este questionário 26 alunos. A íntegra deste, encontra-se no Apêndice D deste trabalho.

É possível inverter o processo de aprendizagem de muitas formas. Ao utilizar a SAI nesta pesquisa, o aluno iniciou em casa sua aprendizagem, assistindo videoaulas, e continuou na sala de aula, fazendo atividades em grupo e individuais.

Um ponto importante a ser destacado é a maneira como o conteúdo foi apresentado, através de videoaulas. Este foi um aspecto positivo mencionado pelos alunos no questionário. Ao utilizar videoaulas, o professor passa a falar a língua dos alunos e se aproxima do universo deles, pois o vídeo é uma ferramenta com a qual eles gostam de passar tempo, ponto também notado por Sams e Bergmann (2017). O resultado da pesquisa destacou que, na opinião dos alunos, a videoaula foi uma ferramenta que facilitou a aprendizagem, principalmente pelo fato de poderem repetir os vídeos, de acordo com A1, como podemos notar nas respostas individuais a seguir.

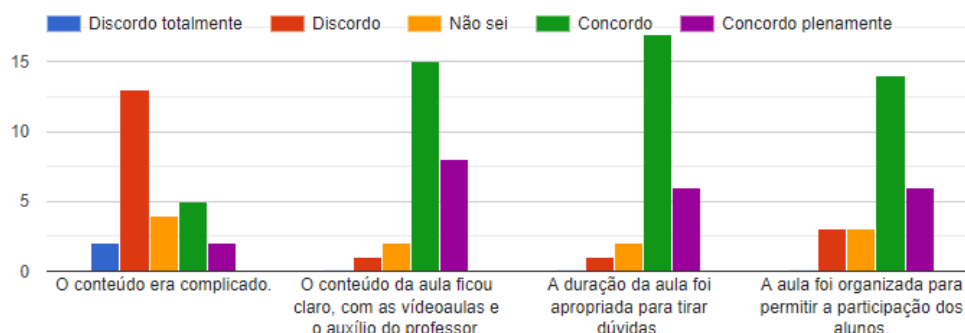
A1: “Bem interessante, na verdade ajuda o aluno a aprender bem melhor pelo fato de poder repetir os vídeos”

A2: “Achei uma boa, ela nos estimula bastante no aprendizado”.

As opiniões de A1 e A2 e a Figura 32, comprovam que a videoaula foi um recurso que agradou os alunos e contribuiu com aprendizado, enriquecendo a turma virtual e a sala presencial. Os dados coletados apontam ainda que 23 alunos concordam que o conteúdo se tornou claro com a utilização de videoaulas e o auxílio do professor no momento presencial, tornando o tempo em sala de aula suficiente para esclarecer dúvidas, de acordo com o mesmo quantitativo de alunos, e permitindo uma maior participação deles durante as aulas, conforme resposta de 20 alunos.

Figura 32: Respostas dos alunos em relação ao conteúdo e a sala de aula presencial

### Conteúdos e aula presencial



Fonte: Autora, 2019

Ao disponibilizar as vídeoaulas para os alunos, eles tiveram a oportunidade de adquirir conhecimentos básicos do conteúdo, e o tempo presencial foi então utilizado para trabalhar conceitos mais profundos. Reforcei aos alunos que, no momento em que estes assistissem os vídeos, quando surgissem dúvidas, elas deveriam ser anotadas no relatório, ou se preferissem, poderiam ser postadas na turma virtual ou diretamente para meu *e-mail*. A maioria usou a primeira opção, levando os questionamentos para o momento presencial. A partir das dúvidas que surgiam, o conhecimento ia se desenvolvendo. Dessa forma, o momento em sala de aula foi para examinar e aperfeiçoar o saber que eles haviam desenvolvido por si mesmo, permitindo contextualização do que eles haviam aprendido.

Com o uso de vídeoaulas, já no ciclo 3 da SAI, percebi que alguns alunos se sentiram motivados em fazer pesquisa para melhorar o entendimento e aprofundar o conteúdo, e quando ficavam com dúvida ou desconfiavam, me mostravam o vídeo para que eu pudesse auxiliar. A maioria dos alunos têm habilidades para usar tecnologias digitais, mas às vezes não sabem selecionar os materiais, então cabe ao professor assumir o papel de orientador e direcioná-los na construção de seu aprendizado. É um aspecto importante proporcionado pela SAI, o aprender pesquisando, citado por Moran (2013), trabalhar em conjunto com o aluno para que este desenvolva a capacidade de reter informações e solucionar problemas. Assim, a mediação apresenta-se como um fator que influencia no desenvolvimento do aluno, que acontece de forma gradativa.

Outro aspecto importante desta abordagem, também destacado por Sams e Bergmann (2017), é em relação à mudança de ambiente no qual os alunos recebem os conteúdos. O que os alunos faziam na escola, passaram a fazer em casa. E a “tarefa de casa” passou a ser feita na

sala de aula, tendo o professor para dar auxílio. Foi uma mudança que a maioria dos alunos aderiu, de acordo com a pesquisa, como podemos observar nos depoimentos de A3 e A4, ao serem questionados se eles se preparavam para as aulas.

A3: “Sim. Pois eu conseguia absorver muito mais conhecimento. ”

A4: “Sim, porque eu sabia que através dessa aula eu poderia aprender cada vez mais. ”

Este é um diferencial da abordagem, a responsabilidade de cada aluno fazer o estudo teórico em casa, assumindo uma nova postura, participando ativamente na construção do seu conhecimento.

Ao serem indagados sobre o modelo da Sala de Aula Invertida, os alunos, em sua maioria, se mostraram receptivos ao desafio da proposta, por permitir aproveitar melhor o tempo, além de modificar o ambiente presencial. As respostas a seguir foram selecionadas do questionário (Apêndice D).

A5: “A aula invertida para mim foi muito importante, *pq* com ela eu pude ter uma visão mais ampla da matemática de maneira diferente. Além disso, todos nós alunos tivemos a facilidade de interagir e participar todos juntos...”

A6: “É muito legal, pois temos mais tempo para estudar. ”

É preciso muita organização para implementar a SAI. Além disso, os alunos não estão familiarizados com o modelo, sendo necessário que o professor trabalhe isso de forma contínua, pois reservar um momento para apresentar o modelo da SAI aos alunos não foi suficiente. Foi importante sim, para que eles conhecessem como funciona, qual seria seu papel e sua nova postura. O aluno tem que fazer a transição do papel de passivo de aprendizagem ao qual ele está acostumado para um mais ativo, e isso não acontece de um dia para o outro, isso leva algum tempo. Alguns alunos da turma se adaptaram logo no primeiro ciclo de implementação, outros, porém, não.

Ao trabalhar com a SAI, as atividades de aprendizagem passaram a ter destaque. Nos momentos presenciais em sala de aula foram realizadas atividades em grupo, nas quais os alunos puderam retomar conteúdos, desenvolver um trabalho cooperativo, além de proporcionar uma aprendizagem com maior qualidade, com troca de informações. Elas geraram colaboração, e a aprendizagem dependeu da qualidade e iniciativas de cada grupo, e também do projeto que os mesmos desenvolveram.

Na realização das atividades, observei que houve uma redução dos casos em que os alunos me chamavam para auxiliá-los nas questões, prevalecendo, na sala de aula, a cooperação e a colaboração frequentemente. Com isso, as atividades em grupo foram essenciais para o aprendizado, pois motivaram os alunos a aprender ativamente, a tomar iniciativas e interagir.



Durante a resolução das atividades, foi raro ver um aluno isolado, sem participar das discussões, ou seja, foi promovida a interação aluno-aluno, pregada por Sams e Bergmann (2017). Outra relação valorizada com a proposta foi a interação aluno-professor, também apontada por Sams e Bergmann (2017) como um dos benefícios da SAI, que é um componente essencial do processo de ensino e aprendizagem, no qual professores e alunos, como parceiros, buscam produzir o conhecimento. Os momentos de mediação pedagógica e orientação contribuíram para que isso ocorresse, estabelecendo relações cordiais e consequentemente criando um ambiente agradável para a aprendizagem, haja vista que se aprende melhor quando há um clima de confiança, segundo Moran (2013).

Para diagnosticar a aprendizagem e as habilidades adquiridas pelos alunos em relação ao conteúdo de Trigonometria ao longo da implementação do experimento, foram aplicados dois testes *on-line*, valendo nota. Dos trinta alunos matriculados na turma, vinte e nove responderam ao teste, inclusive um aluno que parou de frequentar a escola por conta de trabalho. O único que não respondeu trata-se do aluno PcD que está na escola apenas para socialização.

Na primeira parte do teste, cinco alunos tiraram 0 (zero), quatro tiraram 5 (cinco) e vinte tiraram os 10 (dez) pontos totais.

Figura 33: Resumo de desempenho dos alunos na parte 1 do teste *on-line*.



Fonte: Autora, 2019

Já na segunda parte do teste oito alunos tiraram 0 (zero), onze tiraram 5 (cinco) e somente dez deles tiraram 10 (dez) pontos.

Figura 34: Resumo de desempenho dos alunos na parte 2 do teste *on-line*.



