

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA EXATAS E TECNOLÓGICAS – DCET
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA – PROFMAT

EDMILSON CHAVES DOS SANTOS

**SALA DE AULA INVERTIDA: REVOLUCIONANDO A
FORMA DE ENSINAR E DE APRENDER MATEMÁTICA**

ILHÉUS – BAHIA
2019

EDMILSON CHAVES DOS SANTOS

**SALA DE AULA INVERTIDA: REVOLUCIONANDO A
FORMA DE ENSINAR E DE APRENDER MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz, para obtenção de Título de Mestre em Matemática, através do PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional.

Orientadora: Profa. Dra. Mirela Vanina de Mello
Coorientador: Prof. Me. Claudemir Mota da Cruz

ILHÉUS – BAHIA

2019

S237

Santos, Edmilson Chaves dos.

Sala de aula invertida: revolucionando a forma de ensinar e de aprender matemática / Edmilson Chaves dos Santos. – Ilhéus, BA: UESC, 2019.

99 f. : il.

Orientadora: Mirela Vanina de Mello.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional.

Inclui referências e apêndices.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Inovações educacionais. 3. Professores de matemática – Formação. 4. Aprendizagem. I. Título.

CDD 510.7

EDMILSON CHAVES DOS SANTOS

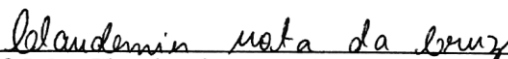
**SALA DE AULA INVERTIDA: REVOLUCIONANDO A
FORMA DE ENSINAR E DE APRENDER MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz, para obtenção de Título de Mestre em Matemática, através do PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional.

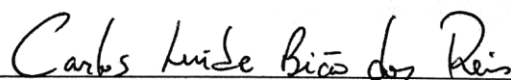
Trabalho aprovado em Ilhéus, 27 de agosto de 2019.



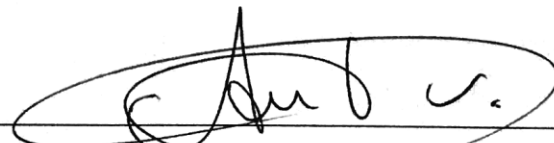
Profa. Dra. Mirela Vanina de Mello – Orientadora - UESC



Prof. Me. Claudemir Mota da Cruz – Coorientador - UESC



Prof. Me. Carlos Luide Bião dos Reis – UESC



Prof. Dr. Agnaldo José Ferrari – UNESP

ILHÉUS – BAHIA

2019

Dedico à minha amada esposa Cíntia Grasiely, que
sempre acreditou mais em mim do que eu mesmo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre me abriu as portas para o conhecimento e sucesso profissional, que me dá a inteligência, o talento e o amor necessários para que eu me sinta realizado em tudo o que ele me permite fazer. Pela sua Graça maravilhosa; sem ela eu nada seria.

Agradeço à minha família pela compreensão, aconchego e amor a mim dispensados, especialmente nos momentos mais difíceis. Sem ela, o tempo não passaria. Agradeço especialmente à minha esposa, amiga e companheira Cíntia Grasiely, por sempre colocar diante de mim a liberdade de “sumir” todo o tempo que fosse preciso, e me “confinar” em algum lugar calmo e silencioso para me dedicar aos estudos a fim de conseguir aprovação em todas as disciplinas desse mestrado, especialmente no ENQ, e sobretudo na redação desta dissertação. Sem ela, nada disso aqui seria especial ou teria o mesmo significado.

Quero agradecer também aos amigos e irmãos de oração pelo apoio espiritual, especialmente à irmã Alzira Duarte, que incansavelmente colocava o sucesso dos meus estudos em suas orações matinais, ao meio dia, ao pôr do sol e até nas madrugadas a fora. Isso foi também muito primordial.

Escrevo mais estas palavras de agradecimentos a todos os meus colegas do PROFMAT, pois eles compartilharam comigo as suas angústias, medos, tristezas, mas também alegrias, carinho, solidariedade, conhecimentos. Para mim vocês foram simplesmente demais!

Escrevo um parágrafo de gratidão especial à minha estimada colega de curso Renata Melo, que além de dedicar seu precioso tempo a estudar comigo lá na UESC, também dava a mim a devida atenção através de mensagens de texto e áudios do *WhatsApp*, e ali mesmo estudávamos e trocávamos ideias sobre a resolução de determinados problemas, almejando sempre o sucesso conjunto; e que na reta final do curso, levou-me praticamente nas costas quando eu me arrastei para concluir a última disciplina. (risos)

Finalmente agradeço aos meus professores do curso que sempre incentivaram e deram seu melhor para que chegássemos ao fim do curso com uma formação sólida; especialmente a Claudemir Mota e Mirela Vanina que me orientaram com maestria e sem as precisas orientações deles eu nada teria feito.

Esse é o meu muito obrigado!

“A principal meta da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram. Homens que sejam criadores, inventores, descobridores...”.

(Jean Piaget)

RESUMO

O modo tradicional de ensinar matemática já apresentou resultados positivos em épocas passadas da nossa história. Hoje, no entanto, é um desafio muito grande atrair e manter a atenção de jovens utilizando-se dessa forma clássica de ensino, uma vez que o mundo tecnológico está, dia após dia, invadindo a vida destes alunos roubando-lhes o tempo e a atenção. Nesse sentido, é e será uma tarefa muito árdua ministrar uma aula de matemática da forma tradicional para uma geração *hiperconectada*, totalmente digital. Ensinar com qualidade e ao mesmo tempo alcançar uma aprendizagem significativa na consecução de ótimos desempenhos é um desafio em alta nos dias atuais. Por isso, no intuito de apresentar a “Sala de Aula Invertida” – *Flipped Classroom* – como proposta metodológica inovadora e como contribuição para esse desafio, este trabalho traz uma possibilidade de mudança no método de ensino do professor capaz de resgatar a atenção dos estudantes, o prazer e a vontade de aprender matemática tanto dentro como fora da sala de aula. Para isso, analisaremos os resultados obtidos em uma turma da 1ª série do Ensino Médio Regular da Educação Básica da Rede Estadual na qual foi desenvolvida a metodologia da Sala de Aula Invertida e compararemos com os resultados obtidos em outra turma (grupo de controle) da mesma série do mesmo colégio – e mesmo professor – na qual foi mantida a metodologia tradicional de ensino, ambas estudando exatamente os mesmos conteúdos durante o mesmo período de tempo. Lançar mão dessa metodologia é inovar, ao passo que resgata no estudante a vontade de aprender de forma atraente, divertida e, o mais importante, significativa.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Sala de aula invertida. *Flipped Classroom*. Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

The traditional way of teaching mathematics has already produced positive results in the history of mankind. Today, however, it is a great challenge to attract and keep the attention of young people using this classic teaching method, as the technological world is, day after day, invading the lives of these students, robbing them of their time and attention. In that sense, it is and will be a very arduous task to deliver a math class in the traditional way for a hyperconnected, fully digital generation. Teaching with quality and at the same time achieving meaningful learning to achieve great performance is a challenge nowadays. Therefore, in order to present the Flipped Classroom as an innovative methodological proposal as a contribution to this challenge, this work brings a possibility of a change in the teaching method of the teacher capable of rescuing students' attention, the pleasure and the willingness to learn math both inside and outside the classroom. In order to do this, we will analyze the results obtained in a class of the 1st Grade of the Regular High School of Basic Education of the State in which the methodology of the Inverted Classroom was developed and compare it with the results obtained in another group of the same series of the same college - and even teacher - in which the traditional teaching methodology was maintained, both studying exactly the same contents during the same period of time. To use this methodology is to innovate, while it rescues the student's desire to learn in an attractive, fun and, most importantly, meaningful way.

Keywords: Mathematics Teaching. Inverted Classroom. Flipped Classroom. Meaningful Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Disposição de uma sala de aula no modelo tradicional de ensino.	10
Figura 2 – Ilustração de um aluno realizando o dever de casa.	11
Figura 3 – Ilustração de um aluno estudando no modelo invertido, sozinho em casa.	11
Figura 4 – Disposição de uma classe no modelo invertido ⁴	12
Figura 5 – Etapa 1 da SAI.	16
Figura 6 – Etapa 2 da SAI.	16
Figura 7 – Etapa 3 da SAI.	17
Figura 8 – Dicas para Inversão da Sala de Aula.	18
Figura 9 – Apresentação do P-SAI às famílias dos alunos.	23
Figura 10 – Canal Mathemazir do Youtube.	25
Figura 11 – Aula gravada com o “Aluno P7”.	26
Figura 12 – Aula gravada com o “Aluno P5”.	26
Figura 13 – Aula gravada pelo professor autor.	26
Figura 14 – Aula gravada com o “Aluno P29”.	26
Figura 15 – Aula complementar de reforço gravada pelo professor autor.	26
Figura 16 – Captura de tela do Site Mathemazir.	27
Figura 17 – Socrative: plataforma usada para elaboração dos testes virtuais.	29
Figura 18 – Modelo de perguntas e respostas de um dos testes virtuais com feedback instantâneo.	29
Figura 19 - Orientação contida no site Mathemazir.	30
Figura 20 – Diálogo com um dos alunos da turma no grupo de matemática.	30
Figura 21 – Momento de comemoração com os alunos melhores colocados em uma das edições do Kahoot.	32
Figura 22 – Momento de usufruto da premiação concedida aos alunos melhores colocados em uma das edições do Kahoot.	32
Figura 23 – Estudantes reunidos em grupos de estudos segundo o nível de compreensão e aprofundamento da matéria.	33
Figura 24 - Notas médias gerais tempo a tempo.	38
Figura 25 – Comparativo entre as Turmas.	40
Figura 26 - Comparativo Avaliação Global.	41
Figura 27 - Notas médias do Aluno P6.	42

Figura 28 – Nota percentual obtida pelo Aluno P6 em cada avaliação escrita.	43
Figura 29 – Questão 1 da 1ª Avaliação Parcial escrita do Aluno P6.....	43
Figura 30 - Questão 2 da 2ª Avaliação Parcial escrita do Aluno P6	44
Figura 31 - Questão 5 da 2ª Avaliação Parcial escrita do Aluno P6	45
Figura 32 - Questão 6 da 3ª Avaliação Parcial escrita do Aluno P6	46
Figura 33 - Estatística de respostas 1	48
Figura 34 - Estatística de respostas 2	49
Figura 35 - Estatística de respostas 3	50
Figura 36 - Estatística de respostas 4	51
Figura 37 - Estatística de respostas 5	55
Figura 38 - Estatística de respostas 6	56

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
Capítulo 1 – SALA DE AULA INVERTIDA	3
1.1. O Processo Ensino-Aprendizagem	3
1.2. O Planejamento de Ensino	4
1.3. O que é uma “Sala de Aula Invertida”?	5
1.3.1. Breve Histórico	5
1.3.2. Metodologias Ativas	8
1.3.3. Modelo Tradicional vs. Modelo Invertido	9
1.3.3.1. O Modelo Tradicional	10
1.3.3.2. O Modelo Invertido	11
1.4. Reestruturação do Tempo e do Espaço na Sala de Aula	12
1.5. Etapas de uma Sala de Aula Invertida	14
1.6. O Que Sustenta a Forma de Ensino Através da Sala de Aula Invertida?	19
Capítulo 2 - APLICAÇÃO METODOLÓGICA DA SALA DE AULA INVERTIDA	21
2.1. Apresentação da Proposta Metodológica à Classe	21
2.2. Desenvolvimento da proposta passo a passo	24
2.2.1. O Conteúdo Principal	24
2.2.2. Orientações e Disponibilização dos Materiais	27
2.2.3. O <i>feedback</i> aluno-professor	28
2.2.4. O Espaço Interativo de Aprendizagem	31
2.2.5. O Processo Avaliativo	33
Capítulo 3 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	36
3.1. Análises e Discussão das Avaliações Escritas	38
3.1.1. Análise das médias	38
3.1.2. Aprovação dos alunos	40
3.1.3. Desempenho na Avaliação Global	41
3.1.4. Melhora no desempenho do Aluno P6	42
3.1.4.1. Análise da Questão 1 da 1ª Avaliação Parcial	43
3.1.4.2. Análise da Questão 2 da 2ª Avaliação Parcial	44
3.1.4.3. Análise da Questão 5 da 2ª Avaliação Parcial	45
3.1.4.4. Análise da questão 6 da 3ª Avaliação Parcial	45
3.2. Análises e Discussão da Avaliação/Auto Avaliação	46
3.2.1. Antes do Projeto	47

3.2.2. Durante o Projeto	49
3.2.3. Depois do Projeto.....	55
Capítulo 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES	64
APÊNDICE A – QUADRO DE DESEMPENHOS QUANTITATIVOS.....	65
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA AVALIAÇÃO/AUTO AVALIAÇÃO DO PROJETO	67
APÊNDICE C – AVALIAÇÕES ESCRITAS APLICADAS ÀS TURMAS	78
APÊNDICE D – RESOLUÇÕES DAS AVALIAÇÕES DO “ALUNO P6”	91

INTRODUÇÃO

“O que é melhor para o meu aluno na disciplina de Matemática”? Pensamos que essa é uma pergunta cuja elaboração de uma boa resposta carece de bastante reflexão. Neste trabalho, busca-se mostrar que uma das melhores metodologias para o ensino da matemática é a Sala de Aula Invertida.

Um grande número de instituições de ensino no Brasil e no mundo parece ter estagnado quando o assunto é ensinar. Essa informação é corroborada por Lopes, 2015 quando diz, com outras palavras, que a forma de aprender do aluno mudou; a de ensinar, em muitas escolas, não.

Num mundo cada vez mais digitalizado no qual crianças, adolescentes, jovens e adultos estão mais e mais imersos nas diversas tecnologias, torna-se desafiador entrar numa sala para mais uma aula tradicional, pois todos – ou quase todos – os alunos possuem *Smartphones*, *Tablets*, dentre outros dispositivos, com seus jogos e aplicativos capazes de roubar a cena sempre que a aula lhes parecer “desinteressante”.

Não é difícil encontrarmos professores inconformados com a maneira clássica de ensinar, e na busca de novas formas de ensino descobre-se que existem métodos inovadores capazes de resgatar nos alunos o maior dos desejos que permeia o ser de um autêntico estudante: aprender.

Na tentativa de colocar em prática alguns desses métodos, corre-se o risco de errar, mas cada erro pode gerar experiências que servirão de ferramentas a serem usadas posteriormente as quais levarão ao aprimoramento daquilo que se está “experimentando”. É bem assim que ocorre quando o método escolhido é a Sala de Aula Invertida.

Segundo Schmitz (2016, p. 23), o método de ensino deve ser adaptado ao aluno, e não o contrário; citando Gomes e Serrano (2014) ela afirma que

[...] a adoção de novas estratégias de ensino, com recurso às tecnologias, tem por objetivo, inicialmente, adaptar o processo de ensino e aprendizagem ao aluno, conforme as características dele e, num segundo momento, conseguir que o aprendiz desenvolva as novas competências requeridas pela sociedade da informação (SCHMITZ apud GOMES; SERRANO, 2014, p. 136).

Este trabalho objetiva apresentar a opção metodológica de ensino chamada Sala de Aula Invertida e levar o leitor a uma reflexão de modo que ele se sinta motivado com os resultados aqui apresentados, reflita sobre suas práticas metodológicas e avalie a possibilidade de

experimentar esse modelo de ensino capaz de personalizar a aprendizagem do aluno, resgatando neste o prazer de aprender matemática – e até mesmo outras matérias – de forma diversificada, desafiadora, instigante, e o melhor de tudo, usando as tecnologias que estão ao alcance dos estudantes.

Para isso, a proposta¹ foi aplicada em uma turma da 1ª Série do Ensino Médio Regular numa Instituição de Ensino Estadual – Almakazir Gally Galvão – localizada no Estado da Bahia na cidade de Coaraci, e os resultados provenientes de sua aplicação foram base de uma minuciosa análise tanto quantitativa como qualitativa do desempenho e opiniões dos alunos acerca da participação na execução da referida proposta.