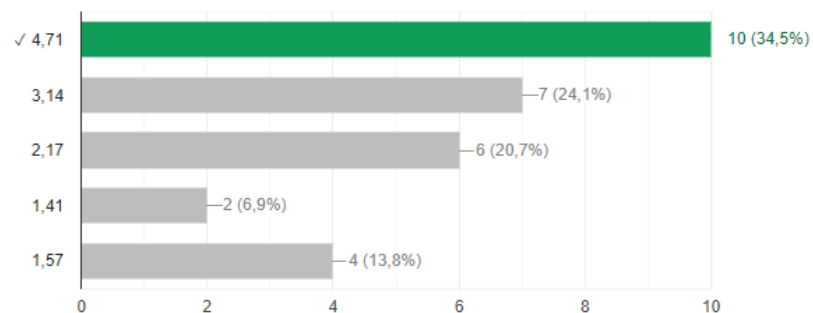
Fonte: Autora, 2019

Neste último teste *on-line*, observa-se que o desempenho dos alunos teve um declínio, sendo que a questão com maior frequência de erros apresenta-se na Figura 35.

Figura 35: Questão do teste *on-line* com menos de 50% de acerto

Marcos gosta de andar de bicicleta em torno de uma pista circular de raio 3 m. Se ele percorresse um trecho que correspondesse a um arco de  $90^\circ$  de uma circunferência, quantos metros ele teria percorrido?

10 / 29 respostas corretas



Fonte: Autora, 2019

Este tipo de questão foi trabalhado no ciclo 2, durante a realização da Atividade 2, que por sinal foi a qual os alunos tiveram bastante dificuldade, e posteriormente na atividade complementar com o livro didático, da qual metade da turma participou. Ao conversar com a turma sobre a questão, eles alegaram que era muita informação para lembrarem. Alguns não lembravam que era necessário fazer conversão do ângulo, outros só lembravam que usava o valor do  $\pi$ . Percebi que eles sentiram uma sobrecarga nesta questão, e a capacidade de resolver problemas com muitas informações acabou não sendo uma boa opção.

Quanto ao projeto apresentado pelos alunos para fechar a abordagem do conteúdo, os alunos apresentaram desempenho abaixo do esperado. Porém, entendo que como o tempo de acompanhamento previsto em sala de aula não ocorreu, isso acabou influenciado no desenvolvimento e resultado final do trabalho. Além disso, no momento da apresentação muitos alunos se mostraram tímidos, tinham dificuldade em se expressar, alguns queriam explicar somente para mim, mostrando que eles ainda têm muito a se desenvolverem.

Durante a apresentação do grupo responsável por construir um teodolito e medir um prédio, um dos componentes falou que pediu a ajuda do pai, pois o mesmo já estava usando o teodolito em sua casa.

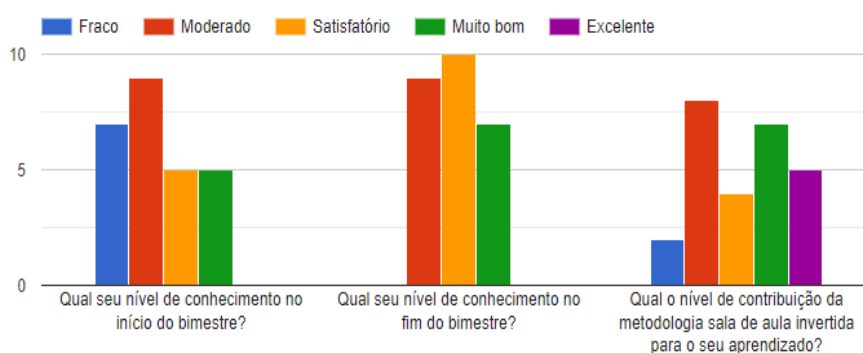
Aluno E: “Meu pai é enxada professora. Um dia eu cheguei, ele *tava* usando o teodolito lá em casa. Falei que era *pra* fazer um trabalho de matemática mas ainda não sabia como usar, então pedi pra ele me ajudar”.

Essa situação confirma Sams e Bergmann (2017) quando dizem que a SAI educa os pais, participando de forma ativa na realização de tarefas. Além disso, como alguns alunos baixaram o aplicativo no celular dos pais, estes recebiam as notificações podendo visualizar as aulas, e se os filhos não entendessem certo conceito, os pais poderiam ajudá-los se possível. Isso gera uma transparência com os pais.

Ao final do experimento, os dados coletados conforme mostram a Figura 36, destacam que 17 alunos, entre os 26 que opinaram, se sentiram satisfeitos com o conhecimento adquirido, e 16 deles apontam que a metodologia contribuiu para um bom resultado.

Figura 36: Gráfico de respostas dos alunos em relação ao nível de aprendizagem

Nível de aprendizado



Fonte: Autora, 2019

Nem todos os alunos atingiram a média mínima de nota da escola, mas a quantidade de notas abaixo da mínima foi bem reduzida. No diário utilizado, a primeira coluna denominada

“Atividade de classe” foi inserida a somatória de notas das atividades em grupo, na coluna “Atividade extra” está a pontuação do projeto, já a coluna “Prova” contém a soma de notas dos testes *on-line*, enquanto na coluna “Outros” estão os pontos de participação dos alunos. Por último, a somatória de notas de cada aluno.

Figura 37: Desempenho nas atividades e resultado final dos alunos.

Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio "						
Professor(a): Neylane Lobato dos Santos			Disciplina: Matemática			
Nº	Alunos (nome)	ATV. CLASSE	ATV. EXTRA	PROVA	OUTROS	RES. BIMESTRE
1						
2		3,0	1,0	1,0	1,5	6,5
3		2,0	1,0	2,0	2,0	7,0
4		2,5	1,0	1,0	1,0	5,5
5						
6		3,0		2,0	1,5	6,5
7		2,0	0,5	1,0	1,5	5,0
8						
9		3,0	1,0	1,5	1,0	6,5
10		3,0	1,0	1,5	1,5	7,0
11		3,0	0,5	1,0	2,0	6,5
12		3,5	1,5	1,0	2,0	8,0
13		3,0		1,5	1,5	6,0
14		3,0	1,0	1,0	1,5	6,5
15		3,0	0,5	1,0	1,0	5,5
16		3,0		1,5	2,0	6,5
17		3,0	1,0	1,5	1,5	7,0
18		2,0	0,5	0,5	1,0	4,0
19		2,0	0,5	0,5	0,5	3,5
20		3,7		1,0	2,0	6,5
21		2,0	1,5	2,0	1,5	7,0
22		3,0		1,0	1,0	5,0
23		1,0		0,5	1,0	2,5
24		3,7	1,0	2,0	2,0	8,5
25		2,0	0,5	1,5	1,5	5,5
26		2,7	0,5	1,5	1,0	5,5
27		2,0	1,0	1,0	1,5	5,5
28		3,0	1,5	2,0	1,5	8,0
29		2,0		1,0	1,0	4,0
30		3,0		1,0	1,5	5,5
31		3,0	1,5	2,0	1,5	8,0
32		3,0	1,5	1,5	2,0	8,0

Fonte: Autora, 2019

O aluno 1 mudou de escola e o 8 desistiu, já o aluno 5 é o PcD por isso não tem média. O aluno 29 parou de frequentar a escola, mas não o removi da turma virtual, então ele obteve nota do teste *on-line*, e de atividades presenciais antes de abandonar a escola.

Um ponto fundamental a ser considerado é quanto ao acesso à tecnologia por parte dos alunos na escola, que esteve presente, porém, de forma precária. Os recursos tecnológicos são parte importante na implementação da SAI, e seu uso proporciona qualidade ao ambiente. Para

uma disciplina como Matemática e um assunto como Trigonometria, o uso de um laboratório de informática com as ferramentas necessárias tornariam o aprendizado muito mais rico. No entanto, o acesso a esse ambiente não aconteceu como planejado, por diversos fatores como não ter servidor lotado no espaço em nenhum turno e a falta de computadores suficientes funcionando.

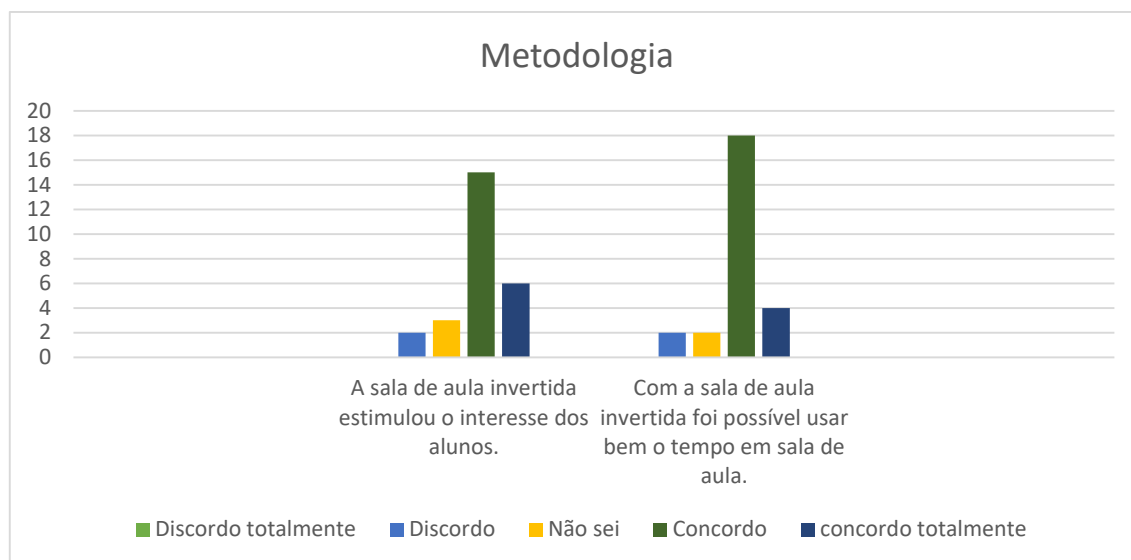
Um elemento marcante quando a turma esteve no laboratório de informática, foi a dificuldade que alguns alunos apresentaram na utilização do computador, confirmando a importância da alfabetização informática na escola, defendida por Borba e Penteado (2012). Uma aluna parecia estar com medo de usar o mouse, o teclado. Essa aluna chamou uma colega para ajudá-la. Nesse aspecto, o uso de tecnologias, mesmo que de forma reduzida, tornou o experimento um pouco mais enriquecido, pois trabalhou habilidades importantes para a aprendizagem deste século, como a alfabetização tecnológica.