Para guiar o leitor, dividimos o presente trabalho em capítulos de modo que as ideias aqui apresentadas e defendidas estejam bem claras, organizadas e coerentes. São eles:

- **Capítulo 1 - Fundamentação Teórica.** Aqui faremos a abordagem de temas importantes que sustentam a relevância da metodologia defendida. Para isso, neste capítulo falaremos sobre: O processo ensino-aprendizagem; O planejamento de ensino; O que é uma Sala de Aula Invertida; compararemos o modelo tradicional com o modelo invertido de ensino; veremos as etapas de uma sala de aula invertida e, finalmente, o que sustenta essa forma de ensinar.
- **Capítulo 2 - Aplicação metodológica da sala de aula invertida.** Neste capítulo apresentaremos a proposta aplicada na turma acima mencionada, mostrando os detalhes e ferramentas que permitiram a sua execução.
- **Capítulo 3 - Análise e discussão dos resultados.** Neste capítulo, analisaremos os dados quantitativos e qualitativos e os seus diversos aspectos. Na oportunidade exploraremos de forma bastante minuciosa vários aspectos relevantes dos resultados obtidos por ocasião da aplicação da nova metodologia.
- **Capítulo 5 – Considerações finais,** onde faremos uma última reflexão objetiva dos resultados obtidos e convidamos os docentes a considerarem a possibilidade de experimentar a aplicação da Sala de Aula Invertida em alguma de suas turmas.

Estamos certos de que este trabalho ajudará os professores numa importante reflexão sobre o tema aqui abordado, bem como sobre suas atuais práticas metodológicas em suas respectivas turmas.

¹ Proposta metodológica da Sala de Aula Invertida.

CAPÍTULO 1 – SALA DE AULA INVERTIDA

A seguir faremos a abordagem de temas importantes que sustentam a relevância da proposta metodológica da Sala de Aula Invertida.

1.1. O Processo Ensino-Aprendizagem

Se considerarmos que a função principal do professor “consiste em ser facilitador da aprendizagem dos alunos, em ajudar-lhes a aprender” (Albuquerque, 2010, *apud* Lopes, 2002), poderíamos dizer que o termo “processo ensino-aprendizagem” confunde-se com o ato de “alcançar o aprendizado do aluno”, levando este a adquirir algum conhecimento através de um ensino que o instigue, incentive, impulse na direção deste conhecimento.

Porém, a maneira de levar o aluno à aprendizagem não pode ser inflexível, impensada, engessada, acabada. Pelo contrário, partindo do pressuposto de que os indivíduos aprendem de diferentes formas e por meios diversos, o professor precisa colocar suas “ações didático-metodológicas” em constante revisão de modo que sua práxis esteja sempre em consonância com os objetivos traçados no que diz respeito a levar o educando a uma aprendizagem real, mais profunda, menos superficial, como bem coloca Freitas (2016), quando diz que

O ato de ensinar não pode ser percebido como algo mecânico e, portanto, que não necessita de reajustes constantes; a forma de ensinar, os meios utilizados, e a forma de avaliação devem passar por um processo que permita que a aprendizagem seja realmente alcançada.

Dessa forma, o professor precisa ter plena noção da sua responsabilidade como mediador desse processo, uma vez que pode estar em suas mãos o sucesso ou o fracasso da aprendizagem dos seus educandos.

No entanto, para que possa haver a aprendizagem “é preciso um processo de assimilação ativa que para ser efetivo necessita de atividades práticas em várias modalidades e exercícios, nos quais se pode verificar a consolidação e aplicação prática de conhecimentos e habilidades (FREITAS, 2016, p. 2 *apud* LIBÂNEO, 1994).

Podemos dizer ainda que uma aprendizagem para ser eficaz precisa estar ligada à motivação intrínseca que o indivíduo deve ter em querer aprender. Nesse sentido, o professor precisa organizar os conteúdos de modo a atender às necessidades do educando, para que este descubra suas potencialidades. Assim, “somente quando o aluno demonstra através de ações

alguma forma de mudança crítica podemos dizer que realmente existiu a aprendizagem” (FREITAS, 2016).

Diante disso, para que o processo ensino-aprendizagem seja efetivado, o professor precisa oferecer/ensinar conteúdos através de uma metodologia cujo resultado seja a aprendizagem do aluno.

Em prol de um ensino de qualidade, uma coisa não menos importante se torna indispensável: o diálogo e parceria entre família e escola. É consenso entre aqueles que vivem a escola diariamente a importância da família na vida escolar dos alunos. Por outro lado, consciente do seu papel enquanto instituição de ensino, a escola tem incluído a participação da família em seus documentos oficiais – como o Projeto Político Pedagógico PPP - na tentativa de atrair as famílias por reconhecer a importância do fortalecimento desse elo, como bem assevera Nogueira (2012):

A construção do projeto político pedagógico da escola seria uma maneira de fazer esta aproximação entre escola e família, incentivando a participação para que de fato entendam a proposta e se sintam membros da escola, onde possam firmar compromissos na educação das crianças.

É oportuno destacar que, além de fazer constar no PPP a aproximação das famílias, importante é que a ideia não fique “só no papel”, ou seja, a escola precisa desenvolver ações práticas que possibilitem às famílias não só colaborarem com a elaboração de suas propostas pedagógicas, mas também participarem dessas propostas ativamente e periodicamente. Nesse sentido é possível que isso ajude a diminuir a distância entre família e escola, reduzindo as barreiras existentes entre ambas, gerando melhores resultados tanto qualitativos quanto quantitativos ao final do ano letivo.

Assim, poderemos dizer, em todos os aspectos, que o processo ensino-aprendizagem realmente se deu de forma significativa.

1.2. O Planejamento de Ensino

"Planejar é uma atividade inerente ao trabalho do professor, que exige dele um trabalho de reflexão sobre o ensino e sobre a aprendizagem”, afirma Schewtschik (2017) em seu relatório apresentado como Trabalho de Conclusão do Curso de Segunda Licenciatura em Pedagogia pelo Centro Universitário Internacional UNINTER.

Schewtschik tem razão, pois é nesse momento de reflexão que o professor precisa tomar a decisão quanto à escolha do método adequado de ensino, e nesse instante, precisa-se traçar o caminho a ser seguido a fim de que a aprendizagem dos alunos seja de fato alcançada,

O planejamento envolve várias etapas, todas elas ligadas à resposta para a seguinte pergunta: “*O que queremos que o nosso aluno aprenda?*”. A resposta para esta pergunta revelará o conteúdo a ser abordado. A partir daí, alguns dos passos seguintes do professor deve ser pensar: nos objetivos; nos meios pelos quais os conteúdos serão desenvolvidos de modo a alcançar os objetivos – o método –; e na avaliação, que permitirá verificar se tais objetivos foram alcançados, levando ou não ao replanejamento – no caso de não consecução dos objetivos almejados.

1.3. O que é uma “Sala de Aula Invertida”?

Para Valente (2014, p. 85), Sala de Aula Invertida (SAI) é uma modalidade – ou método – de ensino

[...] na qual o conteúdo e as instruções são estudados antes de o aluno frequentar a sala de aula, que agora passa a ser o local para trabalhar os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios etc.

1.3.1. Breve Histórico

Apesar de a expressão “Sala de Aula Invertida” – ou *Flipped Classroom*, termo em Inglês -, soar como algo novo, este termo não é tão novo assim. Schmitz (2016, p. 40) diz que

Em 2000, o conceito de Flipped Classroom foi apresentado por J. Wesley Baker, na 11th International Conference on College Teaching and Learning, ocorrida em Jacksonville, Flórida, por meio do trabalho *The “Classroom Flip”: Using Web Course Management Tools to Become the Guide by the Side*. No mesmo ano, Lage, Platt e Treglia, professores da Universidade de Miami (Ohio, EUA), publicaram um artigo com resultados positivos sobre a utilização do método em uma disciplina de Microeconomia, em comparação a outra disciplina de mesmo conteúdo, ministrada na forma tradicional, e o chamaram de — “Inverted Classroom”.

A autora destaca ainda que mais tarde,

Em 2004, Salman Khan gravou aulas em vídeo a pedido da prima e acabou produzindo materiais que passaram a ser disponibilizados na internet, fundando então a *Khan*

Academy, que disponibiliza mais de quatro mil videoaulas dos mais variados assuntos. (SCHMITZ, 2016, p. 40)

No ano 2006, Jonathan Bergmann e Aaron Sams, dois professores da escola *Woodland Park High School*, em *Woodland Park*, Colorado, Estados Unidos, começaram a planejar suas aulas de química juntos e, ao perceberem a baixa frequência de muitos dos seus alunos por diversos motivos, fizeram um ao outro as seguintes perguntas: “E se gravássemos todas as nossas aulas; e se os alunos assistissem aos vídeos como ‘dever de casa’ e usássemos, então, todo o tempo em sala de aula para ajudá-los com os conceitos que não compreenderam?”. (BERGMANN; SAMS, 2016, p. 4).

A partir daí o método de ensino Sala de Aula Invertida começou a se propagar com rapidez se tornando bem mais conhecido, pois estes professores ficaram em evidência pelo método inovador e revolucionário de dar aulas, passando a ministrar palestras em diversas partes do mundo. Na difusão dessa metodologia, estes professores ficaram tão conhecidos que foram convidados para “falar em conferência, requisitados para treinar educadores nas escolas, distritos e até em faculdades. Assim, passamos a apresentar a abordagem da sala de aula invertida nos Estados Unidos, no Canadá e na Europa”, relatam os autores. (BERGMANN; SAMS, 2016, p. 8).

“A partir dos anos 2010, o termo ‘*flipped classroom*’ passou a ser um chavão, impulsionado por publicações internacionais, e, a partir de então, surgiram exemplos de escolas de ensino básico e superior que passaram a adotar a abordagem”. (SCHMITZ, p. 41, 2016 *apud* VALENTE 2014)

Já no Brasil, segundo Schmitz (2016, p. 47), o início da utilização dessa metodologia de ensino é relativamente recente. Em uma vasta pesquisa na *Internet* utilizando-se do termo **Sala de Aula Invertida**, a autora encontrou poucos registros de nacionalidade brasileira (82 resultados) de produções oficiais como periódicos, artigos, teses e dissertações em plataformas como Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), *Scielo* Brasil, Plataforma Lattes e Bancos de Dissertações. Ainda de acordo com essa autora, constatou-se que a produção acadêmica nacional sobre o assunto teve seu primeiro registro em 2012.

Recentemente², em busca por produções nacionais realizadas na *Internet* pelo termo Sala de Aula Invertida encontramos poucas referências, as quais foram organizadas no Quadro a seguir:

Quadro 1 - Produções sobre Sala de Aula Invertida

Base de dados	Tipo de produção	Ano da publicação	Quantidade
Scielo Brasil ³	Artigos	2014	1
		2017	1
	Periódicos	-----	0
BDTD ⁴	Dissertações ou Teses	2015	1
		2016	2
		2017	8
		2018	9
		2019	2
Profmat ⁵	Dissertações	2017	1
		2018	1
Total geral			26

Dentre os resultados apresentados no Quadro acima, o banco de dissertações do Profmat apresentou apenas 3 resultados, dos quais um deles já está incluso nos 9 encontrados no BDTD correspondente ao ano 2018, por isso foram considerados apenas os 2 registros acima.

Muito embora existam poucos estudos publicados em âmbito nacional sobre a aplicação do modelo Sala de Aula Invertida, é possível encontrar cada vez mais divulgação da temática em matérias jornalísticas, em blogs e sítios na internet e em eventos sobre educação, inovação e tecnologias digitais. (SCHMITZ, 2016).

Além disso, com objetivo de estimular os estudantes a não só participar mais das aulas, mas também a se empoderarem do próprio aprendizado, o campus da Universidade de São Paulo (USP) em Lorena/SP, vem aplicando o modelo da Sala de Aula Invertida desde 2012.

² Pesquisa realizada em 07-out-2019.

³ Disponível em: <<http://www.scielo.br/?lng=pt>>.

⁴ Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações <<http://bdtb.ibict.br/vufind/>>.

⁵ Disponível em: <<http://www.profmat-sbm.org.br/dissertacoes/>>.

1.3.2. Metodologias Ativas

A Sala de Aula Invertida é considerada uma *metodologia ativa* de aprendizagem na qual o aluno passa a ser o ator, protagonista de sua própria aprendizagem.

Metodologias ativas de aprendizagem, conforme defende Coll (2000), “são aquelas que levam à autonomia do aluno e ao autogerenciamento. O estudante é corresponsável por seu próprio processo de formação, o autor da sua própria aprendizagem”. Na aprendizagem ativa, citando Valente (2014), o aluno assume uma postura mais ativa, pois “ele resolve problemas, desenvolve projetos e cria oportunidades para a construção de conhecimentos”. Nesse contexto, o professor será o orientador, mediador e facilitador da ação educativa.

Na verdade, as metodologias ativas são estratégias pedagógicas de ensino criadas para oportunizar aos alunos um comportamento mais ativo,

[...] envolvendo-os de modo que eles estejam mais engajados, realizando atividades que possam auxiliar o estabelecimento de relações com o contexto, o desenvolvimento de estratégias cognitivas e o processo de construção de conhecimento. (VALENTE; ALMEIDA; GERALDINI, 2017)

Nessa modalidade de ensino, a sala de aula se torna um espaço altamente interativo, o processo de aprendizado passa a ser ativo e o aluno é o agente de sua aprendizagem, ou seja, ele tanto é detentor do seu ritmo de estudos, como também se torna autônomo na busca de informações e na construção do seu conhecimento. De forma alguma isso pode ser entendido como deixar o aluno à própria sorte, mas ele deve ter o seu professor como mediador desse processo de ensino-aprendizagem, orientando-o em todas as suas etapas de estudo, desde o início até o seu término.

Autores como Moran (2015), Valente (2014) e Kenski (2013), entre outros, apontam que “o grande desafio das instituições de ensino tem sido a busca crescente por práticas pedagógicas inovadoras capazes de oportunizar uma formação mais personalizada, que possibilite aumentar a autonomia dos alunos sobre o seu aprendizado”.

Segundo Moran (2015, p.18), as metodologias ativas de aprendizagem são o “ponto de partida para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas”.

Já Valente (2014), menciona que “muitas estratégias têm sido usadas para promover a aprendizagem ativa, como a aprendizagem baseada na pesquisa, o uso de jogos ou a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)⁶”. Este autor ainda cita como exemplo a

[...] abordagem da sala de aula invertida, adotada nas universidades do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) e de Harvard para inovar seus métodos de ensino, com a finalidade de explorar os avanços das tecnologias educacionais, bem como para minimizar a evasão e o nível de reprovação (VALENTE, 2014, p. 87).

Schmitz (2016) define a SAI como sendo “o modelo que inverte a forma de ensino tradicional ao transferir a preleção para antes da aula, priorizando a aprendizagem dinâmica em classe”. Discordo dela nesse ponto, pois a SAI vai muito além de “transferir a preleção para antes da aula”; Na verdade, diferentemente da metodologia tradicional - que muitas vezes tolhe o avanço intelectual do aluno e o força a ser passivo, mero expectador sobretudo na sala de aula -, a SAI possibilita ao estudante um alto desenvolvimento de suas potencialidades, uma vez que abre um leque de caminhos diferentes para a busca do conhecimento, pois torna os alunos melhores aprendizes alcançando, conseqüentemente, um nível mais profundo de compreensão daquilo que se está estudando.

1.3.3. Modelo Tradicional vs. Modelo Invertido

“O ambiente da sala de aula, na maioria das escolas, continua inalterado até hoje” (PRETO, 2011). Nossas escolas estão perpassando tempos e épocas com muita dificuldade de reajustamento e adequação de suas metodologias com vistas a atender uma clientela de estudantes cada vez mais sedentos de tecnologia. Concordo com Almeida (2017) quando, em entrevista concedida à revista eletrônica **O Mirante**, declara que “temos escolas do Século XIX com professores do Século XX para alunos do Século XXI”. Lopes (2015, p. 6) diz que “O jeito de aprender mudou. Falta mudar o jeito de ensinar” e acrescenta:

O X da questão é abrir as cabeças e as salas de aula para as novas práticas pedagógicas apoiadas pelas TICs. Estamos falando das cabeças dos que têm a tarefa de 'ensinar'. Porque as cabeças dos que têm a tarefa de 'aprender', não há dúvidas, já estão abertas para o mundo, via internet, via redes sociais. (LOPES, 2015, p. 6).

Sendo assim, podemos dizer que a forma de ensinar sem o apoio das TICs pode ser vista como ultrapassada, especialmente a forma de tradicional de ensino em que a

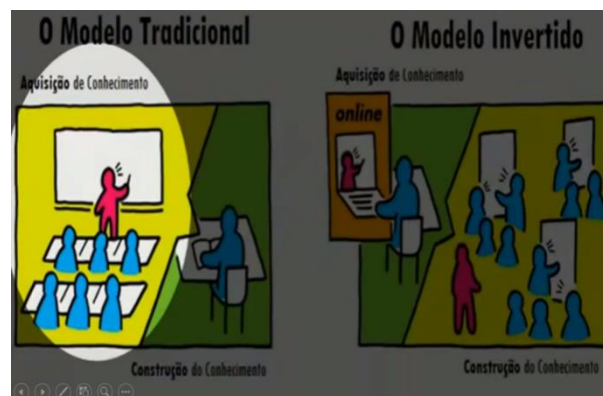
⁶ Do Inglês *PBL: Problem Based Learning*.

“transmissão de conteúdo” e a passividade do estudante é predominante, o professor é o centro das atenções e o detentor do conhecimento, aquele que dita o ritmo de aprender do aluno; diferentemente do modelo invertido, que é pautado na flexibilidade da aprendizagem, considerado bastante eficaz e centrado no estudante. Nesta forma de ensino, o papel do professor é muito mais importante, justamente por não ser a fonte única de informação e conhecimento, mas por ser um mediador, organizador e gestor dos espaços de aprendizagem, supervisor, facilitador, atribuindo todas as atenções para o aluno nesse processo de aprendizagem; aqui é no aluno o centro das atenções, é ele quem manda no seu ritmo de aprender.

1.3.3.1. O Modelo Tradicional

Neste modelo, o professor ministra os conteúdos para os alunos, que normalmente têm suas carteiras dispostas em filas.

Figura 1 – Disposição de uma sala de aula no modelo tradicional de ensino.



Fonte: Captura de vídeo do Youtube⁷

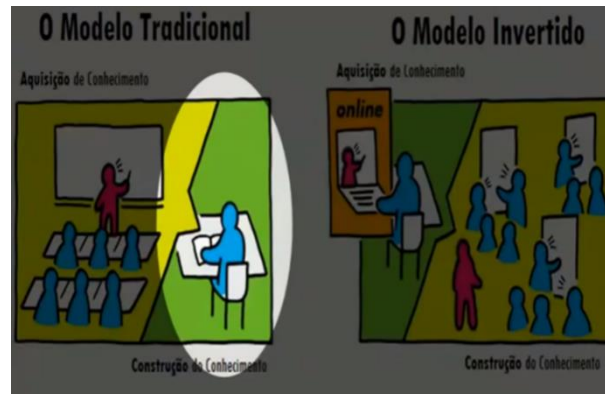
Os estudantes, por vezes em sua maioria, têm uma atuação passiva nas aulas por vários motivos, e isso pode refletir na baixa aprendizagem e desempenho.

Nos momentos em que os alunos mais precisam da ajuda do seu professor - ou de algum colega de classe - eles estão sozinhos em casa, realizando a maior parte de suas tarefas, sem ajuda ou orientações específicas, tornando as atividades até mais penosas. Isso pode

⁷ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=o6UsywbFCko>>. Acesso em 15 jun. 2019.

também refletir na baixa produção, desinteresse em querer aprender, e por vezes descumprimento das tarefas mínimas necessárias para consolidação da aprendizagem.

Figura 2 – Ilustração de um aluno realizando o dever de casa.



Fonte: Captura de vídeo do Youtube³

1.3.3.2. O Modelo Invertido

Nesse modelo de ensino, os estudantes, orientados previamente pelo professor, desenvolvem com este um roteiro organizado e sequencial de estudos a fim de aprenderem “em casa” os conteúdos propostos.

Figura 3 – Ilustração de um aluno estudando no modelo invertido, sozinho em casa.

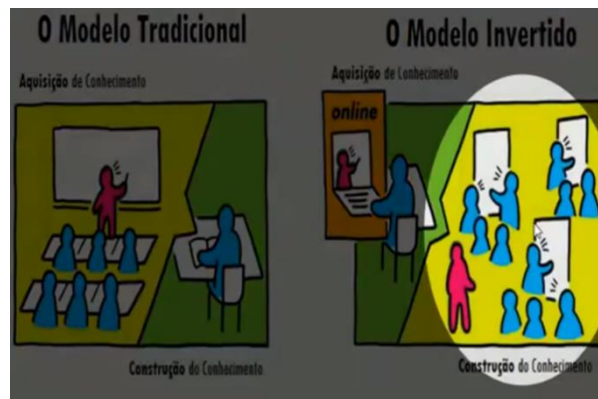


Fonte: Captura de vídeo do Youtube⁸

⁸ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=o6UsywbFCko>>. Acesso em 15 jun. 2019.

Assim, todo o tempo disponível da sala de aula serve essencialmente para tirar dúvidas, para aprofundamento, revisões e realização das mais diversificadas tarefas, discussão em grupos de estudos de modo que o aluno se torna o protagonista da sua própria aprendizagem. Aqui o professor é mais do que nunca um mediador e por vezes, um “mero” expectador.

Figura 4 – Disposição de uma classe no modelo



Fonte: Captura de vídeo do Youtube⁴

1.4. Reestruturação do Tempo e do Espaço na Sala de Aula

Dependendo de como o professor planejou o tempo de execução da sua aula presencial com os alunos, no modelo tradicional de ensino a maior parte do tempo disponível em sala de aula é utilizada para fazer a exposição dos conteúdos, e o restante da aula para a prática de atividades ou o que mais for conveniente para a consecução dos objetivos traçados. Quase sempre os alunos levam tarefas práticas para iniciar ou continuar até finalizá-las em casa. Então, na aula seguinte, alguns preciosos minutos iniciais serão utilizados na correção dessas tarefas e tirar as dúvidas dos estudantes. Nesse caso, “o tempo que sobra” pode ser dedicado para apresentação de um novo conteúdo, e assim esse ciclo se reinicia novamente.

Bergmann e Sams (2016, p. 12) dizem que “no modelo de sala de aula invertida o tempo é completamente reestruturado”. No planejamento destes professores, nos primeiros minutos da aula presencial ainda é preciso tirar dúvidas dos alunos, “esclarecendo equívocos antes que sejam novamente cometidos e aplicados incorretamente”, e todo o restante do tempo é utilizado em atividades práticas ou complementares de aprofundamento dos conteúdos que já foram estudados em casa pela turma.

Estes autores fazem uma interessante comparação do uso do tempo nas salas de aula tradicional e invertida de uma de suas aulas de química, conforme Quadro a seguir.

Quadro 2 - Comparação do uso do tempo de uma das aulas de Química: Sala de aula tradicional vs. Sala de aula invertida.

Sala de aula tradicional		Sala de aula invertida	
Atividade	Tempo	Atividade	Tempo
Atividade de aquecimento	5 minutos	Atividade de aquecimento	5 minutos
Repasso do dever de casa da noite	5 minutos	Perguntas e respostas sobre os vídeos	10 minutos
Preleção do novo conteúdo	30-45 minutos	Prática orientada e independente e/ou atividade de	75 minutos
Prática orientada e independente e/ou atividade de laboratório	20-35 minutos		

Fonte: (BERGMANN; SAMS, 2016 p. 13)

Os autores relatam que durante todo o tempo de prática orientada na sala de aula, “Aaron se movimenta pela turma, ajudando os alunos que têm dúvidas, além de também oferecer aos alunos um guia de soluções para quem quiser verificar o próprio trabalho” (BERGMANN; SAMS, 2016, p.13). Dessa forma, é possível perceber que há uma mudança radical na administração do tempo de interação com os alunos, os quais têm à sua disposição o professor para ajudar-lhes exatamente nos momentos em que eles mais precisam. Assim, no modelo invertido, “o papel de professor na sala de aula é o de amparar os alunos, não o de transmitir informações” (BERGMANN; SAMS, p. 14, 2016).

A professora Jennifer Douglas, Westside High School nos EUA, relata que: “Lecionar sob o modelo tradicional era exaustivo. Eu me sentia como se tivesse de ‘representar um papel’, o que exigia energia, entusiasmo e esforço constantes”. E ela continua dizendo: “Quando experimentei o modelo da inversão, senti-me livre. Consegui entrar em aula para observar o trabalho dos alunos”. Ela afirma que isso não significa cruzar os braços e ficar sem fazer nada; ela diz que continua se “ocupando das interações pessoais, face a face; trabalhando com os estudantes que enfrentam dificuldades; lidando com problemas de alunos que eu nunca

tratei antes; e realmente passando a conhecer os estudantes. Apenas o ônus da aprendizagem mudou de mãos”. (JENNIFER DOUGLAS *apud* BERGMANN; SAMS, 2016, p. 15).

Percebe-se então, que no modelo invertido é possível, e até mais adequado, ao professor remodelar o espaço da sala de aula a fim de facilitar o acesso aos alunos que podem ficar dispostos em duplas, em grupos de estudos ou mesmo que individualmente. O ensino fica mais personalizado e o professor torna-se mais eficaz no atendimento aos educandos visando dirimir as dificuldades pontuais que estes possam apresentar, conseqüentemente ampliando o seu desempenho/rendimento.

Costa, Mota e Freitas, citando Bergmann e Sams dizem que “Para os autores, na sala de aula invertida ocorre um trabalho em conjunto, onde os alunos tiram dúvidas uns com os outros e dependem menos dos professores”. Complementando sua linha de raciocínio eles afirmam que Bergmann e Sams relatam: “Ao perambularmos pela sala de aula, nós testemunhamos a criação de seus próprios grupos de colaboração. Eles passam a se ajudar, em vez de dependerem exclusivamente do professor como único disseminador do conhecimento”. (COSTA; MOTA; FREITAS *apud* BERGMANN; SAMS, 2016, p. 24)

Nota-se facilmente que a SAI possibilita ao professor um contato mais próximo e maior com os alunos, uma vez que o tempo de interação entre estes na sala de aula torna-se incomparavelmente maior.

1.5. Etapas de uma Sala de Aula Invertida

Ao planejar suas aulas o professor precisa escolher um método através do qual os alunos possam chegar a uma aprendizagem dos conteúdos propostos. Se, dentre as opções disponíveis a sua escolha for pelo método da Sala de Aula Invertida, o seu planejamento poderá tomar um rumo completamente diferente daquele que poderia ocorrer se a escolha fosse o método tradicional de ensino ou outro semelhante.

Na SAI os conteúdos precisam ser disponibilizados aos estudantes, e “consumidos” por estes antes da aula. Mas isso não pode ser feito sem que o professor decida qual ferramenta é a mais adequada para apresentação da matéria.

Os nossos alunos usam e esperam que nós também usemos tecnologias. De fato, as tecnologias e o desenvolvimento da *Internet* possibilitam ao professor a utilização de diferentes recursos digitais e multimídias para “entregar conteúdo” aos alunos.

Na escolha da ferramenta mais adequada para disponibilizar o conteúdo aos alunos, algumas opções são facilmente elencadas, a saber: vídeos próprios ou de terceiros, artigos ou reportagens eletrônicas, *podcasts*, filmes, documentários ou até mesmo o livro didático dos estudantes, dentre outras opções

Se o professor decidir que os conteúdos serão disponibilizados através de vídeos, então em seu planejamento como um todo ele deverá tomar alguns cuidados, pois, conforme Schmitz (2016, p.48) que, citando Valente (2014), diz:

Nas considerações de como implantar a abordagem da sala de aula invertida, Valente (2014) aponta a produção de material para o aluno trabalhar *online* e o planejamento das atividades presenciais como fundamentais, ressaltando que a ideia não é substituir a aula presencial “chata” por vídeos ainda mais “chatos”. O professor precisa considerar que as tecnologias digitais oferecem outros recursos, como animações, simulações, ou mesmo o uso de laboratórios virtuais. Quanto ao professor saber o que o aluno absorveu do estudo *online*, o autor afirma que todas as soluções de sala de aula invertida sugerem que os alunos realizem um teste virtual. Já as atividades presenciais devem estar em sintonia com os objetivos a serem atingidos e podem ter caráter prático, mas o fundamental é que o aluno receba *feedback* “para corrigir concepções equivocadas ou ainda mal elaboradas” (SCHMITZ *apud* VALENTE, 2014, p. 91).

Porém, Schmitz (2016) citando Bergman e Sams (2016) afirma que estes autores

[...] citam que muitos professores aplicam conceitos de inversão sem o uso de vídeos. Por exemplo, muitos educadores da área de química utilizam o *website* POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*)⁹, uma ferramenta para ajudar alunos a compreenderem conceitos por meio de atividades inquisitivas guiadas, sem uso da instrução direta. O POGIL é usado no lugar do vídeo” (SCHMITZ *apud* BERGMAN; SAMS 2016).

Seja qual for a ferramenta escolhida para a “entrega” dos conteúdos, nos 3 (três) infográficos a seguir Schmitz (2016) sugere algumas etapas presentes no desenvolvimento de uma SAI.

⁹ Disponível em: <www.pogil.org>. Acesso em: 24 jun. 2019.

Figura 5 – Etapa 1 da SAI



Fonte: SCHMITZ (2016, p. 67)

Segundo a autora, os materiais com os conteúdos após a preparação, devem ser disponibilizados de 2 a 7 dias antes da aula para que os alunos tenham tempo suficiente de acessar e estudar os temas propostos e, se for o caso, dar um *feedback* ao professor 1 (um) dia - ou no máximo 12 horas - antes da aula para que este possa inserir em seu planejamento ações que contemplem os resultados apresentados no *feedback*, ações essas que serão executadas na aula que ocorrerá posteriormente.

Figura 6 – Etapa 2 da SAI

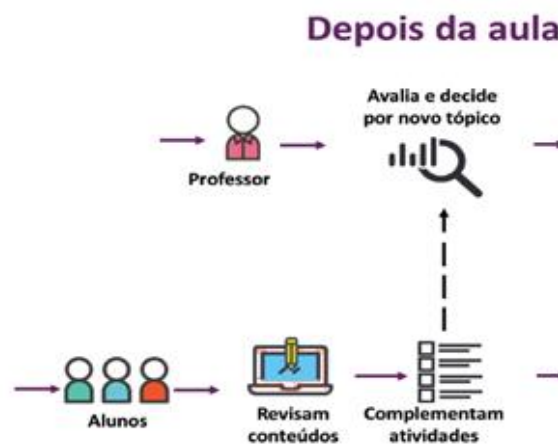


Fonte: SCHMITZ (2016, p. 67)

Já durante o encontro presencial na sala de aula, o professor dedica os primeiros momentos à esclarecimentos de pontos obscuros, tira dúvidas ou até mesmo faz alguma abordagem mais profunda e pertinente sobre os conteúdos propostos, colocando em prática as intervenções gerais planejadas com base nos *feedbacks* recebidos no “dia anterior”. Na sequência, ele propõe a execução das atividades previamente planejadas para aquele encontro.

É especialmente nesse momento que o “protagonismo” do estudante vem à tona e as intervenções personalizadas aos alunos podem se concretizar na prática. Na sala o professor terá mais tempo para engajar os alunos em atividades propostas como experiências, resolução de problemas, simulações, desenvolvimento de projetos. Nesse “novo” ambiente as aulas se tornam mais interessantes sobretudo por que as interações aluno-professor-aluno são intensas e “o tempo passa como num piscar de olhos”.

Figura 7 – Etapa 3 da SAI



Fonte: SCHMITZ (2016, p. 67)

Enfim, o momento “pós-aula” ocorre de maneira bem mais leve se comparado ao método tradicional. Neste, os alunos vão para casa quase sempre com o “dever” por fazer e lá se sentem desamparados, às vezes sem saber até mesmo por onde começar. Já por ocasião da SAI os estudantes vão para casa muito mais seguros dos assuntos, pois na aula eles tiveram o segundo contato com os assuntos, tiveram suas dúvidas esclarecidas, assim como puderam aprofundar na prática a teoria apresentada no momento “pré-aula”. Nesse instante, eles podem concluir alguma atividade pendente, revisar os conteúdos ou até mesmo iniciar os estudos do novo tema, conforme orientações passadas previamente pelo seu professor.

Na Figura 8 a seguir, com base em Bergmann e Sams (2016), Araujo e Mazur (2013), CCL Project (2013) e Brasil (2002), encontram-se algumas dicas para a inversão de uma sala de aula. Levar em consideração tais dicas é de suma importância, especialmente para o professor mais inexperiente, pois a este é possível não cometer os mesmos erros daqueles que os já experimentaram. No mais, cabe a cada professor fazer as suas ponderações do que é ou não viável ao adotar cada dica como sugestão e fazer as adaptações segundo a sua realidade e a de seus educandos.

Figura 8 – Dicas para Inversão da Sala de Aula.