Utilizar tecnologias e internet com jovens pode ajudar e complicar ao mesmo tempo. Há um risco, de fato. Entretanto, um aluno que não tem domínio digital perde inúmeras chances, inclusive de aumentar sua empregabilidade no futuro, como sugere Moran (2018). É nesse momento que a mediação do professor faz a diferença, pois com as atividades bem planejadas o uso desses recursos irá proporcionar uma aprendizagem ativa e trará bons resultados.

Um fato que me chamou a atenção foi a independência adquirida por alguns alunos em relação ao professor. Confesso que no início foi meio assustador, perceber que eles podem aprender sem estar na sala de aula, sem a presença de um professor físico, como afirma Moran (2017). São as mudanças fomentadas pela era digital e que desafiam a escola a oferecer aos alunos um ensino compatível com as necessidades do momento. Antes, ensinar era papel exclusivo do professor. Hoje, com o acesso à internet isso mudou. Dessa forma, é necessário que haja uma atualização cultural dos professores, que alinhada com as vantagens oferecidas pelas TDIC, geram muitas possibilidades no ensino de Matemática, e na Educação Básica em geral.

Dentre as questões fechadas do questionário final, nota-se que a maior parte dos alunos, 21 no total, concordam que a SAI estimulou o interesse deles, como se pode observar na Figura 38. Já 22 deles atestam que a abordagem favoreceu um aproveitamento melhor do tempo em sala de aula.

Figura 38: Gráfico de resposta dos alunos quanto a contribuição da SAI.



Fonte: Autora, 2019

Portanto, ao utilizar a Sala de Aula Invertida no Ensino Médio, a aula expositiva foi substituída por debates e resolução de atividades, individual ou em grupo, que resgataram os conceitos recebidos previamente pelos alunos. Sendo que no momento presencial, o aluno resolveu as “tarefas de casa”, com auxílio dos colegas e também do professor. Alguns alunos estão mal-acostumados a receber as informações prontas de seus professores, é uma mudança complexa e que alguns deles resistem, não aceitando de forma fácil.

Inverter o procedimento na estrutura educacional proporcionou aos alunos um aumento na participação em sala de aula, pois houve uma maior flexibilidade de tempo para eles, além de reduzir o desencanto com a Matemática e estimular uma atitude ativa.

Nesta perspectiva, a SAI foi eficaz no sentido de forçar o aluno a agir e fazer parte ativamente do processo ensino aprendizagem, ponto destacado por Munhoz (2015).

Em virtude da evolução tecnológica, fica evidente a necessidade de uma mudança na sala de aula. E isso é indispensável, para que se adeque os alunos ao uso de recursos tecnológicos, algo importante no processo da alfabetização tecnológica.

A Sala de Aula Invertida representa uma tentativa de oferecer aos alunos um ambiente que resgate a sua vontade em estudar Matemática, alinhada com as TDIC como forma de potencializar o processo de aprendizagem, evitando assim, que este abandone a construção de conhecimentos. Cada aluno aprende de um jeito, e o aprender é influenciado por uma série de fatores externos. Desse modo, a orientação por parte do professor é de suma importância para que o aluno avance, de maneira profunda em sua aprendizagem. Embora o trabalho com esta abordagem apresente dificuldades, as recompensas são extensivas, ao se notar a mudança de comportamento dos alunos, o engajamento e o desenvolvimento de seu potencial.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa objetivou investigar a utilização da abordagem pedagógica Sala de Aula Invertida no ensino de Matemática com apoio das TDIC, em uma escola estadual da rede pública. Para tanto, desenvolvemos algumas estratégias como: o uso do ambiente *Google Classroom* para o contato prévio com o conteúdo, por meio de videoaulas; a utilização da sala presencial como espaço colaborativo para resolver atividades; testes *on-line* em forma de *quiz*. O experimento desenvolvido foi dividido em três etapas: planejamento, implementação e avaliação.

Modificar a forma de ensinar nas escolas é importante quando se quer o melhor para os alunos. A escola de hoje precisa ser diferente daquela que a maioria de nós frequentou, apresentando práticas pedagógicas de ensino que garantam a aprendizagem de seus alunos. Desse modo, é essencial conectar o ensino com a vida do aluno, dando a ele oportunidade de encontrar sentido naquilo que compõe o foco de estudo na sala de aula, pois quando eles veem sentido na atividade proposta a aprendizagem se torna mais significativa.

Sabemos que são inúmeros os caminhos possíveis para ensinar e aprender, até mesmo com o modelo tradicional. Entretanto, o caminho trilhado neste trabalho foi a implementação da Sala de Aula Invertida com a integração das TDIC. A Sala de Aula Invertida faz parte das Metodologias Ativas, que visam o protagonismo do aluno. Trata-se de um modelo de aprendizagem que leva o professor a personalizar o ensino. Esse processo de ensino e aprendizagem propiciou um modelo mais atual e habitual aos alunos como: o uso de tecnologias digitais, a administração de pequenos grupos e dos trabalhos colaborativos.

Com a Sala de Aula Invertida e a utilização das TDIC, os alunos, em sua maioria, mostraram interesse pelas aulas de Matemática, refletindo no desempenho apresentado por eles, com resultados positivos para aqueles que se dedicaram. Os alunos se sentiram motivados em aprender com o uso de tecnologias digitais, a atenção, o interesse e a aprendizagem aumentaram, ao passo que os problemas de indisciplina e comportamento diminuíram.

Durante a realização da pesquisa foi possível observar que a maioria dos alunos participantes apresentou facilidade com o uso das tecnologias digitais móveis. O grande desafio encontrado foi a questão da conectividade, que muitos alunos não possuem regularmente e a escola também não disponibiliza para eles. O laboratório de informática que poderia suprir essa necessidade, está sucateado com poucas máquinas funcionando com internet. Ainda assim, este espaço foi útil para aqueles alunos sem recursos. Porém, é nítido que a infraestrutura das escolas públicas do estado deixa a desejar, e os recursos tecnológicos oferecidos por elas são ínfimos.

É certo que não são esses recursos que definem a aprendizagem, mas eles trazem inúmeras possibilidades, tanto para os alunos como para os professores.

O potencial transformador da SAI também depende bastante do empenho de cada aluno em cumprir sua parte no processo, realizando ações necessárias que o levem a aprender sozinho, como assistir os vídeos, ou em grupo, como se envolver nas atividades. Uma maneira de buscar garantir isso, seria fazer um sistema de controle, que provoque o aluno a levar anotado e fazer ao menos uma pergunta para o professor, atribuindo um percentual de nota.

No decorrer do experimento, foi observado que nem todos os alunos se comprometeram, de forma total, com a proposta. Embora não tenha ocorrido o engajamento de todos os alunos, ao adotar esta metodologia houve uma aproximação entre professor e aluno, foi possível perceber que para alguns, a escola e o estudo não são prioridades. A SAI busca mudar o papel do aluno, que tem de estudar o conteúdo, fazer perguntas, ser criativo e interessado, mas não foi possível fazer todos os alunos vibrarem com a Sala de Aula Invertida.

Como mencionado, para que o experimento com a SAI seja desenvolvido de forma plena, é fundamental que o aluno assuma sua responsabilidade assistindo às videoaulas. Foi necessário que cada aluno gerenciasse a si mesmo para assistir às videoaulas, para compreender os conceitos básicos ao qual foi apresentado, e buscar em mim, orientação e auxílio para os conceitos mais profundos. A atuação do aluno, como a figura central no processo de aprendizagem, é imprescindível.

Outro ponto a ser destacado com o uso da proposta, é forçar um afastamento do aprendizado passivo para o ativo por parte dos alunos. Neste novo cenário, eu como instrutora, precisei incentivá-los a assumir o controle do seu aprendizado, apontando o caminho, porém, esperando que cada um percorresse a melhor rota de aprendizagem com base em suas próprias habilidades. Entretanto, não é uma mudança fácil, seja pela falta de experiência do aluno, ou pela resistência que se tem ao novo.

Os professores ensinam da maneira que foram ensinados, não é uma tarefa fácil mudar essa cultura pedagógica, no entanto, o cenário educacional se transformou e os professores precisam acompanhar essa transformação, ressignificar seu papel, repensando sua prática pedagógica e se adaptando ao ritmo de aprendizagem dos alunos do século XXI. Só se preocupar em fazer o aluno passar no vestibular ou ir bem no ENEM não está sendo suficiente, é preciso prepará-los com habilidades mais profundas para a vida.