DICAS PARA INVERTER A SALA DE AULA	
Escolha temas que você gasta muito tempo em aula expondo o conteúdo e para os quais deseja mais tempo para interagir, praticar e aprofundar conceitos.	Mantenha o foco ao preparar materiais, não desperdice o tempo dos alunos. Defina quais temas são mais adequados à instrução direta e à investigação.
Conheça seus alunos e explique a eles o modelo de inversão da sala de aula.	Estimule os alunos a se ajudarem.
Insista para que os alunos façam perguntas sobre o material disponibilizado. Isso permitirá conhecer as dúvidas deles com antecedência para planejar as atividades de aula e ajudará a melhorar o material.	Atribua uma pontuação para as tarefas extraclasse e a inclua no cômputo da nota ou conceito final, de forma a valorizar o esforço preparatório do aluno.
Valorize mais o esforço de acesso aos materiais e de argumentação para justificar respostas de tarefas do que de tarefas com respostas estritamente corretas.	Permita que os alunos gerenciem seu próprio tempo e carga de trabalho, que avancem mais rapidamente ou mais lentamente sobre o domínio do conteúdo.
Com o tempo adicional em aula, aprofunde conceitos, realize experimentos, explore temas da vida real e soluções ou, ainda, incentive o aluno a criar o próprio conteúdo.	Aceite a sala de aula como um ambiente flexível de caos controlado.
Faça avaliações durante as atividades de classe. Estimule o desenvolvimento de habilidades cognitivas e não cognitivas e as inclua na avaliação.	Use vídeos como meio provocador de aprendizagem e reflexão e indutor da experimentação. Inclua perguntas que façam o aluno refletir.
Decida se o vídeo é a melhor opção. Produza seus vídeos, use vídeos de terceiros ou peça apoio na produção.	Crie vídeos com outros professores, pois o diálogo se torna mais interessante que o monólogo.
Prepare roteiros ou, se preferir, use slides (<i>PowerPoint, Prezzi, Keynote, SlideShare</i>). Prefira animação (imagem em movimento) e narração (texto falado) a animação e texto escrito (imagem-imagem).	Permita ao aluno escolher a forma de avaliação ou propor avaliação adequada ao perfil dele. Use tecnologia para criar um banco de questões, com várias versões de cada avaliação.
Fale com entusiasmo, mude as inflexões de voz, torne os vídeos mais vibrantes. Acrescente humor.	Produza vídeos breves. Bergmann e Sams (2016) adotam o lema: “um tópico é igual a um vídeo”.

Fonte: SCHMITZ (2016, p.85)

1.6. O Que Sustenta a Forma de Ensino Através da Sala de Aula Invertida?

Estamos imersos num mundo cada vez mais tecnológico, digital, virtual e mesmo assim superar as instruções ditadas pelos livros didáticos centrados no discurso do professor e na passividade do aluno é um desafio que se renova a cada ano. Por outro lado, nós professores, fazemos de tudo para que os nossos alunos usem menos seus *smartphones* na sala de aula, pois a nossa ideia é que a utilização destes dispositivos eletrônicos dispersa a atenção dos alunos diante da aula que está acontecendo ali diante deles e para eles.

Beber et al. (2008) ressaltam a necessidade de se repensar a Educação, tendo em vista a inserção das novas tendências e tecnologias digitais. Dessa forma, tanto as instituições de ensino como o professor precisam perceber e considerar a grande potencialidade que as novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação oferecem ao contexto educacional, uma vez que o educando chega com seu pensamento estruturado devido ao acesso constante das tecnologias, interagindo por vezes com diversos assuntos.

É sabido que o protagonismo na busca pelo conhecimento é um pressuposto que está previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais e corrobora para a consolidação dos Quatro Pilares essenciais da educação: o aprender a aprender, o aprender a fazer, o aprender a viver e a conviver e o aprender a ser. (BRASIL, 2002). Assim, o modelo da Sala de Aula Invertida se torna propício e adequado tanto para o protagonismo estudantil como para a real inserção do mundo virtual tecnológico no contexto do ensino-aprendizagem.

Uma das vertentes da SAI é a utilização de tais tecnologias. Assim, os estudantes podem dispor de dispositivos eletrônicos e das mais diversas plataformas de aprendizagem para interagir com o mundo virtual e tirar delas tudo o que precisam a fim de potencializar suas competências e habilidades.

Além da efetiva aprendizagem dos estudantes, são incontáveis os benefícios alcançados por ocasião da SAI. Em seu livro **Sala de Aula Invertida, uma Metodologia Ativa de Aprendizagem**, Bergmann e Sams (2016, p. 17-29) elencam uma série de proveitos decorrentes da adoção da SAI. Concordo com tais autores quando dizem que inverter a sala de aula é importante porque a inversão:

- fala a língua dos estudantes de hoje;
- ajuda os estudantes ocupados;
- ajuda os estudantes que enfrentam dificuldades;

- ajudam estudantes com diferentes habilidades a se superarem;
- cria condições para que os alunos “pausem e rebobinem os professores”;
- intensifica a interação aluno-professor;
- possibilita que os professores conheçam melhor seus alunos;
- aumenta a interação aluno-aluno;
- permite a verdadeira diferenciação;
- muda o gerenciamento da sala de aula;
- muda a maneira como conversamos com os pais;
- educa os pais;
- torna a aula mais transparente;
- é uma ótima ferramenta na ausência de professores.

Sendo assim, além de estar em total consonância com as diretrizes educacionais, após a avaliação da possibilidade de aplicação da metodologia Sala de Aula Invertida, a escolha deste método pode proporcionar ao professor e seus alunos experiências de aprendizagem inimagináveis, no sentido de provocar uma revolução no contexto educacional no qual tais indivíduos estão inseridos, trazendo, conseqüentemente, resultados quantitativos e qualitativos jamais vistos por toda a comunidade escolar.

CAPÍTULO 2 - APLICAÇÃO METODOLÓGICA DA SALA DE AULA INVERTIDA

Neste capítulo descreveremos detalhadamente como se deu a implantação e o desenvolvimento da metodologia Sala de Aula Invertida.

2.1. Apresentação da Proposta Metodológica à Classe

Fundamentado em todo o conhecimento teórico acerca da metodologia da Sala de Aula Invertida, no dia 06 de novembro de 2018 o professor Edmilson Chaves (autor) apresentou a Proposta de Sala de Aula Invertida (P-SAI)¹⁰ aos estudantes de uma das suas turmas da 1ª Série do Ensino Médio do Colégio Estadual Almakazir Gally Galvão¹¹, o “1º Ano B”.

Na oportunidade, o professor utilizou de 2 (duas) de suas 3 (três) aulas semanais nessa turma – com duração de 50 minutos cada – não só para apresentar o projeto, mas também para convidar os alunos ao desafio de participar deste informando que a adesão implicaria na participação do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Mestrado do qual o professor participava, uma vez que foi por ocasião do PROFMAT que nasceu a ideia de executar essa proposta metodológica para o seu TCC, o qual é requisito indispensável para a conclusão do referido curso.

Houve aceitação unânime da turma em participar do projeto proposto. Alguns alunos tinham motivos especiais para aceitar, dentre eles o de obter nota mínima suficiente a fim de evitarem a “tenebrosa recuperação de fim de ano”, uma vez que esse P-SAI seria realizada na última unidade de estudos do ano letivo em curso e tais alunos estavam necessitando obter nota bem acima da média para “se livrarem” dos estudos de recuperação.

Ter acesso à *Internet* fora da escola seria de fundamental importância para o desenvolvimento dos estudos como “tarefa de casa” por parte dos estudantes. Por isso, neste mesmo encontro, o professor realizou uma pesquisa verbal informal com os alunos a fim de saber quem não tinha acesso à *Internet* em casa, pois seria oferecida uma solução alternativa para que estes estudantes não fossem prejudicados por ocasião da realização do projeto. Não

¹⁰ Para efeito de simplicidade na identificação da metodologia perante os alunos, decidimos chamar a proposta de “Projeto”, ficando assim: Projeto Sala de Aula Invertida P-SAI. É esta sigla que usaremos daqui para frente neste trabalho.

¹¹ Instituição Estadual de Ensino Médio Regular na cidade de Coaraci, Bahia, Brasil.

somente acesso à *Internet* era importante, mas os alunos – ou alguém próximo, como um parente, um amigo – deveriam possuir *Smartphone*, computador ou outro dispositivo que garantisse a eles acessarem os materiais virtuais que seriam semanalmente disponibilizados pelo professor antes do encontro presencial na sala de aula.

Constatou-se que apenas 2 (dois) alunos não possuíam um ou outro desses recursos exigidos: “Aluno P1” e “Aluno P25”, conforme Quadro 4 do Apêndice A. Porém, estes alunos possuíam aparelho de TV. Então o professor, para cada tema do conteúdo, entregaria para estes alunos – e todos quantos precisassem durante a aplicação do projeto – uma mídia de DVD contendo os materiais necessários para que eles pudessem desenvolver as suas “tarefas de casa”. Ocorreu que o “Aluno P25” alegou não possuir aparelho de DVD Player, mas imediatamente o professor propôs emprestar o seu aparelho de DVD para que este aluno pudesse acompanhar o projeto de modo que este não seria considerado problema.

Os alunos foram informados que outra turma, o “1º Ano A”, também faria parte do projeto, mas apenas de forma indireta, pois seria o grupo de controle. A ideia era a seguinte: os mesmos conteúdos seriam ministrados em ambas as turmas; porém, na segunda turma seria utilizada a metodologia tradicional de ensino e, ao término do projeto, os rendimentos qualitativos e quantitativos de ambas as turmas seriam objeto de análises e estudos para o desenvolvimento do TCC do professor.

Todo ano, ao final do 1º trimestre letivo, o professor Edmilson sempre convida os alunos com melhores desempenhos para o auxiliar como monitores de matemática. Ele então aproveitou a oportunidade de apresentação do P-SAI, e convidou os seus alunos monitores para participarem da gravação de algumas das videoaulas para o projeto. Dos seus 5 (cinco) alunos monitores, 3 (três) deles aceitaram a proposta – “Aluno P5”, “Aluno P7” e “Aluno P29” -, os quais receberam imediatamente um tema que seria tratado na respectiva videoaula que eles participariam da gravação. Isso foi muito interessante, pois despertou nos demais estudantes a curiosidade e expectativa de ver o desempenho dos seus colegas nessa experiência que seria uma grande novidade para todos os envolvidos.

Na mesma ocasião, os alunos receberam um documento formal escrito no qual os pais ou responsáveis e familiares afins estariam sendo convidados a participar no dia seguinte (07 de novembro de 2018) de uma reunião com o professor Edmilson, que na oportunidade apresentaria a estes o P-SAI e solicitaria o apoio e incentivo destes no desenvolvimento do

projeto, o que facilitaria a todos os envolvidos (alunos e professor) alcançarem o sucesso almejado ao final do “desafio” proposto.

Figura 9 – Apresentação do P-SAI às famílias dos alunos.



Fonte: Registro do próprio autor.

Na referida reunião, o professor conscientizou os pais/responsáveis sobre a importância de os alunos estudarem em casa, pois a falta de dedicação em tais estudos certamente traria um prejuízo irreparável aos alunos em termos de aprendizagem e, conseqüentemente, de resultados quantitativos ao término da execução do projeto. Para o sucesso dos alunos, os pais precisariam fazer o devido acompanhamento e incentivo dos seus filhos em casa, podendo contar com apoio e orientações do professor quando a situação permitisse.

Vale relatar que alguns pais ou responsáveis presentes ficaram apreensivos quanto a eficácia da proposta apresentada; outros se mostraram confiantes e surpresos com a nova e ousada proposta metodológica. Uma mãe disse: “nos últimos anos ela nunca se deu muito bem em matemática, apesar de tentar estudar um pouco em casa com muita dificuldade” – fala da mãe do Aluno P6 (Quadro 4, Apêndice A), que mais tarde veio a ser “uma das maiores surpresas” do projeto no que diz respeito aos resultados obtidos por ocasião do P-SAI.

Ressalta-se desde já que nenhum questionário foi utilizado, nem no início nem no final do projeto, para análise de nenhum tipo de pesquisa perante os pais, porque pelo cronograma de encerramento das atividades letivas da unidade escolar não haveria logística nem tempo suficientes para que estes mesmos pais pudessem ser submetidos a uma avaliação ao final de aplicação do projeto aqui apresentado.

2.2. Desenvolvimento da proposta passo a passo

Nesta seção descreveremos a utilização de todas as ferramentas, dos espaços interativos e processos avaliativos de aprendizagem na consecução da aplicação metodológica da Sala de Aula Invertida.

2.2.1. O Conteúdo Principal

Antes de mais nada, cabia ao professor a seleção da ferramenta - para a execução do P-SAI - através da qual as informações básicas dos conteúdos seriam disponibilizadas aos estudantes. A escolha foi: videoaulas próprias, por 3 (três) motivos principais: (i) porque os alunos já estavam familiarizados com a linguagem e eloquência do seu professor; (ii) seria possível as aulas e abordagens serem preparadas sob medida para aquela turma, inclusive baseando-se no livro didático¹² adotado pela escola; (iii) porque o professor julgou que o estudo por videoaulas facilitaria a compreensão dos alunos diante dos conteúdos abordados, especialmente quando se trata de matemática, pois os alunos poderiam “controlar o professor” pausando o vídeo, retrocedendo, avançando, acelerando ou tornando-o mais lento conforme o ritmo de absorção de cada um.

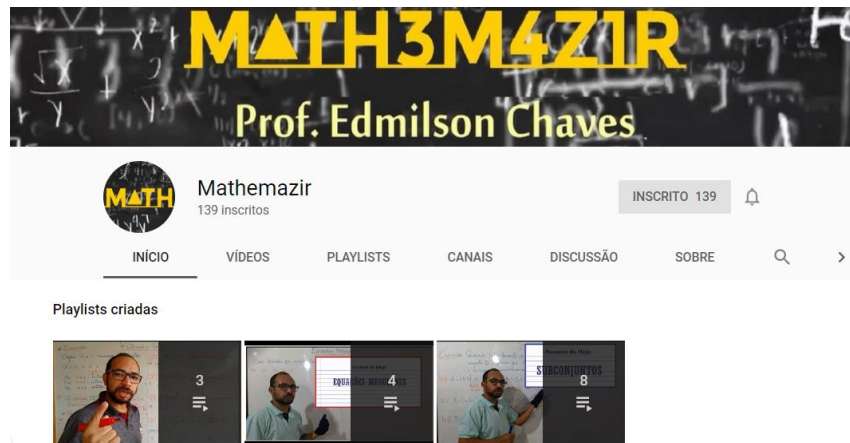
(BERGMANN; SAMS, 2016, p. 21) dizem que “o recurso de pausar e avançar o professor é uma inovação tecnológica e ajuda os alunos”, ou seja, auxilia os estudantes no gerenciamento do tempo e a aprender conforme sua própria programação. Os alunos poderiam assistir a mesma aula quantas vezes fosse preciso até obter a melhor compreensão do assunto.

As aulas seriam gravadas e postadas em um canal do Youtube criado especialmente por ocasião do P-SAI. Tal canal recebeu o nome Mathemazir¹³, em referência à palavra *Mathematics* – termo em Inglês – e ao primeiro nome do colégio Almakazir no qual estaria sendo aplicado o projeto.

¹² CHAVANTE, Eduardo; PRESTES, Diego. **Matemática Quadrante**. 1 ed. São Paulo, SP. SM, 2018.

¹³ Disponível em: <<https://www.youtube.com/c/mathemazir>>

Figura 10 – Canal Mathemazir do Youtube.



Fonte: Youtube¹⁴

Os alunos sempre eram orientados a copiarem no caderno as anotações realizadas nas videoaulas para mantê-los atentos às explicações e ajudar-lhes na melhor fixação dos conteúdos estudados. Além disso, tais anotações serviriam de apoio à realização do *Quiz Online* que seria realizado pelos estudantes logo após assistirem a respectiva videoaula, conforme explicado na próxima seção deste trabalho. E ainda, o professor atribuiria uma “fatia” da nota quantitativa a estas anotações de aulas, valorizando o esforço dos alunos no cumprimento das etapas dos estudos de casa.

Outro incentivo extra relacionado à videoaula era que, na medida do possível, o professor cometia “erros básicos” propositais na videoaula, e no mesmo vídeo era solicitado dos alunos que estes sinalizassem quais os erros cometidos naquela passagem. Segundo relato de alguns alunos, isso deixava a videoaula interativa e eles mais atentos na esperança de conseguirem descobrir os respectivos erros e deixarem comentários¹⁵ coerentes na tentativa de corrigir o “suposto equívoco”.