Um aspecto relevante da SAI é em relação à exposição de conteúdos pelo professor, que é menos frequente. Há uma atualização do papel dele na sala de aula, onde sua função é de orientar o aluno em suas escolhas. Com o uso das TDIC, a transmissão de conteúdos dependeu



menos de mim, sendo que meu trabalho foi de escolher os conteúdos, onde eles seriam disponibilizados, quando os alunos teriam acesso, e elaborar as atividades. Isso mostra que o papel do professor continua sendo essencial no processo de ensino e aprendizagem.

A utilização do *Google Classroom* criou possibilidades de encontros presenciais e virtuais de alunos e professor, rompendo as barreiras da sala de aula. Permitiu ao aluno ter acesso ao conteúdo disponibilizado de maneira prévia, tornando a sala de aula presencial um espaço de encontro para debatê-lo. Fiz uso do *Google Classroom*, mas se o professor não tem prática com este recurso, é possível utilizar as redes sociais, como *WhatsApp* ou ainda o *Facebook*, para disponibilizar o conteúdo aos alunos.

Desenvolver a SAI trabalhando conteúdos relevantes para os alunos através de videoaula, visando uma aprendizagem significativa trouxe muitos benefícios, tanto para os alunos como para mim. Por ela ser uma mídia que traz um auxílio audiovisual, atrativo, que o material escrito não tem, foi mais fácil apresentar os conteúdos de Trigonometria, além de me permitir explorar melhor o tempo presencial e ajudar no cumprimento do currículo escolar. Uma das grandes vantagens da videoaula para o aluno foi o fato de que ela pode ser assistida repetidas vezes. Além de poder pausá-la, ele pode assistir a seu tempo. Se ele não compreendeu uma parte, pode voltar o vídeo e rever quantas vezes ele precisar, sem que alguém o atrapalhe. Se ele já compreendeu, pode avançar o vídeo e ir adiante, sem prejudicar um colega de classe que ainda não está no mesmo nível. Esse foi um ponto muito positivo, pois há alunos que aprendem com uma explicação, enquanto outros precisam de várias. Desse modo, fica evidente uma das potencialidades proporcionadas pela videoaula.

Há conceitos que podem ser descobertos pelo aluno de forma independente, mas se ele não conseguir e permanecer com dúvida mesmo após assistir o vídeo várias vezes, ele tem a oportunidade de pedir ajuda através do ambiente virtual, ou ainda uma explicação ao professor no momento presencial. Ele tem todo o tempo da aula disponível para isso, desde o momento inicial reservado para debate, até o final com as correções.

O acesso à tecnologia tornou o experimento mais enriquecido, pois trabalhou habilidades importantes para a aprendizagem deste século. No entanto, o uso das TDIC demanda planejamento e exige uma atitude crítica, é um desafio no qual alunos e professor trabalham em conjunto para aprender de maneira dinâmica e criativa.

Ao pesquisar vídeos por conta própria, fora daqueles que o professor selecionou, o aluno corre um sério risco de ser exposto a vídeos com erros. Uma grande dificuldade deles é filtrar a avalanche de informações, de diversas fontes, para então construir o conhecimento. O grande

desafio do professor é ajudá-lo na escolha das informações significativas entre muitas opções, para depois usar como referencial.

Por outro lado, o aluno, pesquisando, pode desenvolver a intuição, à medida que os dados vão sendo descobertos mediante erros e acertos, e também o bom senso, para que diante de tanta informação ele saiba selecionar e contextualizar esses dados. Os alunos podem desenvolver outras formas de aprendizagem, como solucionar problemas com autonomia e criticidade. Experimentar é também uma maneira de aprender, e contribui para a produção do conhecimento do aluno. Ainda que a pesquisa dos alunos na internet traga esse tipo de tensão, é importante estimular esta prática, sob a mediação do professor para acompanhar até que eles atinjam uma maturidade. Assim, o aluno torna-se produtor do seu próprio conhecimento.

A utilização do *YouTube* no processo de ensino aprendizagem requer atenção dobrada do professor, pois traz como grande desafio, problemas como distração por parte dos alunos, o que pode comprometer os resultados pretendidos. É preciso um planejamento adequado, o professor pode determinar um tempo limite para que os alunos devolvam as atividades resolvidas, ou ainda criar uma *playlist* de vídeos. Com a efetiva mediação do professor, esse tipo de problema pode ser contornado, utilizando sua capacidade de gestão de conflitos. Embora o *YouTube* seja uma ferramenta que não foi desenvolvida para fins educacionais, ela pode se tornar uma extensão do ensino com grande potencial. Debater a melhor forma de incorporar nas aulas parece ser um caminho.

Ficou claro que no processo de acessar e refletir sobre uma informação, bem como desenvolver o conhecimento com autonomia, é importante que haja uma colaboração entre aluno e professor. A aprendizagem deve ser significativa, de forma a impulsionar o aluno a buscar o conhecimento, a ter prazer em conhecer, a aprender a pensar, a organizar as informações para que possam ser aplicadas a sua realidade. Nessa perspectiva, o aluno se sentiu mais comprometido, não se limitando apenas em decorar conteúdos, mas aprender a acessá-los, a pensar e refletir sobre eles, desencadeando nessa interação um processo de aprendizagem cooperativa.

De posse dos dados coletados, percebi que a maioria dos alunos participantes adotou a prática pedagógica, mesmo exigindo deles uma participação mais ativa. Ao combinar ambiente físico e virtual visando uma aprendizagem significativa, os alunos se envolveram com o conteúdo em casa, nutrindo o seu senso de responsabilidade, e posteriormente na sala de aula com os colegas, mantendo um ambiente colaborativo.

Foi possível observar alunos desenvolverem autonomia durante as atividades, além de protagonismo e confiança, sendo este um dos principais pontos adquiridos com a proposta da

SAI. As atividades em grupos, com debate e troca de impressões, criaram oportunidades de pensar e questionar, levando o aluno a construir sua própria aprendizagem. Percebi um aumento significativo da motivação dos alunos, assim como a média de notas da turma.

Desenvolver a SAI se torna mais difícil quando a linha pedagógica da escola impõe muitas restrições ao professor, dando pouca liberdade e um grau de independência baixo, quando não dá suporte e nem condições para professores e alunos buscarem uma melhor qualidade de ensino. Foram algumas dificuldades encontradas durante a execução do experimento. As mudanças não são fáceis de serem implementadas, porém é necessário que a escola se torne mais flexível e com menos imposições.

De maneira geral, a proposta da Sala de Aula Invertida facilita a vida do professor e a dos alunos, mas para ela ser efetiva é necessário esforço de ambos e também da escola. Do professor para criar atividades e roteiros que promovam a aprendizagem do aluno e em seu próprio ritmo. Do aluno, que deve adotar uma nova postura, mais proativa, que perceba que seu conhecimento dependerá da sua dedicação e colaboração. E da escola, que precisa ter um projeto pedagógico inovador, e que ofereça um ensino compatível com as necessidades do momento.

Sendo assim, utilizar a SAI como proposta para o ensino de Matemática no Ensino Básico, apresentou-se como uma boa alternativa educacional, me levou a refletir sobre minhas práticas pedagógicas, inspirando a sair da mesmice, e repensar como alcançar uma quantidade maior de alunos para a aprendizagem. Durante o relato do experimento, é possível observar que houve pontos positivos e desafios no desenvolvimento da proposta. Contudo, esta metodologia traz a oportunidade de pelo menos tentar uma mudança, e buscar melhorar o campo educacional. Queremos alunos proativos, mas para isso se concretizar é necessário se arriscar, mesmo que com tropeços. É uma proposta que pretendo continuar, com tentativas, ajustes e reflexões, pois foi um pedido dos próprios alunos da turma que continuasse com a SAI, e não retornasse para o método tradicional.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. J. D.; SILVA, M. D. G. M. D. **Reflexões sobre tecnologias, educação e currículo: conceitos e trajetórias.** In: Tecnologia e Educação: passado, presente e o que está por vir. Campinas: NIED, 2018. Disponível em: <<https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/livros/>>.
- ANDRADE, J. P.; SARTORI, J. **Educação que faz sentido para a vida.** [S.l.]: Atina, 2016. Disponível em: <[https://issuu.com/atinaedu/docs/livro\\_metodologia\\_atina](https://issuu.com/atinaedu/docs/livro_metodologia_atina)>. Acesso em: 24 Janeiro 2019.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Aprender e ensinar com foco na educação híbrida.** Revista Pátio, p. 45-47, junho 2015. Disponível em: <<http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2015/07/hibrida.pdf>>. Acesso em: 7 janeiro 2019.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: uma abordagem teórica-prática.** 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BASÍLIO, A. L. **É possível aplicar a sala de aula invertida nas escolas públicas?** Carta Capital, 1 setembro 2017. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/educacao/e-possivel-aplicar-sala-de-aula-invertida-nas-escolas-publicas/>>. Acesso em: 27 janeiro 2019.
- BICUDO, M. A. V. **Pesquisa qualitativa e Pesquisa quantitativa segundo a abordagem fenomenológica.** [S.l.]: [s.n.], 2012.
- BOGOST, I. **The Condensed Classroom: "Flipped" classrooms don't invert traditional learning so much as abstract i,** 2013. Disponível em: <<https://www.theatlantic.com/technology/archive/2013/08/the-condensed-classroom/279013/>>. Acesso em: 7 março 2019.
- BORBA, M. D. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática.** 4ª. ed. Belo Horizonte: Aautêntica, 2012.
- BORBA, M. D. C.; SILVA, R. S. R. D.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais no ensino da Matemática.** 1ª. ed. [S.l.]: Autêntica, 2016.
- BRASIL, M. D. E. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** [S.l.]: [s.n.], 1997. 58 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 17 setembro 2018.
- BRASIL, M. D. E. **Proposta de diretrizes para a formação inicial de professores da educação básica, em cursos de nível superior.** Brasília: [s.n.], 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/basica.pdf>>. Acesso em: 7 abril 2019.

- BRASIL, M. D. E. **Base Nacional Comum Curricular**. [S.l.], p. 150. 2018.
- COSTA, S. R. S.; DUQUEVIZ, B. C.; PEDROZA, R. L. S. **Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais**. Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, São Paulo, v. 19, p. 8, setembro 2015.
- D'AMBRÓSIO, U. **Ensino de Matemática: da teoria à prática**. 22<sup>a</sup>. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2011.
- DZIADZIO, S. J. **Sala de aula invertida e tecnologia da informação e comunicação: metodologias ativas para o ensino e aprendizagem de matemática**. Dissertação de Mestrado. Guarapuava – Paraná, 2018.
- EDTECH. **Aula invertida**. sites.google, 2015. Disponível em: <<https://sites.google.com/a/ctmsenai.com.br/googleeducator/recursos/aula-invertida>>. Acesso em: 28 janeiro 2019.
- FARIA, E. **IEDE-Interdisciplinaridade e Evidência no Debate Educacional**. portaliiede, 2017. Disponível em: <<https://www.portaliiede.com.br>>. Acesso em: 7 fevereiro 2019.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra Ltda, 2003.
- GAROFALO, D. **Cultura Digital: o que é e quais ferramentas podem ser utilizadas**. 12 setembro 2018. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/12552/cultura-digital-o-que-e-e-quais-ferramentas-podem-ser-utilizadas>>. Acesso em: janeiro 2019.
- HONÓRIO, H. L. G. **Sala de Aula Invertida: uma abordagem colaborativa na aprendizagem de matemática**. Universidade Federal de Juiz de Fora Instituto de Ciências exatas. Dissertação de Mestrado. Juiz de Fora (MG), p. 96. 2017.
- HORN, M. B.; STAKER, H.; CHRISTENSEN, C. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.
- INOVA escola: práticas para quem quer inovar na educação. São Paulo, p. 139, 22 julho 2016. Disponível em: <<http://fundacaotelefonica.org.br/wp-content/uploads/pdfs/INOVA-ESCOLA.pdf>>. Acesso em: 10 setembro 2018.
- MASETTO, M. T.; MORAN, J. M.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: Papyrus, 2013.
- MATOS, V. C. **Sala de aula invertida: uma proposta de ensino e aprendizagem em Matemática**. Brasília - DF, dezembro de 2018, p.142. Dissertação de Mestrado.
- MORAN, J. **A Educação que Desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5<sup>a</sup>. ed. Campinas: Papyrus, 2012.

MORAN, J. **Educação Híbrida**: Um conceito-chave para a educação, hoje. In: Ensino Híbrido: personalização e tecnologia da educação. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015.

MORAN, J. **Mudando a Educação com Metodologias Ativas**. In: Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, v. II, 2015. Disponível em: <<http://www.youblisher.com/p/1121724-Colecao-Midias-Contemporaneas-Convergencias-Midiaticas-Educacao-e-Cidadania-aproximacoes-jovens-Volume-II/>>. Acesso em: 01 dez. 2018.

MORAN, J. **Novas Tecnologias Digitais**: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento. Curitiba: CRV, 2017.

MORAN, M. J. **Vídeos são instrumentos de comunicação e de produção**. 06 Março 2009. Acesso em: set. 2018.

MUNHOZ, A. S. **Vamos inverter a sala de aula?** 1. ed. [S.l.]: Clube de autores, 2015.

MUNHOZ, A. S. **101 tópicos em EaD**. Curitiba: ASM Editora, 2016. 638 p. Disponível em: <<http://www.antoniosmunhoz.com.br/topicosead/topicosead.pdf>>. Acesso em: 12 março 2019.

NOVAIS, V. L. D. D. **Tecnologia, currículo e projetos**. São Paulo: [s.n.], 2013. Disponível em:

<[http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo\\_4\\_projetos/conteudo/unidade\\_3/Integracao%20das%20tecnologias%20na%20educacao%20cap\\_tulo%201.pdf](http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo_4_projetos/conteudo/unidade_3/Integracao%20das%20tecnologias%20na%20educacao%20cap_tulo%201.pdf)>.

PAVANELO, E.; LIMA, R. **Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I**, Rio Claro -SP, 31, agosto 2017. 739-759. Dissertação de Mestrado. Acesso em: 26 novembro 2018.

PERIN, D. **Facilitating student learning through contextualization: a review of evidence**. Community College Review, April 2011. 4. Acesso em: 23 janeiro 2019.

RICO, R. **Nova escola**, 2018. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/bncc/conteudo/9/competencia-5-cultura-digital>>. Acesso em: fevereiro 2019.

ROCHA, J. **Design thinking na formação de professores**: novos olhares para os desafios da educação. In: Metodologias ativas para uma educação inovadora. Porto Alegre: Penso, 2018.

SAMS, J.; BERGMANN, A. **Sala de Aula Invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

SANTOS, C. M. D.; NEVES, T. G.; TOGURA, T. C. F. **As Tecnologias Digitais no ensino de Matemática: uma análise das práticas pedagógicas e dos objetos educacionais digitais**. Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades, São Paulo, p. 10, julho 2016. Acesso em: 1 outubro 2018.

SCHMITZ, E. X. D. S. **Sala de Aula Invertida**: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem. [S.l.]: [s.n.], 2016. Disponível em: <<https://ntetube.nte.ufsm.br/v/1469799357>>. Acesso em: 6 dezembro 2018.

SILVA, M. F. D.; FROTA, M. C. R. **Uma sequência didática para introdução da trigonometria no ensino médio**. Belo Horizonte, 2011. p. 85. Dissertação de Mestrado.

TOBIAS, P. R. N. A. **Sala de aula invertida na educação Matemática**: uma experiência com alunos do 9º ano no ensino de proporcionalidade. Belo Horizonte, 2018. p. 168. Dissertação de Mestrado.

VALENTE, J. A. **A Comunicação e a Educação baseada no uso das das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação**. Revista UNIFESO, v. 1, p. 141-166, 2014.

VALENTE, J. A. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida**. Curitiba, abril 2014. 79-97. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/38645/24339>>. Acesso em: 15 Fevereiro 2019.

VALENTE, J. A. **A sala de aula invertida e a possibilidade de ensino personalizado**. In: Metodologias Ativas para uma educação inovadora. Porto Alegre: Penso, 2018.

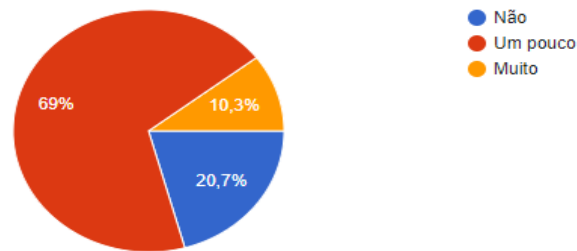
VALENTE, J. A. **Inovação nos processos de ensino e de aprendizagem**: o papel das tecnologias digitais. In: Tecnologia e Educação: passado, presente e o que está por vir. Campinas: NIED/UNICAMP, 2018. Disponível em: <<https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/livros/>>.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO INICIAL

Você tem dificuldade em aprender Matemática?

29 respostas



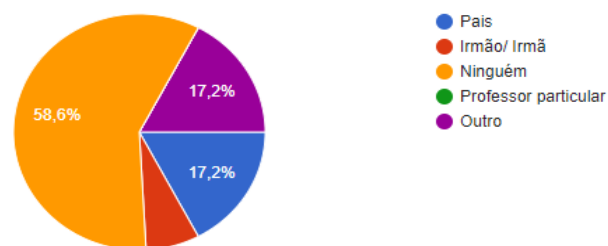
Você costuma se distrair nas aulas de Matemática?

29 respostas



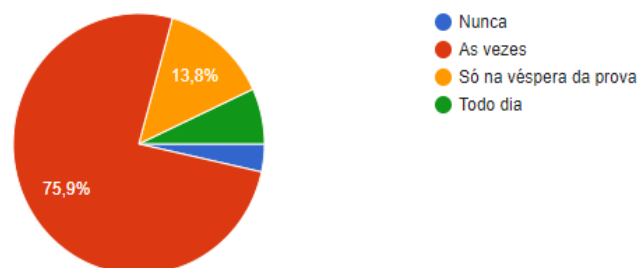
Nas tarefas de Matemática, quem auxilia você em casa? (trabalhos, exercícios, dúvidas)

29 respostas



Com que frequência você costuma estudar Matemática?