Por vezes, o professor convidava alguns de seus alunos, monitores de matemática, para gravarem a aula juntamente e/ou orientados por ele. Isso despertava o interesse dos demais alunos no sentido de verem o desempenho e performance dos seus colegas monitores nas respectivas videoaulas.

¹⁴ Disponível em: <<https://www.youtube.com/c/mathemazir>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

¹⁵ Tais comentários eram feitos no espaço adequado para cada vídeo, uma vez que estes vídeos ficavam hospedados no Canal do Youtube.

Figura 131 – Aula gravada com o “Aluno P7”



Fonte: Registro do próprio autor.

Figura 12 – Aula gravada com o “Aluno P5”



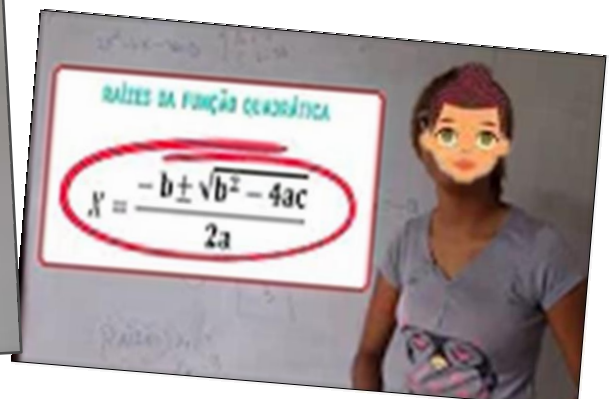
Fonte: Registro do próprio autor.

Figura 143 – Aula gravada pelo professor autor.



Fonte: Registro do próprio autor.

Figura 114 – Aula gravada com o “Aluno P29”



Fonte: Registro do próprio autor.

Os alunos ainda contavam com “videoaulas de reforço”, as quais eram gravadas quando o professor identificava conteúdos mais complexos ou os próprios alunos solicitavam.

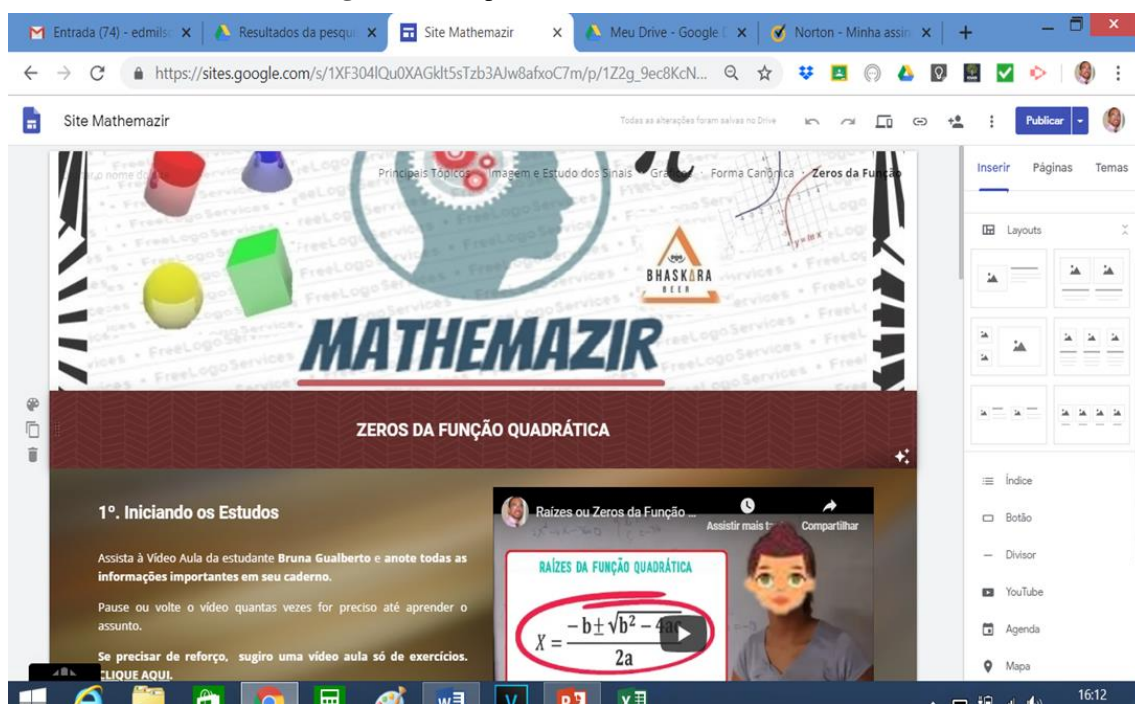
Figura 15 – Aula complementar de reforço gravada pelo professor autor.



2.2.2. Orientações e Disponibilização dos Materiais

A fim de agrupar num só lugar todas as orientações virtuais para estudos individuais dos alunos, o professor criou um site com nome *Mathemazir* na plataforma *Google Sites* através do qual todas as etapas de estudos eram ali explicitadas, para que os estudantes soubessem exatamente o que deveriam fazer para alcançar os objetivos almejados para aquele bloco de estudos semanais.

Figura 16 – Captura de tela do Site Mathemazir



Fonte: Site Mathemazir¹⁶

Através deste site, os alunos tinham acesso, por exemplo, às videoaulas semanais, acesso a Testes *Online*, a aulas de reforço próprias do professor ou de terceiros conforme o caso, e ao grupo *Mathemazir* no *WhatsApp* criado para trocas de ajudas sobre assuntos relacionados à matéria.

Aos alunos sem acesso à internet em casa eram dadas duas opções para não ficarem sem cumprir as suas “tarefas de casa”, a saber:

- (a) As aulas eram gravadas em mídias de CD ou DVD e disponibilizadas em mãos para os estudantes que tinham DVD Player ou computador sem *Internet* em casa. Aqueles que não tinham DVD Player eram beneficiados com empréstimos de um

¹⁶ Disponível em: < <https://sites.google.com/enova.educacao.ba.gov.br/mathemazir2018/Teste>>. Criado em nov. 2018. Acesso em 24 jun. 2019.

aparelho cedida pelo próprio professor ou obtido por campanha de doação promovida junto à comunidade escolar se houvesse necessidade.

- (b) Era disponibilizado um computador com acesso à *Internet* na unidade escolar para os estudantes ou grupo de estudantes que podiam ir à escola em contraturno com horários previamente agendados.

Como fora dito antes, apenas 2 (dois) alunos se encontraram nessa situação durante toda a execução do P-SAI. Dessa forma nenhum aluno ficou prejudicado, podendo desenvolver seus estudos fora da escola.

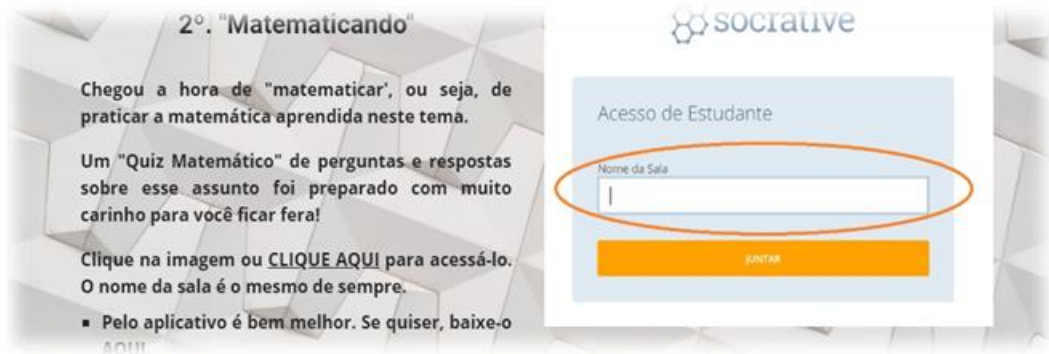
2.2.3. O *feedback* aluno-professor

O “*Quiz Online*” – teste virtual – foi o meio principal que o professor escolheu adotar para obter *feedback* dos alunos a fim de constatar quem cumpriu com as “tarefas de casa”, as principais dificuldades da turma nos respectivos temas estudados - especialmente se eles estavam sendo capazes de aplicar adequadamente os conceitos - e se desenvolveram as competências esperadas. Isso possibilitaria ao professor alterar/complementar o seu planejamento para a aula presencial subsequente dando o *feedback* de retorno à turma, potencializando assim os momentos de “esclarecimentos dos pontos obscuros”, de ajustes de concepções equivocadas, de tira-dúvidas e de atendimento personalizado na aula.

Estes testes virtuais eram disponibilizados através da plataforma *Socrative*¹⁷. Eles eram compostos não só de perguntas com respostas de múltipla escolha, mas também com múltiplas respostas para a mesma questão - dependendo do assunto abordado em cada questão. Eles eram criados tomando-se por base as abordagens feitas pelo professor nas respectivas videoaulas. Isso proporcionaria aos alunos testarem de forma real e imediata os conceitos estudados e aplicarem tais conceitos na resolução de problemas e exercícios semelhantes aos abordados nas videoaulas correspondentes, de modo que o estudante podia retornar à videoaula para revisar algum conceito ou exercício resolvido a fim de obter melhor desempenho na resolução do respectivo *Quiz Online*.

¹⁷ Disponível em: <<https://socrative.com/>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

Figura 17 – Socrative: plataforma usada para elaboração dos testes virtuais



Fonte: Socrative (2019)

Os alunos podiam realizar cada *Quiz* até 5 (cinco) vezes a fim de obterem a melhor nota – numa escala de 0 a 100 pontos¹⁸ –; eles sabiam que a nota da última tentativa sempre era a que prevalecia. Isso quase que “forçava” o estudante a sempre se superar em cada tentativa de resolução. No mais, o professor automatizava uma dica para as questões respondidas equivocadamente para que o aluno tentasse melhor o seu desempenho a partir da segunda tentativa de resolução do respectivo *Quiz Online*.

Figura 18 – Modelo de perguntas e respostas de um dos testes virtuais com *feedback* instantâneo.

Aluno	Pontuação	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Aluno P1	67%	C	D	Falso	C	B	D
Aluno P1	83%	C	D	Falso	C	B	A
Aluno P1	0%	B	B	Verdadeiro	B	A	E
Aluno P2	50%	C	A	Falso	A	A	E
Aluno P3	0%	A	B	Verdadeiro	C	A	E
Aluno P4	100%	C	D	Falso	A	B	A
Aluno P5	0%						
Aluno P8	33%	B	C	Verdadeiro	C	B	A
Aluno P10	17%	C	A	Verdadeiro	C	A	E
Aluno P6	100%	C	D	Falso	A	B	A
Aluno P6	67%	C	D	Falso	A	C	B
Aluno P6	0%						
Aluno P6	50%	C	D	Falso	B	C	E
Aluno P7	67%	C	D	Falso	A	C	E
Aluno P8	67%	C	D	Falso	A	C	
Aluno P17	83%	C	D	Falso	A	B	B

Fonte: Socrative (2019)

¹⁸ Essa pontuação era proporcionalmente convertida em pontuação na escola de 0 a 1,0 pontos na média

Através destas atividades virtuais realizadas antes do encontro presencial os alunos testavam os conhecimentos adquiridos através das videoaulas. O professor podia visualizar cada resposta dada pelos estudantes de forma instantânea.

Para auxiliar nos *feedbacks* professor-aluno, foi criado um grupo de *WhatsApp*¹⁹ através do qual todos os alunos podiam tirar dúvidas à distância e de forma instantânea com os próprios colegas, inclusive com o seu professor.

Era através desse grupo que o professor, sempre que possível, fazia as primeiras intervenções instantâneas, conforme constatava os erros e equívocos cometidos pelos estudantes na resolução do *Quiz Online*. Isso incentiva a todos os estudantes participantes do grupo²⁰ a se expressarem através de fotos do caderno, *prints* da tela do dispositivo, áudios e até mesmo vídeos curtos, de modo que eles não levassem muitas dúvidas para a aula presencial, resultando num saldo de tempo ainda maior disponível para o desenvolvimento das atividades propostas presencialmente.

Figura 19 - Orientação contida no site Mathemazir



Fonte: WhatsApp Web (2018)

Figura 20 – Diálogo com um dos alunos da turma no grupo de matemática.



Fonte: WhatsApp Web (2018)

¹⁹ Disponível em: <<https://web.whatsapp.com/>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

²⁰ Uma pesquisa com a turma constatou que mais de 90% dos alunos possuía o aplicativo *WhatsApp* e participavam do grupo *Mathemazir*.

Cabe ressaltar ainda que, em relação aos resultados obtidos da resolução do *Quiz Online*, o desempenho individual dos alunos, e o geral da turma, permitia ao professor fazer o replanejamento de suas aulas e também ajustar as possíveis intervenções que seriam feitas presencialmente junto aos alunos na aula subsequente.

2.2.4. O Espaço Interativo de Aprendizagem

Seguindo o planejamento reajustado sempre após o recebimento do *feedback online* dos alunos, o encontro presencial na sala de aula servia de espaço interativo e motivador para uma verdadeira aprendizagem significativa.

Os 10 a 15 minutos iniciais o professor dedicava a esclarecer dúvidas e reforçar a matéria abordada na videoaula, sempre incentivando os alunos a questionarem e expressarem seus pontos de vista relacionados aos conteúdos estudados. Os estudantes que faziam algum tipo de anotação de dúvidas ou pontos interessantes da videoaula ganhava um “brinde de nota”, que valeria alguns décimos de ponto na nota da próxima avaliação escrita. A participação dos alunos nesses momentos era intensa.

Nos instantes 15-30 minutos da aula, de posse dos seus *notebooks* e *Datashow*, o professor fazia a projeção no quadro branco do *Quiz Online* que os alunos fizeram em casa e resolvia-o integralmente com a participação dos estudantes, os quais eram incentivados e convidados a irem ao quadro mostrar os seus conhecimentos na matéria. Esses momentos serviam inclusive como *feedback* professor-aluno-professor. Esses momentos eram importantes também porque alunos podiam entender os motivos pelos quais haviam cometido certos erros na resolução do respectivo *Quiz* em casa.

Na sequência da aula, nos instantes 30-45 minutos, os estudantes eram convidados a participar de uma espécie de “**revisão em forma de competição**” pela *plataforma online*²¹ de nome *Kahoot*²² – ou aplicativo de celular para aqueles que preferiam instalar em seus dispositivos –, através da qual eram levados a testarem os seus conhecimentos e exercitarem o raciocínio e interpretação de problemas com rapidez. Nessa “disputa”, eles responderiam um total de 5 a 10 questões objetivas básicas de resolução rápida sobre o assunto da semana:

²¹ O professor providenciou a instalação de um roteador *wireless* de *Internet* na sala de recursos audiovisuais, aproveitando-se de uma linha de *Internet* já existente na escola.

²² Disponível em: <<https://kahoot.com/>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

quem respondesse uma questão corretamente primeiro ia ficando cada vez mais próximo do *podium* para uma premiação final concedida aos 5 (cinco) primeiros colocados. A própria plataforma *Kahoot* fazia o cômputo das pontuações e formava o *podium* e a classificação de todos os estudantes conforme os acertos e erros de cada questão respondida, tudo de forma automática e instantânea. O professor aproveitava estes momentos também para reforçar os conceituais e corrigir os estudantes que erravam as respostas do respectivo *Kahoot*.

Figura 21 – Momento de comemoração com os alunos melhores colocados em uma das edições do Kahoot.



Fonte: Registro do próprio autor.

Figura 22 – Momento de usufruto da premiação concedida aos alunos melhores colocados em uma das edições do Kahoot.



Fonte: Registro do próprio autor.

A grande maioria dos estudantes amava participar desses momentos, sentindo-se desafiados, incentivados e instigados a estudarem cada vez mais em casa. O *Kahoot* durava cerca de 10 a 15 minutos, pois cada questão era programada na plataforma para serem respondidas no tempo máximo de 30 a 60 segundos.

Após a revisão dos conteúdos previamente estudados em casa, todo o tempo restante daquela aula bem como a toda a aula do dia seguinte – pois eram 3 (três) aulas semanais de matemática em cada turma – era exclusivo para aprofundamento da matéria, estudos em grupo, atendimento personalizado com o professor ou com os monitores de matemática, desenvolvimento de trabalhos em equipe, exploração dos conteúdos gráficos a partir da utilização de algum *software* matemático etc. Isso possibilitou ao professor trabalhar das mais variadas formas e certificar-se que de fato os estudantes estavam aprendendo.