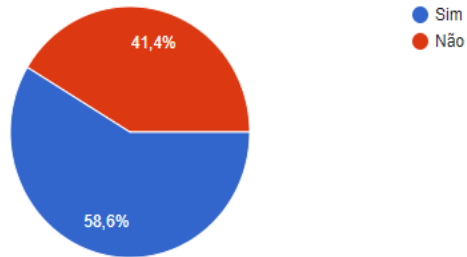
29 respostas





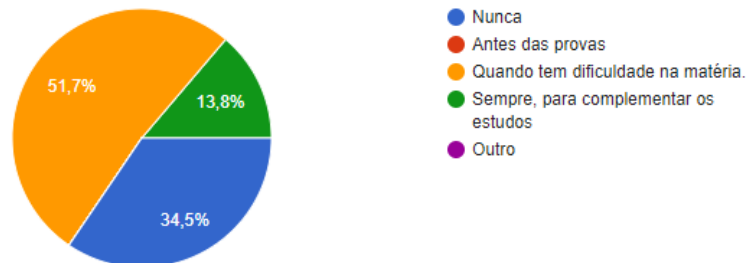
Você já utilizou videoaula para entender melhor um conteúdo visto na aula de Matemática?

29 respostas



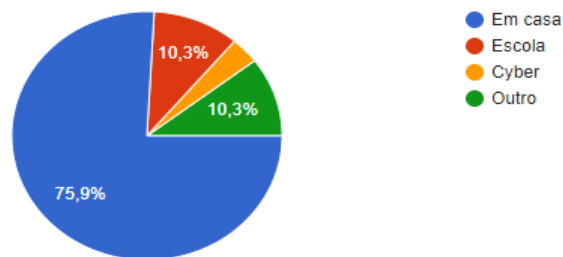
Com que frequência assiste videoaula de Matemática?

29 respostas



Em qual local você costuma acessar internet?

29 respostas



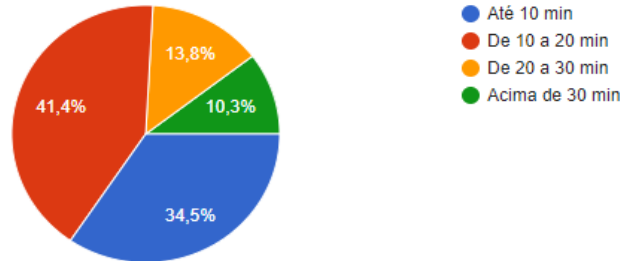
Em qual equipamento você costuma acessar internet?

29 respostas



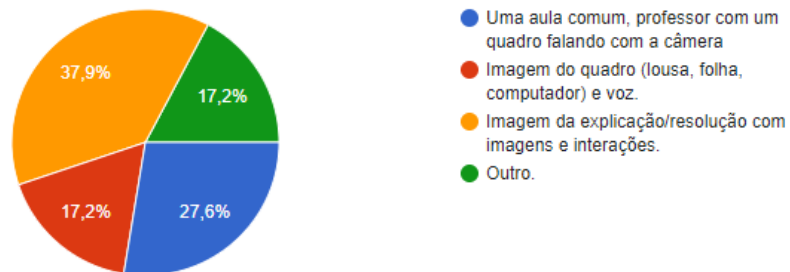
Se você fosse selecionar videoaula para auxiliar em seu aprendizado, em relação à duração, qual seria sua opção?

29 respostas



Qual estilo de videoaula você gostaria de assistir?

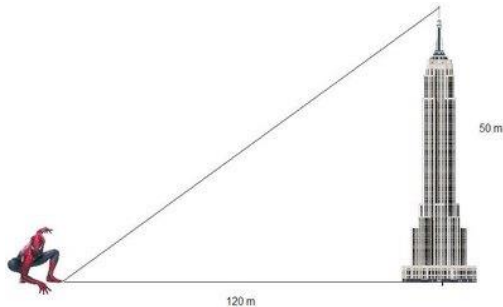
29 respostas



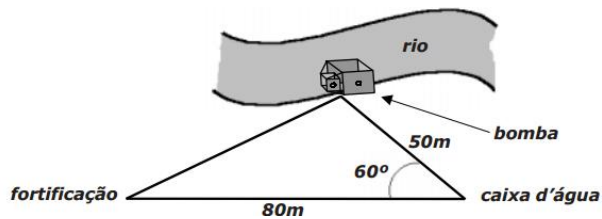
## APÊNICE B: ATIVIDADES EM GRUPO

### Atividade 1

1. Calcule o tamanho da teia que sai da mão do Homem Aranha e vai até o topo do Empire State.

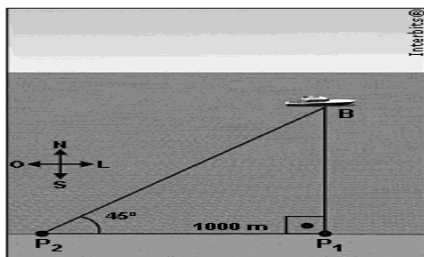


2. A água utilizada na casa de um sítio é captada e bombeada do rio para uma caixa d'água a 50 m de distância. A casa está a 80 m de distância da caixa d'água e o ângulo formado pelas direções caixa d'água - bomba e caixa d'água - casa é  $60^\circ$ . Se a idéia é bombear água do mesmo ponto de captação até a casa, quantos metros de encanamento serão necessários?



- a) 54 m      b) 55 m      c) 65 m  
d) 70 m      e) 75 m

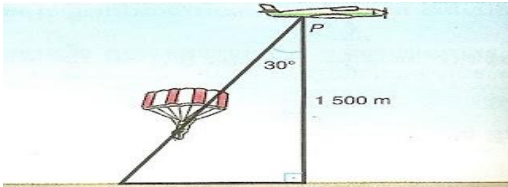
3. Um indivíduo em férias na praia observa, a partir da posição  $P_1$ , um barco ancorado no horizonte norte na posição B. Nesta posição  $P_1$ , o ângulo de visão do barco, em relação à praia, é de  $90^\circ$ , como mostrado na figura a seguir.



Ele corre aproximadamente 1000 metros na direção oeste e observa novamente o barco a partir da posição  $P_2$ . Neste novo ponto de observação  $P_2$ , o ângulo de visão do barco, em relação à praia, é de  $45^\circ$ . Qual a distância  $P_2 B$  aproximadamente? Use  $\sqrt{2} = 1,41$

- a) 1000 m      b) 1014 m      c) 1418 m      d) 1714 m      e) 2414 m

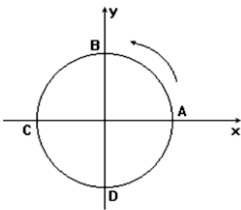
4. Um paraquedista salta de um avião quando este encontra a 1500m de altura. Devido a velocidade do avião e da ação do vento, o paraquedista cai conforme indica o segmento PA, inclinado  $30^\circ$  em relação a PB (ver figura). A que distância do ponto B o paraquedista vai cair? Use  $\sqrt{3} = 1,7$ .



- A) 250       B) 450  
 C) 650       D) 850

#### Atividade preparatória

1. A figura abaixo representa uma pista de corrida perfeitamente circular. Sobre a mesma foram assinalados um sistema de eixos ortogonais xy e alguns pontos. Veja a representação:



Um atleta parte de A, correndo no sentido anti-horário. Ao correr o equivalente a um ângulo de  $130^\circ$ , ele estará entre os pontos:

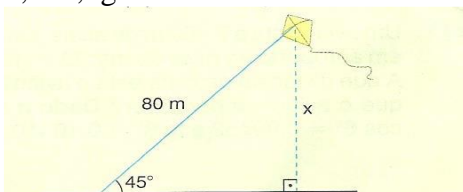
- a) A e B      b) B e C      c) C e D      d) D e E      e) A e C

2. Um ponto que descreve um ângulo de  $1500^\circ$  dá várias voltas, no sentido anti-horário de um ciclo trigonométrico.

a) Quantas voltas exatamente ele dá?

b) Em que quadrante ele para?

3. Uma pipa é presa a um fio esticado que forma um ângulo de  $45^\circ$  com o solo. O comprimento do fio é 80 m. Determine a altura da pipa em relação ao solo. Dado:  $\sin 45^\circ = 0,707$ ,  $\cos 45^\circ = 0,707$ ,  $\operatorname{tg} 45^\circ = 1$ .



#### Atividade 2

1- Qual o ângulo formado pelos ponteiros de um relógio às 9 horas?

- a)  $80^\circ$
- b)  $90^\circ$
- c)  $120^\circ$
- d)  $140^\circ$

2-Nos X-Games Brasil, em maio de 2004, o skatista brasileiro Sandro Dias, apelidado “Mineirinho”, conseguiu realizar a manobra denominada “900”, na modalidade skate vertical, tornando-se o segundo atleta no mundo a conseguir esse feito. A denominação “900” refere-se ao número de graus que o atleta gira no ar em torno de seu próprio corpo, que, no caso, corresponde a

- a) uma volta completa.
- b) uma volta e meia.
- c) duas voltas completas.
- d) duas voltas e meia.
- e) cinco voltas completas.