Quando a complexidade do assunto da semana não permitia tantas formas variadas de explorá-lo com os estudantes em sala de aula, uma das formas mais simples de administrar o tempo e o espaço disponíveis na sala de aula era a seguinte: o professor dividia a turma em vários grupos por grau de desenvolvimento das tarefas propostas e realizadas, de modo que

os alunos com dúvidas mais profundas formavam um grupo entre si; os alunos que não haviam realizado as tarefas de casa (assistir às aulas virtuais e realizar o *quiz online*) formavam outro grupo específico; os alunos que haviam concluído parcialmente as tarefas do livro didático²³ formavam outro grupo e assim por diante, e os alunos que haviam concluído todas as tarefas propostas do livro ajudavam o professor nos atendimentos personalizados daqueles que apresentavam maiores dificuldades – normalmente eram os monitores, mas eventualmente algum outro aluno se destacava nesse sentido.

Figura 23 – Estudantes reunidos em grupos de estudos segundo o nível de compreensão e aprofundamento da matéria.



Fonte: Registro do próprio autor.

Os monitores de matemática eram fundamentais nesse processo junto com o professor, pois assim todos os demais estudantes da turma eram atendidos de forma individual e personalizada com eficiência para um aprendizado mais eficaz, o que era inviável ou até mesmo impossível de forma tão eficiente utilizando-se da metodologia tradicional.

2.2.5. O Processo Avaliativo

Para verificar o nível de compreensão dos alunos sobre os assuntos abordados no P-SAI, os estudantes eram submetidos a avaliações escritas semanalmente. Para cada bloco de

²³ Os alunos eram orientados a avançar seus estudos em casa, não ficando limitados somente às duas propostas principais que o professor sugeria como estudos mínimos antes da aula presencial.

assuntos eram consideradas avaliações tanto qualitativas quanto quantitativas a fim de saber o quanto cada um dos alunos estava absorvendo e assimilando dos assuntos apresentados.

A avaliação qualitativa era feita essencialmente pela observação da participação dos alunos em todos os momentos da aula presencial, a saber:

- momentos de tira-dúvidas e esclarecimentos de possíveis pontos obscuros das videoaulas;
- momentos da resolução dos *Quizzes* projetados no quadro branco;
- momentos de competição na execução do *Kahoot*;
- momentos de realização das atividades práticas no restante das aulas.

Os alunos que apresentavam baixa participação recebiam uma atenção mais especial do que os demais para identificar os motivos e traçar possíveis intervenções a fim de tentar melhorar o desempenho destes estudantes nos encontros presenciais subsequentes.

Outra avaliação qualitativa²⁴ também foi feita após o encerramento do P-SAI, mas esta não serviu para avaliar os alunos no que diz respeito à aprendizagem de conteúdos específicos; serviu apenas para avaliar a participação e satisfação dos alunos no referido projeto.

Já a avaliação quantitativa era feita considerando os seguintes instrumentos:

- *Quizzes Online* realizados como tarefas de casa antes da aula presencial;
- Constatação da realização dos registros semanais no caderno das anotações feitas na videoaula da semana, as quais eram solicitadas dos alunos a sua cópia;
- Avaliação parcial escrita, a qual os alunos eram submetidos a cada um ou dois temas de conteúdos estudados;
- Avaliação global escrita no final do P-SAI, a qual continha questões de todos os conteúdos estudados durante o projeto.

Todas as avaliações escritas foram resolvidas individualmente pelos estudantes, e a somatória da pontuação de todas estas avaliações foi a base principal das análises dos resultados das duas turmas envolvidas. Tais resultados foram objeto de análise do desempenho dos alunos – do “1º Ano B” – participantes do projeto em comparação com os resultados obtidos pelo desempenho dos alunos – do “1º Ano A” – que não participaram do P-SAI, uma

²⁴ Trata-se da Avaliação e Auto Avaliação do projeto (Apêndice B).

vez que todos os assuntos e todas avaliações escritas foram exatamente iguais em ambas as turmas.

Além destes dois tipos de avaliação realizadas, o professor elaborou uma avaliação/autoavaliação do projeto para ser aplicada a todos os alunos participantes do P-SAI ao final da execução do projeto. O questionário deste instrumento avaliativo foi composto por questões em cujas respostas os estudantes poderiam expressar suas opiniões e impressões por ocasião da sua participação no projeto. Houve as modalidades *online* e escrita deste instrumento avaliativo; ficou a critério de cada aluno escolher a sua modalidade preferencial. Todas as perguntas e respostas originais encontram-se no Apêndice B ao final deste trabalho.

CAPÍTULO 3 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para o desenvolvimento da proposta metodológica aqui defendida, todas as aulas foram planejadas sobre o assunto **FUNÇÃO QUADRÁTICA** cuja base teórica foi retirada do livro **Matemática Quadrante**²⁵ adotado pela escola.

Os conteúdos abordados foram divididos da seguinte forma:

Quadro 3 - Relação dos conteúdos abordados no desenvolvimento do P-SAI

	Tema	Subtemas	Autor da videoaula	Avaliação escrita ²⁶
Semana 1 5 a 8/11	Definição de função quadrática			Dias 12 e 15/11/18
Semana 2 13 a 18/11	Zeros da função quadrática		Aluno P5	Dias 28 e 29/11/18
Semana 3 20 a 25/11	Forma canônica		Aluno P7	
Semana 4 27/11 a 01/12	Gráfico da função quadrática	<ul style="list-style-type: none"> - Gráfico de $f(x) = ax^2$ - Translação do gráfico da função quadrática - Coeficientes da função $f(x) = ax^2 + bx + c$ 	Aluno P29	Dia 05/12
Semana 5 02 a 7/12	Conjunto imagem, valores máximo e mínimo, estudo do sinal da função quadrática.		Professor (autor)	Dia 7/12/18 pela manhã
	Todos os temas			Dia 7/12/18 à tarde

Fonte: Produção do próprio autor.

²⁵ CHAVANTE, Eduardo; PRESTES, Diego. **Matemática Quadrante**. 1 ed. São Paulo, SP. SM, 2018.

²⁶ No caso das duas primeiras avaliações, duas datas foram definidas, pois na 1ª data foi aplicada a respectiva avaliação na turma participante do P-SAI. Na 2ª data a aplicação se deu na turma do método tradicional.

A dinâmica das atividades se deu explorando 12 aulas de 50 minutos durante 5 (cinco) semanas seguidas do 3º Tempo²⁷, no período de 06 de novembro a 07 de dezembro de 2018.

Percebe-se desde já que o período de realização de P-SAI foi de apenas 1 (um) mês corrido. A escala de pontuação de todas as avaliações escritas foi 0 a 6 pontos na média - e não de 0 a 10 como de costume. Isso aconteceu porque a aplicação do P-SAI foi planejada²⁸ para ocorrer na segunda parte do 3º Tempo de estudos, finalizando os conteúdos e as atividades do ano letivo em curso.

Por esse motivo, a fim de facilitar a nossa análise comparativa ainda neste capítulo, convertemos a somatória das notas obtidas pelos estudantes nestas avaliações escritas proporcionalmente para a escala de 0 a 10 pontos. Para exemplificar essa situação, tomemos o Aluno P6, cuja somatória de todas notas das avaliações escritas foi 4,7 (Apêndice D). Ao converter essa nota para a escala convencional, de 0 a 10, obtivemos 7,8, que foi arredondada e registrada como 8,0 para nossa análise, conforme Quadro 4 do Apêndice A.

Não pretendemos aqui analisar a parte teórica desenvolvida pelos autores do livro didático da turma. Por isso, julgamos mais rico e oportuno discutirmos apenas os resultados obtidos da aplicação dos instrumentos avaliativos - tanto os quantitativos como os qualitativos: em relação àqueles, exploraremos apenas as avaliações escritas; em relação a estes, apenas a avaliação/auto avaliação do P-SAI aos quais foram submetidos apenas os alunos da turma participante da proposta metodológica aqui defendida. De forma excepcional, analisaremos a riqueza das respostas dadas apenas por um dos alunos, pelo fato de este ter sido o principal destaque na participação do projeto.

São 4 (quatro) as razões pelas quais somente as avaliações escritas serão contempladas nestas discussões e análises de resultados quantitativos. São elas: (i) tais avaliações (escritas) aplicadas em ambas as turmas foram exatamente as mesmas (Apêndice C); (ii) o período de desenvolvimento das atividades práticas e aplicação das referidas avaliações foi o mesmo; (iii) os conteúdos abordados em ambas as turmas foram os mesmos, todos com base teórica retirada do mesmo livro didático adotado; (iv) o professor foi o mesmo nas duas turmas, apenas com metodologias distintas, como já mencionado.

²⁷ Atualmente as unidades letivas são chamadas de tempos letivos: 1º, 2º e 3º Tempos por exemplo.

²⁸ Não desejávamos esperar o início do próximo ano letivo para aplicar o P-SAI, pois havia a esperança de defesa dessa dissertação já em março de 2019, o que não foi possível

Foram aplicadas 5 (cinco) avaliações escritas.

Cabe ressaltar que serão feitas algumas comparações de desempenho, sobretudo entre as turmas do “1º Ano B” e do “1º Ano A”. Conforme já citado em capítulos anteriores, naquela turma foi desenvolvido o P-SAI; nesta, o método de ensino foi o tradicional.

Destacamos ainda um fato interessante, senão curioso: Ao eliminarmos da lista de frequência da escola os desistentes ou evadidos, ambas as turmas ficaram exatamente com a mesma quantidade de alunos no período de execução do P-SAI, isto é, 34 alunos.

É importante ainda considerarmos que os dados das análises quantitativas (notas médias dos alunos) podem ser encontrados no Apêndice A.

Para fins didáticos das análises que aqui faremos, chamaremos a turma do “1º Ano B” de “Turma do P-SAI” e a do “1º Ano A”, de “Turma Tradicional”. E ainda, média aritmética chamaremos simplesmente de média.

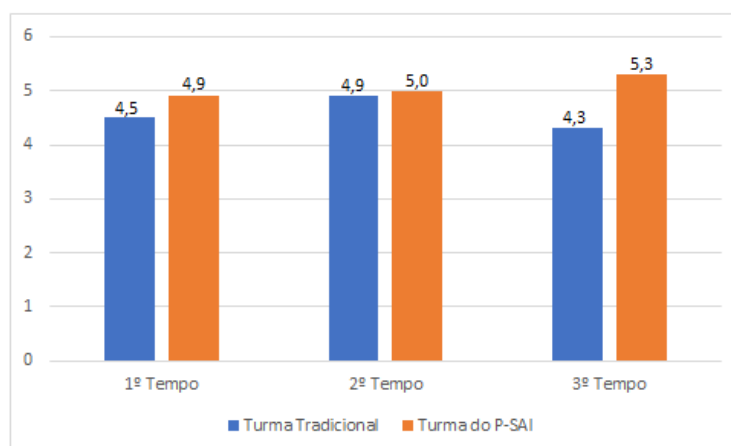
3.1. Análises e Discussão das Avaliações Escritas

Faremos a seguir análises comentadas de algumas avaliações aplicadas em ambas as turmas objeto de estudo deste trabalho.

3.1.1. Análise das médias

A fim de percebermos o real ganho no desempenho dos estudantes, iniciaremos fazendo a comparação das médias gerais de ambas às turmas no 1º, 2º e 3º Tempos de estudos.

Figura 24 - Notas médias gerais tempo a tempo



Fonte: Quadros 4 e 5, Apêndice A

É possível notar, primeiramente, que no período do projeto a Turma do P-SAI teve rendimento geral superior aos seus próprios rendimentos do 1º e do 2º Tempos. Podemos afirmar que houve um ganho real de desempenho nessa turma por ocasião do P-SAI, e esse ganho pode ser considerado ainda maior se levarmos em conta que às médias do 1º e 2º Tempos está embutido o acréscimo²⁹ de até 1,0 ponto correspondente a vistos no caderno, de realização de tarefas de casa e de classe, e entrega de listas de exercícios complementares de revisão. A média do 3º Tempo não levou em consideração tal acréscimo de até 1,0 ponto, mas apenas as notas das avaliações escritas aplicadas.

Por outro lado, a Turma Tradicional obteve o pior desempenho no mesmo período em comparação com suas próprias médias gerais anteriores. Se fosse descontado o acréscimo acima referido nas médias do 1º e do 2º Tempo, é certo que essa média (4,3) não teria sido a pior.

Fazendo o comparativo das médias entre as turmas somente no período do P-SAI (3º Tempo), podemos perceber que a média da Turma do P-SAI (5,3) apesar de ser relativamente baixa, se mostrou superior à média da Turma Tradicional (4,3).

Um possível motivo pelo qual as notas do 3º Tempo, em ambas as turmas, podem ser consideradas baixas, é porque os cinco temas do conteúdo foram “consumidos” num curto período de tempo (apenas 1 mês) o que normalmente seria feito em pelo menos 1,5 a 2 meses. Isso poderia nos dar mais tempo para trabalharmos melhor cada tema, o que poderia elevar tais rendimentos.

É importante considerarmos ainda que a média 5,3 na Turma do P-SAI não foi maior porque havia alguns alunos cuja dedicação ao projeto foi quase nula. Como exemplo, podemos citar os Alunos P1, P2, P17, P30, P31, P32 e P34 (Quadro 44, Apêndice A), cujas notas foram muito abaixo de 5,0. Inclusive nenhum destes alunos conseguiu avançar para a série seguinte, ficando retidos na 1ª Série do Ensino Médio para o ano letivo subsequente. Cabe salientar ainda que, nas aulas presenciais – quando o professor dividia a turma em grupos segundo o cumprimento das tarefas de casa (assistir à videoaula e resolver o *Quiz Online*) –, estes alunos quase sempre ficavam no grupo *dos que não cumpriram com os seus deveres de casa*. Assim, nos momentos de aprofundamento da matéria – na sala de aula - estes alunos ainda estavam assistindo às videoaulas dos conteúdos, perdendo então a melhor parte da aula, ficando aquém

²⁹ Esse acréscimo foi padrão em ambas as turmas nos 1º e 2º Tempos.

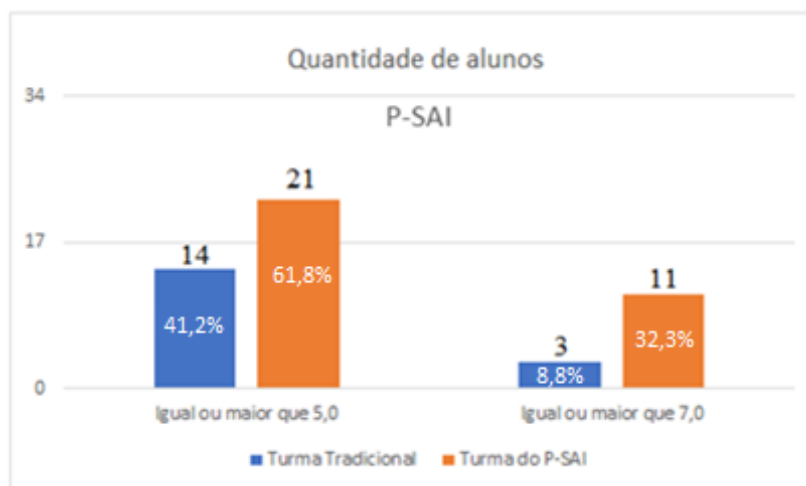
do que se esperava. Conseqüentemente as lacunas de aprendizagem aumentavam a cada aula e a tendência de baixo desempenho se acentuava.

3.1.2. Aprovação dos alunos

Outro destaque a ser considerado: na Turma do P-SAI, dos 34 alunos participantes do projeto, 21 obtiveram média igual ou superior a 5,0, o que corresponde a 61,8% de aprovação no 3º Tempo de estudos. A média geral destes alunos foi de 7,2.

Por outro lado, somente 14 estudantes obtiveram média igual ou superior a 5,0 na Turma Tradicional, ou seja, 41,2% de aprovação no 3º Tempo de estudos. A média geral destes alunos foi 6,2.

Figura 25 – Comparativo entre as Turmas



Fonte: Quadro 4, Apêndice A.

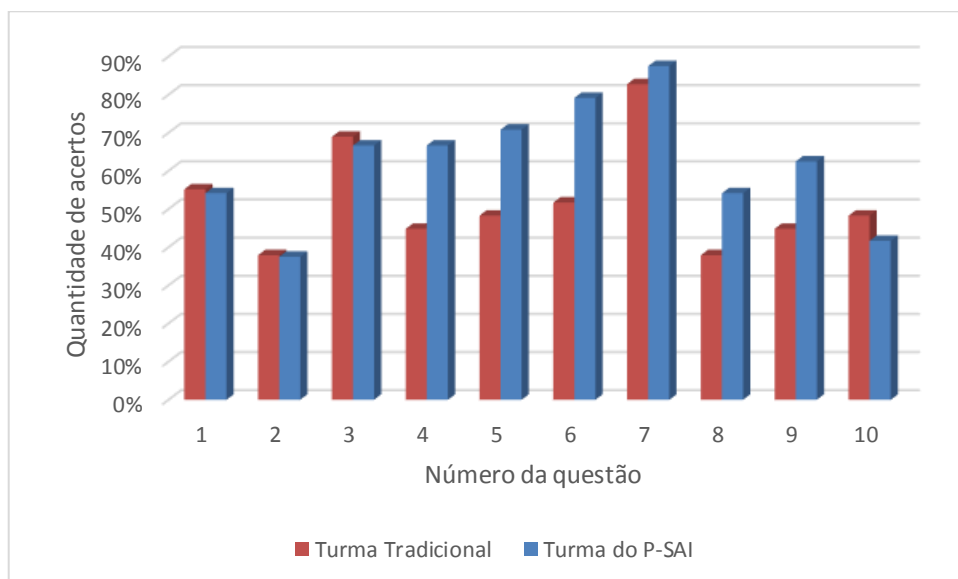
Considerando apenas os alunos que se empenharam no projeto, isso pode nos levar a concluir que estudar através do P-SAI não deixou os aprendizes aquém na assimilação e compreensão dos conhecimentos e nos resultados em nenhum momento, pelo contrário, os resultados da Turma do P-SAI mostraram-se superiores aos da Turma Tradicional.

Além disso, destacamos que os alunos que não fizeram as atividades propostas para casa (assistir às videoaulas e resolver os testes virtuais) tiveram baixo desempenho ficando com média inferior a 5,0.

3.1.3. Desempenho na Avaliação Global

Conforme informamos no início deste capítulo, todas as avaliações aplicadas em ambas as turmas foram idênticas no período do P-SAI. Por isso, a fim de analisarmos o real impacto na aprendizagem dos estudantes e a eficácia da metodologia Sala de Aula Invertida relativamente aos conteúdos abordados, elaboramos um comparativo percentual dos acertos de cada uma das 10 (dez) questões da Avaliação Global escrita uma vez que esta avaliação envolvia questões de todos os assuntos estudados durante o projeto.

Figura 26 - Comparativo Avaliação Global



Podemos observar que a Turma do P-SAI teve um maior acerto percentual em 6 (seis) das 10 (dez) questões a que foi submetida. Em outras palavras, em apenas 40% das questões a Turma Tradicional se sobressaiu.

Por outro lado, mesmo em relação aos 40% das questões acima mencionadas, é possível afirmar que a quantidade de acertos foi equivalente em ambas as turmas. Destas questões, metade delas pode ser considerada de nível difícil se levarmos em consideração que menos de 50% dos alunos de cada turma conseguiu responde-las corretamente.

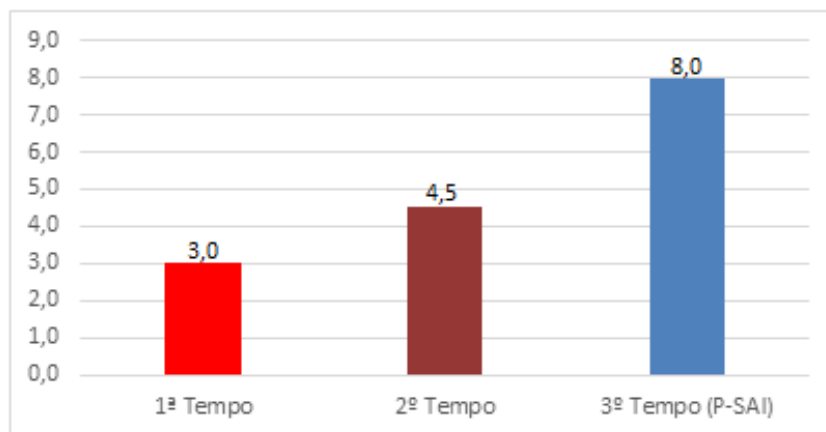
Apesar de não estar evidenciado neste gráfico, destacamos que a média geral obtida nesta Avaliação Global foi 6,2 e 5,2 respectivamente nas Turmas do P-SAI e Tradicional. Isso nos reforça a ideia de que a metodologia do P-SAI possibilita resultados satisfatórios, podendo os índices ser melhores se os assuntos forem trabalhados num maior período de tempo do que

foi por ocasião do projeto – apenas 5 semanas para abordar todo o conteúdo de Função Quadrática.

3.1.4. Melhora no desempenho do Aluno P6

Faremos aqui um destaque especial e surpreendente no resultado de um dos alunos da Turma do P-SAI: O “Aluno P6”. Observe na Figura a seguir que este aluno estava com notas médias iguais a 3,0 no 1º Tempo e 4,5 no 2º Tempo evidenciando um baixo rendimento quando da utilização da metodologia tradicional.

Figura 27 - Notas médias do Aluno P6.



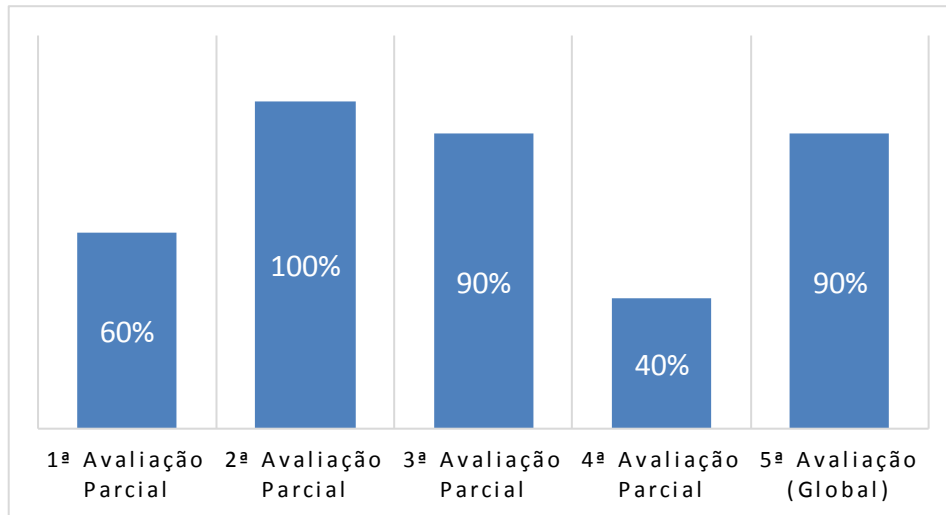
Fonte: Quadro 4, Apêndice A

Conforme se pode verificar, ao final do processo esse aluno não só recuperou os 2,5 pontos devidos como também ficou com um saldo de 0,5 na média anual, dispensando-se sua submissão ao temido processo de recuperação de fim de ano.

Ao final do projeto, procurado pelo professor para contar sobre sua experiência com o novo método, o Aluno P6 relatou que conseguia aprender em seu próprio ritmo, o que não era possível com a metodologia anterior (tradicional), pois não acompanhava o raciocínio do professor ao explicar os assuntos na sala de aula; o professor nem sempre podia reexplicar tudo de novo. Disse que antes ficava com vergonha dos colegas por ter dificuldade na matéria. Já no novo método conseguia aprender no conforto da sua casa, tentando explorar ao máximo as diversas ferramentas disponibilizadas para potencializar o seu aprendizado. Dentro do projeto era possível tirar todas as suas dúvidas na sala de aula porque ele havia de fato aprendido os conteúdos antecipadamente.

Ainda sobre este aluno, ele conseguiu tirar nota máxima³⁰ em 1 (uma) das avaliações escritas aplicadas. Na última avaliação (Avaliação Global), cujas questões envolviam todos os temas estudados dentro do projeto, ele acertou 90% das questões, obtendo uma das maiores notas da turma, como podemos ver na Figura 28 seguir.

Figura 28 – Nota percentual obtida pelo Aluno P6 em cada avaliação escrita.



Fonte: Apêndice D

Ainda explorando os resultados provenientes do desempenho do Aluno P6, faremos a seguir análises de recortes de exatamente uma questão de cada um dos temas presentes nas avaliações aplicadas à Turma do P-SAI para verificarmos o nível de domínio de conteúdo deste aluno nestas respectivas questões, justificando assim os excelentes resultados por ele obtidos.

3.1.4.1. Análise da Questão 1 da 1ª Avaliação Parcial

Figura 29 – Questão 1 da 1ª Avaliação Parcial escrita do Aluno P6

(Questão 1 – valor: 0,4) (0,3)

Escreva os valores dos coeficientes das funções quadráticas dos itens (a) ao (d), e monte a função no item (e).

a) $f(x) = -x^2 + 7x - 12$	$a = -1$	$b = 7$	$c = -12$
b) $f(x) = 4x^2 - 16$	$a = 4$	$b = 0$	$c = -16$
c) $f(x) = -3x + 1 + 2x^2$	$a = 2$	$b = -3$	$c = 1$
d) $f(x) = \frac{3}{4}x - \frac{x^2}{3}$	$a = -\frac{1}{3}$	$b = \frac{3}{4}$	$c = 0$
e) Monte uma função quadrática com; $b = \frac{2}{3}$ $c = 3$ $a = -\frac{3}{4}$	$f(x) = -3x^2 + \frac{2x}{3} + 3$		

Fonte: Apêndice C

³⁰ Ver página 105 deste trabalho.

Nessa questão o tema abordado foi **Definição da função quadrática**. Podemos perceber que o Aluno P6 conseguiu identificar corretamente todos os coeficientes de uma função quadrática, mesmo estando fora de ordem, como aborda os itens c) e d).

Percebemos também que no item e) o aluno conseguiu montar a lei de formação da função quadrática, apesar de estarem os coeficientes fora da ordem convencional que normalmente devem aparecer.

O Aluno P6 obteve 60% da pontuação desta avaliação, como mostra o Apêndice D, **1ª Avaliação Parcial**.

3.1.4.2. Análise da Questão 2 da 2ª Avaliação Parcial

Outra questão interessante a ser analisada é essa da imagem:

Figura 30 - Questão 2 da 2ª Avaliação Parcial escrita do Aluno P6

(Questão 2 - valor: 0,25)

Seja a função quadrática $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = -2x^2 + 4x + 48$. Considerando $f(x) = 0$

a) Escreva a Fórmula de Bhaskara que permite calcular os zeros da função dada.

$$\Delta = b^2 - 4ac \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

b) Separe todos os coeficientes de f .

-2	4	48
a	b	c

c) De posse dos coeficientes, calcule o valor de Delta: $\Delta = 400$

d) Com base no valor encontrado para Δ , justifique quantos zeros possui a função f dada.

tem dois no zeros por que Δ é positivo

e) Calcule, se existirem, as raízes de $f(x) = 0$ e confirme sua resposta dada ao item (a) acima.

$$\frac{-(-2) \pm \sqrt{400}}{2 \cdot (-2)} = \frac{-4 \pm 20}{-4} = \frac{\pm 6}{-4} = -1,5$$

$$\frac{-4 - 20}{-4} = \frac{-24}{-4} = 6$$

As raízes são $\{-1,5, 6\}$

(Questão 3 - valor: 0,25)

Fonte: Apêndice C

Essa foi uma ótima questão para percebermos como estava a compreensão dos alunos sobre o 2º tema abordado - **Zeros da função quadrática** -, pois se tratou de uma questão bastante completa quanto à exploração deste tema.

Observando as respostas dadas pelo Aluno P6, fica difícil imaginar que tais respostas são de um aluno que apresentava muitas dificuldades através do método tradicional de ensino. Basta observar os resultados 3,0 e 4,5 obtidos, respectivamente, nas médias do 1º e 2º Tempo. (Quadro 4, Apêndice A).

Mais uma vez afirmamos: este Aluno P6 tinha se identificado de verdade com essa nova metodologia e estava experimentando uma aprendizagem matemática significativa.

Este aluno obteve 100% da pontuação desta avaliação, ou seja, **acertou todas as questões**, como é possível conferir no Apêndice D, **2ª Avaliação Parcial – Página 1/2**.

3.1.4.3. Análise da Questão 5 da 2ª Avaliação Parcial³¹

A figura a seguir apresenta uma questão tratando da **Forma canônica da função quadrática**, 3º tema apresentado no período de desenvolvimento do projeto.

Figura 31 - Questão 5 da 2ª Avaliação Parcial escrita do Aluno P6

(Questão 5 – valor: 0,3)

Considere a função $f(x) = -2x^2 - 8x + 2$. Considerando a expressão da forma canônica estudada presente na questão anterior, faça o que se pede:

a) Calcule o valor de m . $m = \frac{-b}{2a}$ $a = -2$ $b = -8$ $c = 2$
 $\frac{-(-8)}{2 \cdot (-2)} = -2$

b) Escreva a forma canônica de f .
 $f(x) = -2(x+2)^2 + 10$

b) Calcule o valor de k . $\frac{-\Delta}{4 \cdot a}$
 $\Delta = b^2 - 4ac$
 $\Delta = (-8)^2 - 4 \cdot (-2) \cdot (2)$
 $\Delta = 64 + 16$
 $\Delta = 80$
 $k = \frac{-80}{4 \cdot (-2)} = -8$
 $k = 10$

Fonte: Apêndice C

Note que o Aluno P6 interpreta corretamente a questão e desenvolve suas respostas montando com precisão a forma canônica da função apresentada no enunciado.

Até aqui este aluno tem mostrado grande evolução, pois realmente parece ter encontrado na metodologia o seu ritmo de estudos e tempo de aprendizado.

Nesta avaliação, o Aluno P6 obteve **nota máxima**, como pode ser verificado no Apêndice D, **2ª Avaliação Parcial – Página 1/2**.

3.1.4.4. Análise da questão 6 da 3ª Avaliação Parcial

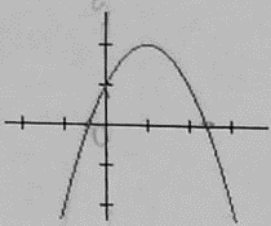
Analisemos as respostas dadas à questão que tratava do tema **Gráfico da função quadrática**.

³¹ Esta avaliação abordou dois temas distintos: Zeros da função quadrática e Forma canônica da função quadrática.

Figura 32 - Questão 6 da 3ª Avaliação Parcial escrita do Aluno P6

(Questão 6 – valor: 0,1) (0,08)

A representação cartesiana da função $y = ax^2 + bx + c$ é a parábola abaixo. Tendo em vista esse gráfico classifique em verdadeira (V) ou falsa (F) cada opção a seguir:



<input checked="" type="checkbox"/> (V) $a < 0$	<input checked="" type="checkbox"/> (V) uma das raízes é positiva
<input checked="" type="checkbox"/> (V) $c > 0$	<input checked="" type="checkbox"/> (V) $\Delta > 0$
<input checked="" type="checkbox"/> (V) $b > 0$	<input checked="" type="checkbox"/> (F) $f(x_v) < 0$
<input checked="" type="checkbox"/> (F) $x_v < 0$	<input checked="" type="checkbox"/> (F) $\frac{x_1 + x_2}{2} > 0$
<input checked="" type="checkbox"/> (V) $y_v > 0$	<input checked="" type="checkbox"/> (F) O eixo de simetria passa em x_v
<input checked="" type="checkbox"/> (F) uma raiz é nula	<input checked="" type="checkbox"/> (V) A concavidade é virada para baixo

Fonte: Apêndice C

Este foi um tema bastante complexo, uma vez que fomos bem além da “simples” construção de um gráfico. Exploramos na videoaula correspondente as diversas translações verticais e horizontais que sofre o gráfico de uma função quadrática, relacionando-as com os seus coeficientes.

Na Figura 32 acima notamos que, apesar de não ter acertado todos os itens desta questão, o Aluno P6 mostrou domínio teórico de vários elementos relacionados ao gráfico de uma função quadrática. A correta compreensão e identificação destes elementos é primordial para um aluno poder interpretar e responder corretamente questões que envolvem parábolas, inclusive alguns tipos de questões de resolução mais algébrica relacionadas ao conteúdo principal: **função quadrática**.

O Aluno P6 obteve 85% da pontuação máxima desta avaliação, como pode ser verificado no Apêndice D, **3ª Avaliação Parcial – Página 2/2**.

3.2. Análises e Discussão da Avaliação/Auto Avaliação

Nesta seção tomaremos conhecimento dos questionamentos feitos aos estudantes da Turma do P-SAI após a aplicação do P-SAI, e das opiniões deles.