3- George costuma levar Thales, seu filho, à praça. Certo dia, observando Thales brincar no balanço, George, que é professor de matemática, resolveu calcular a medida do arco formado pela trajetória do balanço no momento em que descrevia um movimento pendular. Considerando que o ângulo, observado por George, tinha sido de  $\frac{\pi}{6} rad$ , que a medida da corrente que sustenta o balanço era de 3 m de raio e que o valor atribuído à  $\pi$  foi de 3,14, então, o comprimento calculado foi:

- a) 1,35 m
- b) 1,57 m
- c) 1,89 m
- d) 2,15 m

4- Caminhando 50 m numa praça circular, uma pessoa descreve um ângulo de  $72^\circ$ . Qual é o raio da praça? Use  $\pi = 3,14$ .

### Atividade 3

1. Uma gráfica que confeccionou material de campanha determina o custo unitário de um de seus produtos, em reais, de acordo com a lei  $C(t) = 200 + 120 \cdot \text{sen} \frac{\pi t}{2}$ , com t medido em horas de trabalho. Assim, os custos máximos e mínimo desse produto são:

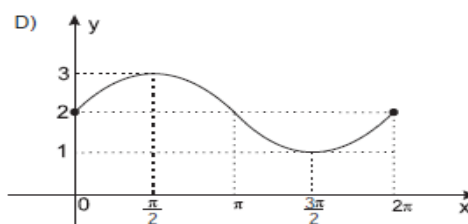
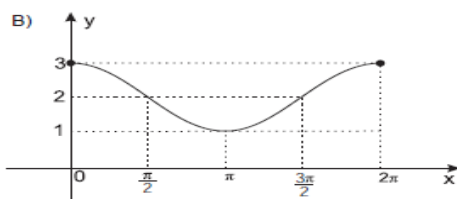
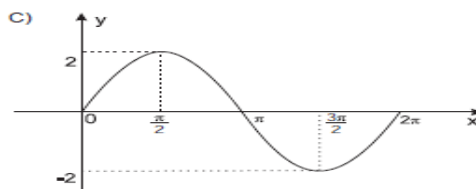
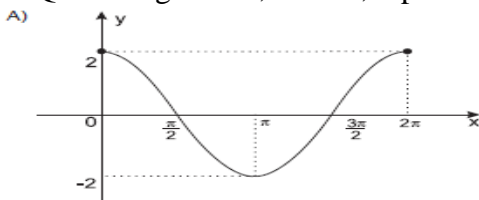
- a) 320 e 200.
- b) 200 e 120.
- c) 200 e 80.
- d) 320 e 80.
- e) 120 e 80.

2. Em certo dia do ano, em uma cidade, a maré alta ocorreu à meia-noite. A altura da água no porto dessa cidade é uma função periódica, pois oscila regularmente entre maré alta e maré baixa, ou seja, a altura da maré aumenta até atingir um valor máximo (maré alta) e vai diminuindo até atingir um valor mínimo (maré baixa), para depois aumentar de novo até a maré alta, e assim por diante. A altura  $y$ , em metros, da maré, nesse dia, no porto da cidade, pode ser obtida, aproximadamente, pela fórmula:  $y = 2 + 1,9 \cdot \cos(\pi \cdot t/6)$ , sendo  $t$  o tempo decorrido, em horas, após a meia noite. Qual a altura da maré no instante  $t = 3h$ ?

3. Uma máquina produz diariamente  $x$  dezenas de certo tipo de peças. Sabe-se que o custo de produção  $C(x)$  e o valor de venda  $V(x)$  são dados, aproximadamente, em milhares de reais, respectivamente, pelas funções  $C(x) = 2 - \cos\left(\frac{x\pi}{6}\right)$  e  $V(x) = 3\sqrt{2} \cdot \sin\left(\frac{x\pi}{12}\right)$ ,  $0 \leq x \leq 6$ . O lucro, em reais, obtido na produção de 3 dezenas de peças é:

- a) 500.
- b) 750
- c) 1 000.
- d) 2 000.
- e) 3 000.

4. Qual dos gráficos, abaixo, representa a função  $y = 2 + \sin x$ ?

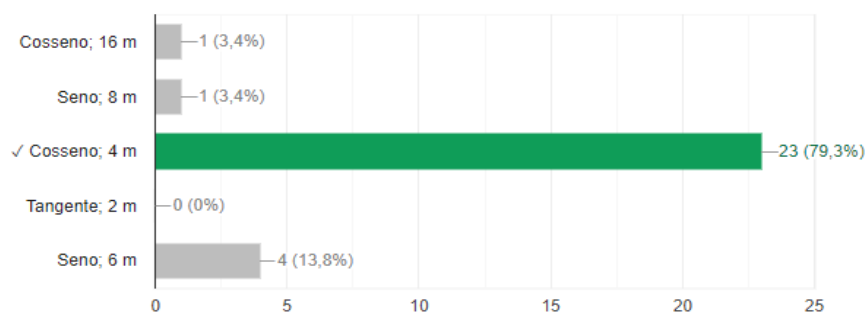


## APÊNDICE C: TESTE INDIVIDUAL

### Teste *on-line* 1

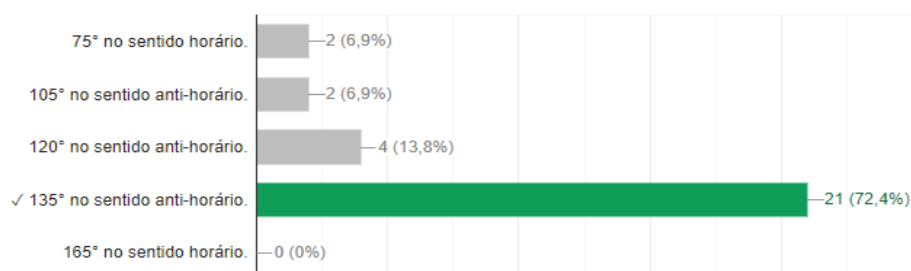
Ao sair da escola, Moisés passou em frente de um prédio que tinha uma escada de 8 m encostada em uma parede, formando com ela um ângulo de  $60^\circ$ . Ele ficou curioso para saber a altura da parede na qual a escada se apóia, e utilizou uma razão trigonométrica para isso. Qual foi essa razão e qual a altura que ele encontrou?

23 / 29 respostas corretas



Uma câmera de vigilância está fixada no teto do Rio Tapajós Shopping e sua lente pode ser direcionada remotamente, através de um controlador, para qualquer sentido. A lente da câmera está apontada inicialmente no sentido Oeste e o seu controlador efetua três mudanças consecutivas, a saber: • 1ª mudança:  $135^\circ$  no sentido anti-horário; • 2ª mudança:  $90^\circ$  no sentido horário; • 3ª mudança:  $45^\circ$  no sentido anti-horário. Após a 3ª mudança, ele é orientado a reposicionar a câmera, com a menor amplitude possível, no sentido Nordeste (NE) devido a um movimento suspeito de um cliente. Qual mudança de sentido o controlador deve efetuar para reposicionar a câmera?

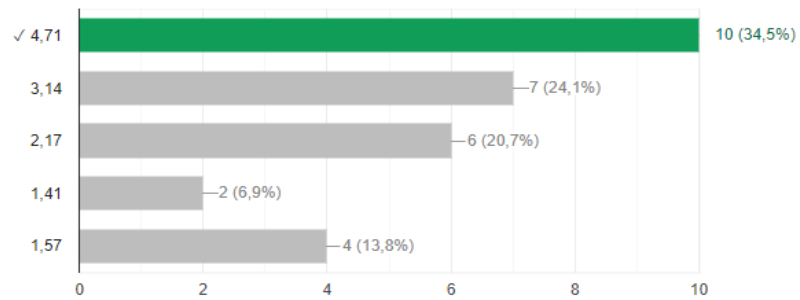
21 / 29 respostas corretas



### Teste *on-line* 2

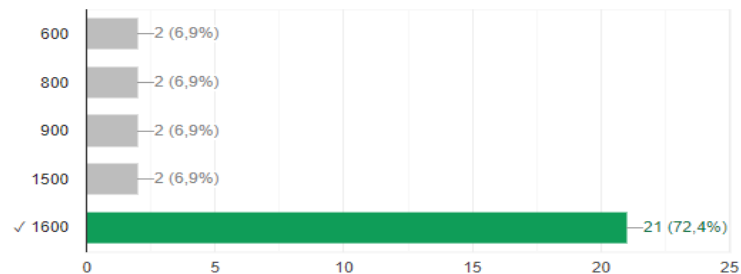
Marcos gosta de andar de bicicleta em torno de uma pista circular de raio 3 m. Se ele percorresse um trecho que correspondesse a um arco de  $90^\circ$  de uma circunferência, quantos metros ele teria percorrido?

10 / 29 respostas corretas



O supermercado Cr, fica aberto 24 horas por dia, e faz a contagem do número de clientes na loja a cada hora. Com base nos dados observados, estima-se que o número de clientes possa ser calculado pela função trigonométrica  $f(x)=900-800.\text{sen}((x.\pi)/12)$ , onde  $f(x)$  é o número de clientes e  $x$ , a hora da observação ( $x$  é um inteiro tal que  $0 \leq x \leq 24$ ). Utilizando essa função, determine qual é a diferença entre o número máximo e o número mínimo de clientes, dentro do supermercado, em um dia completo.

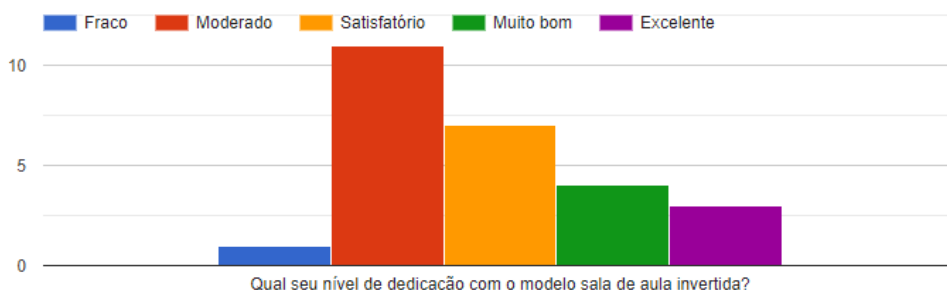
21 / 29 respostas corretas



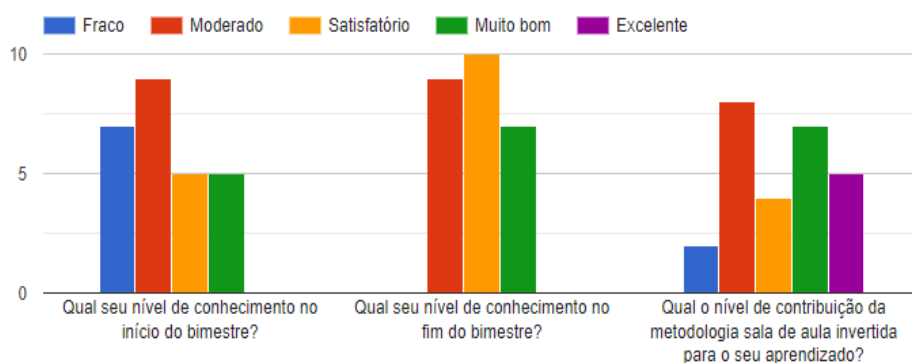


## APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO FINAL DE AVALIAÇÃO

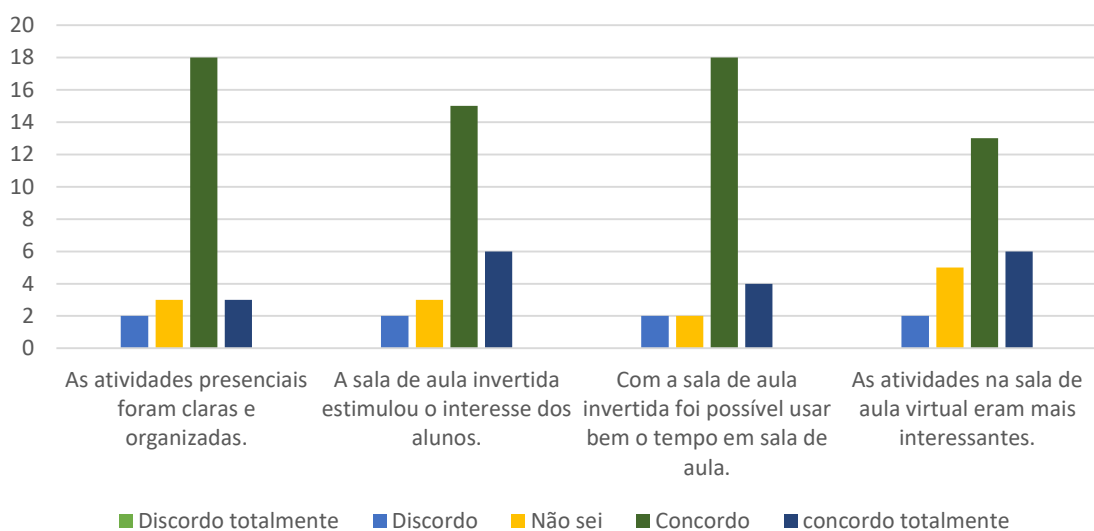
### Nível de esforço



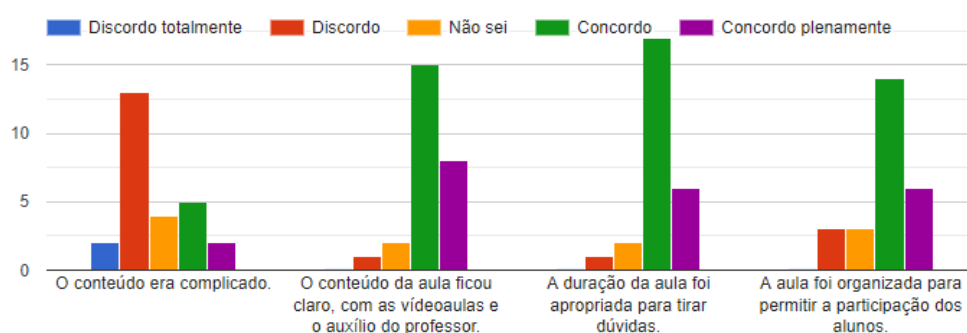
### Nível de aprendizado



### Metodologia e Atividade



## Conteúdos e aula presencial



## Você sempre se preparava para a aula? Por que?

26 respostas

sim,para entende melho o assunto da aula .

Difícilmente porque as vezes Eu não consigo entender a matematica Eu tenho pouco de dificuldade .

Ñ. Por que n goasto muito

Bom para aprender um puco mais.

Sim para eu aucança melhores notas pq tenho muita dificuldade em aprender matemática.

sim porque eu sempre quero tira nota boa

bom legal

Algumas vezes

Msm ou menos prq ela mexe muito com nossa mente ainda ms quando ela vem cheia de problemas. ....jae

Um pouco

sim para eu tira uma boa nota

as vezes, quando eu sei o assunto

Eu achei interessante,pois através desse vide eu pude aprender mais sobre os lados do ângulo

Muito bom

Eu achei importante pros alunos

Bem interessante,não verdade ajuda o aluno a aprender bem melhor pelo fato de poder repetir os videos .

Ótimo

Foi uma otima ideia!

Bom.

Boa, muito bom

importante

Achei uma boa ela nos estimula bastante no aprendizado

achei bom aprende mais com eles

bom

## O que você achou sobre a utilização de vídeoaula para aprender os conteúdos?

26 respostas

muito bom
Eu achei uma ótima ideia pq facilitou bastante pra nos Alunos .
E bom ... pra aprende mais e mais rapido
Muito bom mais pra quem não tem internet fica difícil
Bom
eu acho muito importante porque a gente pode tira duvida a qual quer momento
bom
E bem melhor pq faz com que os alunos prestem mais atenção pq vai ser uma aula diferenciada
Eu acho excelente
Achei muito bom .Pq com ela podemos desenvolver mas o conhecimento de cada um de nós alunos..
muito bom
um complemento bom, dar pra aprender um pouco mais.

Eu achei importante pros alunos
Bem interessante,não verdade ajuda o aluno a aprender bem melhor pelo fato de poder repetir os vídeos .
Ótimo
Foi uma ótima ideia!
Bom.
Boa, muito bom
importante
Achei uma boa ela nos estimula bastante no aprendizado
achei bom aprende mais com eles
bom
e importante para os alunos aprender mais
Com Videoaula é uma maneira incentivar os alunos tem uma maneira bem mas legal

Qual sua opinião sobre o modelo sala de aula invertida? Cite pontos positivos ou negativos.

primeiro q foi um ponto de enterese meu q achei bem interessante a sua ideia professora .meu ponto positivo q continue com esse modelo de Aula .

E bom ..para as pessoas entenderem mais rápido

Bom!na minha opinião a sala de aula foi muito bom principalmente tira dúvidas etc..

Foi bom pq fazemos as atividades cm calma sem barulho,e menos estressante..

É positivo por que nós temos tempo para resolver as questões e asitir as videos aulas

Eu gostei pois posso estudar onde for

Ñ tenho oq fala msm e muito ainda ms com os video que agente pode ver td horinha quando ns estiver em duvida

A aula investida para mim foi muito importante, pq com ela eu pude ter uma visão mais ampla da matemática de maneira diferente. Além disso, todos nós alunos tivemos a facilidade de interagir e participar todos juntos...

É bom aprendemos mais- positivo

Na minha opinião foi bom porque assim através dessa aula eu pude aprender muito mais,pra mim não existe ponto negativo.

Foi muito bom por quanta do tempo. Pois em qualquer lugar podemos estuda de modo claro e satisfatório.. o ponto negativo é que poderia tem na escola mas horários com esse metado.

Na minha opinião as vídeos aulas ajudam a entender mas sobre o assunto...e pra tirar as dúvidas também

Interessante,porque o aluno e obrigado a fazer sempre os cálculos para obter a resposta correta ,e além disso ,podemos resolver os questionários em horário adequado!.com vídeos e muito mais .👍

Bom da aula investida foi bm....pq ela é uma aula muito interessante

E muito legal ,pois temos mais tempo para estudar .

Acho ótimo. Por que a gente aprende melhor no aplicativo,no que na sala de aula.No aplicativo a questões são do marca e na sala de aula e copiado no quadro.

bom. pois nos auxilia melhor

Minha opinião é q foi muito bom pq os alunos se intersaram mas na aula ponto positivo foi o desempenho dos alunos já negativo foi a atenção na explicação da professora nas aulas

bom.aprendo melhor