Essa avaliação, elaborada através do *Google Formulários*³², foi composta de 16 questões didaticamente divididas em 3 (três) blocos: o 1º bloco continha 2 (duas) questões relacionadas ao período que antecedeu o início do P-SAI; o 2º bloco, com 10 (dez) questões,

³² Disponível em: <<https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>>. Acesso em 29 jun 2019.

tratou de assuntos relativos ao período de aplicação do projeto; já o 3º bloco foi composto de 4 (quatro) questões a respeito de expectativas futuras de uma possível participação dos alunos numa nova edição do P-SAI.

Para as questões de caráter subjetivo, reproduziremos as perguntas e procederemos diretamente à análise comentada após sintetizar as respostas dadas pelos estudantes. Mas quando se tratar de questões de caráter objetivo, mostraremos um gráfico das respostas obtidas e as análises serão feitas nas linhas que se seguem.

É importante ressaltar que este instrumento avaliativo foi respondido pelos alunos na sala de aula a fim de garantir a participação de todos os 34 alunos. Aqueles que não tinham *smartphones* responderam através do celular emprestado por algum de seus colegas.

A íntegra de todas as perguntas e respostas originais encontram-se no Apêndice B deste trabalho.

3.2.1. Antes do Projeto

PERGUNTA 1

Antes do projeto você utilizava a *Internet* para estudar, realizar pesquisas ou trabalhos escolares? Se SIM, diga como!

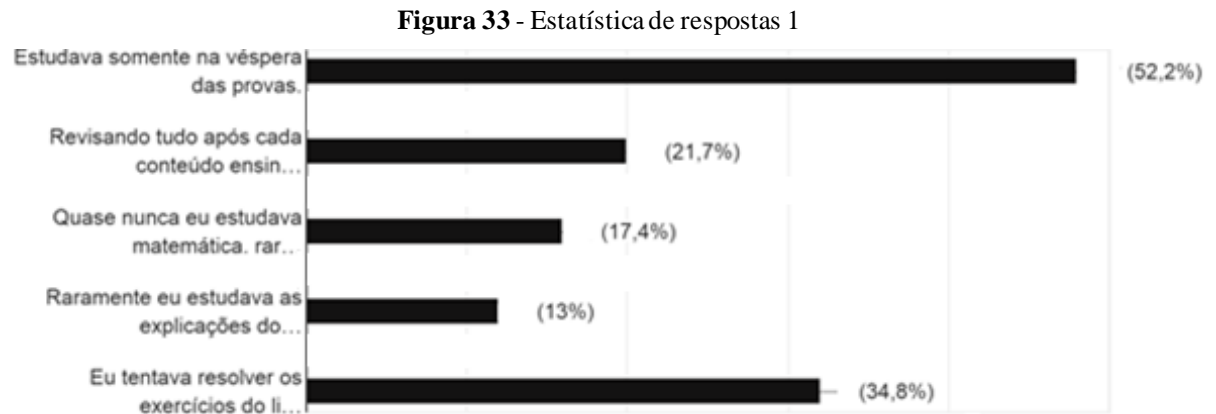
ANÁLISE DAS RESPOSTAS

De todas as respostas dadas, apenas 2 (duas) delas (5,76%) foram **NÃO**, ou seja, a grande maioria dos alunos têm costume de consultar a *Internet* para estudar as matérias do colégio. A maioria respondeu de forma generalizada, dizendo que utilizava a rede para realizar pesquisas e trabalhos da escola sem, no entanto, não especificava a disciplina envolvida.

Cabe ressaltar que a turma sempre foi incentivada pelo professor - autor deste trabalho - a pesquisar videoaulas no *Youtube* quando algum conteúdo mais complexo era apresentado na sala de aula. Algumas vezes o próprio professor se utilizava do grupo do *WhatsApp* para sugerir links específicos de videoaulas de terceiros para os seus alunos compreenderem melhor alguma matéria explicada nas aulas.

PERGUNTA 2

Antes do P-SAI qual era a maneira de VOCÊ estudar MATEMÁTICA?



Fonte: Apêndice B

Observação: Nesta pergunta os alunos podiam dar múltiplas respostas.

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Pelo gráfico, percebe-se que mais da metade dos alunos (52,2%) estudava apenas nas vésperas das avaliações.

Outro destaque é que 34,8% dos alunos responderam que a forma de estudar matemática era resolvendo exercícios do livro didático. Certamente eles estavam se referindo às atividades que quase nunca dava tempo de resolver em classe no modelo tradicional de ensino. Conseqüentemente os estudantes precisam concluir as resoluções destes exercícios em casa, e como já sabemos, não há garantia de aprendizagem, uma vez que os alunos não resolvem as questões com comprometimento.

Isso pode nos levar a concluir que os alunos apenas estudavam para passar nas provas, uma característica bem peculiar do modelo tradicional de ensino.

3.2.2. Durante o Projeto

PERGUNTA 1

Como você avalia a sua participação neste projeto P-SAI?

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Uma parte dos alunos respondeu ter tido uma boa participação no projeto; disseram que dava para terem se esforçado mais. Mas, para a maioria dos estudantes a participação foi considerada ótima, conforme relatou o Aluno P24 (Quadro 4, Apêndice A), pois tentaram não falhar em nenhuma atividade proposta.

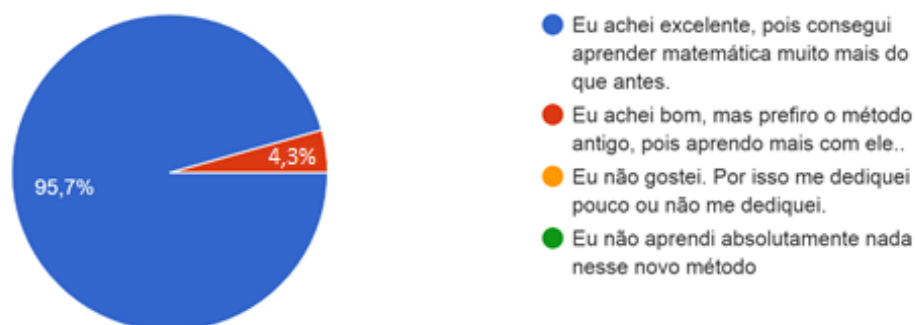
Um dos alunos relatou que tem muita dificuldade em matemática, mas a sua dedicação aliada ao método de ensino, fizeram com que essa dificuldade fosse minimizada trazendo bons resultados ao final do processo.

De fato, consideramos a participação da turma do P-SAI como excelente, uma vez que a interação aluno-professor-aluno especialmente na sala de aula dava ótimos sinais da real dedicação dos alunos fora da escola. Os comentários deles também mostraram o excelente empenho em cumprir as atividades propostas como tarefa extraclasse. Isso tudo leva a atribuímos como excelente o conceito de participação da turma no projeto.

PERGUNTA 2

O que você achou do Projeto Sala de Aula Invertida?

Figura 34 - Estatística de respostas 2



Fonte: Apêndice B

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

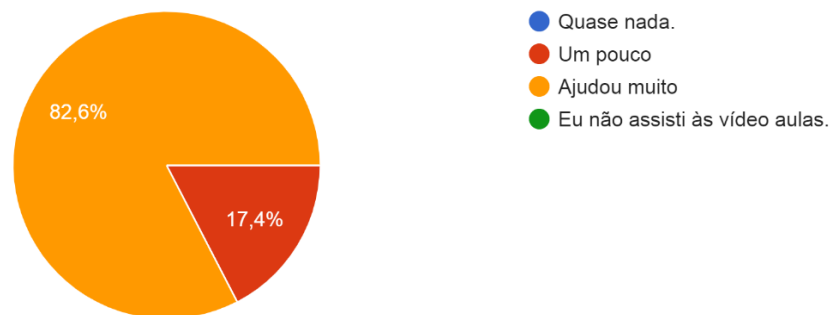
Percebemos que quase todos os alunos da classe (95,7%) achou muito interessante o P-SAI e uma das justificativas foi, segundo o Aluno P29 (Quadro 4, Apêndice A) porque eles conseguiram “aprender matemática muito mais” do que se comparado ao modelo tradicional, apesar de o professor ser o mesmo nos dois modelos de ensino.

Isso nos dá uma dimensão das possibilidades de eficácia do sucesso da aplicação dessa proposta de ensino, pois, mesmo considerando este como um projeto experimental em que todos eram inexperientes, os resultados foram muito satisfatórios na opinião dos alunos – e também do professor.

PERGUNTA 3

Estudar os conteúdos através de videoaulas ANTES das aulas ajudou na compreensão dos conteúdos?

Figura 35 - Estatística de respostas 3



Fonte: Apêndice B

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Esta era uma pergunta muito pertinente e não podia deixar de ser feita aos alunos. As respostas obtidas foram muito animadoras, pois os alunos responderam-na positivamente. Note que a imensa maioria disse ter ajudado muito estudar os assuntos através de videoaulas. Combinando estas respostas com algumas outras respostas subjetivas obtidas neste instrumento avaliativo, deu pra notar que dois dos principais motivos pelos quais os alunos aprovaram aprender por videoaulas foram:

- Poder “pausar o professor” ou voltar a assistir o vídeo quantas vezes fosse preciso sempre que não compreendiam alguma passagem das explicações;

- Os vídeos eram produzidos pelo professor e isso ajudou os alunos a compreenderem melhor os assuntos, pois eles já estavam acostumados com a eloquência e linguagem adotadas pelo seu professor e/ou seus colegas. É importante destacar que alguns monitores ministraram em 3 (três) das 6 (seis) videoaulas gravadas.

PERGUNTA 4

Quais os motivos de você não ter assistido às videoaulas?

Observação!

Esta pergunta não tinha o caráter obrigatório. Por isso, só respondeu a ela quem realmente não conseguiu assistir a uma ou mais videoaulas.

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

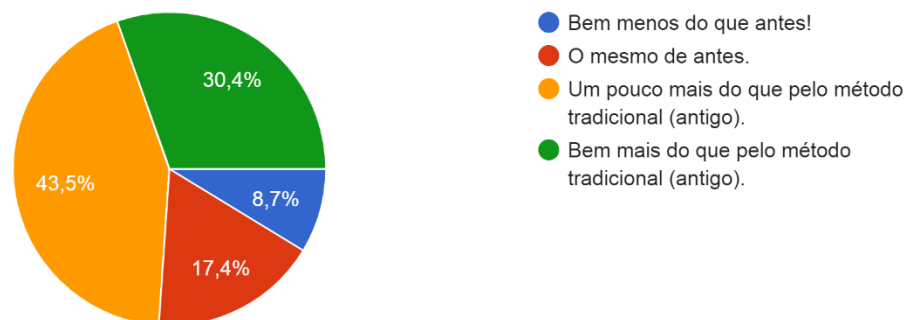
Foram obtidas apenas 5 (cinco) respostas para esta pergunta. A maioria deles (3) disse que foi falta de interesse ou prioridade. Os outros 2 (dois) disseram que foi por motivos de conexão com a *Internet*.

Muito bom tal resultado, pois deu para perceber que quase todos os alunos da turma não tiveram problemas em acessar a *Internet* para estudar os materiais disponibilizados pelo professor.

PERGUNTA 5

No período do projeto, o tempo que você se dedicou ao estudo de Matemática foi:

Figura 36 - Estatística de respostas 4



Fonte: Apêndice B

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

As respostas aqui obtidas foram muito mais animadoras, pois 73,9% (43,5% + 30,4%) dos alunos disseram ter estudado mais durante o P-SAI do que se comparado ao modelo tradicional de ensino.

Sabemos que estudar mais tempo não é garantia de bons resultados, mas considerando a aplicação deste projeto, vemos que os alunos apenas não aumentaram o tempo de estudos extraclasse, mas tal tempo de estudo era gasto da forma certa, para alcançar os objetivos almejados: a obtenção de uma aprendizagem significativa!

PERGUNTA 6

Em algum momento durante o P-SAI você ficou impossibilitado(a) de estudar em casa por falta de *Internet*? Se SIM, o professor deu outras alternativas para que você superasse esse obstáculo?

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Esta pergunta poderia ser dispensada, pois a pergunta anterior já nos deu a resposta esperada. Mas a intenção aqui era apenas confirmar se os estudantes compreenderam que as dificuldades de acesso aos materiais de estudo extraclasse poderiam ser minimizadas se houvesse uma parceria real e imediata entre professor-aluno-família.

Felizmente todos compreenderam a ideia. Assim, quem não tinha *Internet* não foi prejudicado no sentido de não ter acesso aos materiais de estudos extraclasse. Alguns relataram verbalmente que suas famílias se esforçaram para manter em dia o pagamento da conta de *Internet* para não prejudicar os estudos dos jovens. Nos relatos, um dos alunos disse ainda que o professor realmente disponibilizava “mídias para que o aluno que não tivesse internet, pudesse ter essa opção de assistir pelo dvd”. (Aluno P27, Quadro 4)

PERGUNTA 7

O que mais lhe chamou a atenção em relação ao estudo de Matemática durante o projeto?

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Em primeiro lugar vale destacar 3 (três) respostas:

- Uma das respostas que mais chamou a atenção foi: “Aprendi bem mais do que antes e estou a amando e sonho agora em fazer matemática”.

Esse aluno foi um dos monitores de matemática que gravou com o professor a segunda videoaula da série de vídeos dedicados ao P-SAI. (Aluno P5, Quadro 4, Apêndice A).

- Outro aluno respondeu que o que mais lhe chamou atenção foi o fato de que “(...) antes era gasto muito tempo explicando o conteúdo do que colocando em prática, mas com essa nova metodologia nós praticamos o conteúdo muito mais do que antes.” (Aluno /P20, Quadro 4, Apêndice A)
- A outra resposta foi: “O método que no começo não achei que poderia dar tanto resultado, mas me surpreendeu.” (Aluno P27, Quadro 4, Apêndice A)

A Sala de Aula Invertida como metodologia de ensino nessa turma foi realmente um sucesso antes inimaginável para os alunos, e até mesmo para o professor. Não se esperam opiniões tão motivadoras de modo que se “dá vontade de não abandonar essa metodologia nunca mais.” (Aluno P11, Quadro 4, Apêndice A)

Verifica-se ainda que quase todas as respostas dos estudantes foram no sentido de estarem plenamente satisfeitos em terem sido contemplados com essa forma inovadora de ensinar e estudar. Tudo isso é bastante motivador!

PERGUNTAS 8/9

Em relação às Videoaulas, ao *Kahoot*, ao *Quiz Online*, ao *Site* e ao grupo de matemática do *WhatsApp* liste o que foi POSITIVO e o que foi NEGATIVO para seu aprendizado de Matemática durante o projeto.

Observação: Por questões meramente didáticas, serão feitas análises conjuntas das respostas dadas pelos estudantes quanto aos aspectos positivos e negativos do projeto relativos à aprendizagem deles.

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Os estudantes positivaram exatamente todas as ferramentas escolhidas pelo professor para serem utilizadas no P-SAI; é como se todas elas juntas formassem um pacote harmônico e indispensável para a gestão e desenvolvimento do projeto.

Nenhuma resposta relevante pode ser tratada como negativa; até mesmo uma das únicas reclamações não disse respeito necessariamente às ferramentas do projeto, mas sim ao sinal de *Internet* disponibilizada pela escola, pois algumas vezes ficamos impossibilitados de desenvolver algumas tarefas na sala de aula que deveriam ser *online*. Mas, antecipar o que se pode dar errado deve fazer parte de um bom planejamento, e o professor sempre estava prontamente preparado para os imprevistos de modo que nenhuma atividade prática de sala de aula foi prejudicada e o P-SAI foi executado de forma satisfatória.

PERGUNTA 10

Sobre os *QUIZZES ONLINE*, se você fez algum após assistir às videoaulas, o que você achou deles? Fale a este respeito!

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Os alunos não sabiam, mas esta pergunta tinha por objetivo saber se eles estavam de fato utilizando ou não os materiais virtualmente disponibilizados como tarefas de casa. Sem os *feedbacks* antes da aula, o sucesso do P-SAI poderia estar comprometido.

Acontece que, além de darem esse retorno satisfatoriamente, quase todos os alunos disseram ter gostado muito dessa ferramenta, pois, conforme relatou o (Quadro 4, Apêndice A), era possível colocar em prática tudo aquilo que aprendera na respectiva videoaula, e isso ajudava a fixar melhor os assuntos estudados, preparando-os para as atividades práticas da sala de aula.

3.2.3. Depois do Projeto

PERGUNTA 1

Se compararmos a sua forma de ver a matemática e o seu "gosto por ela" ANTES e DEPOIS do projeto, você diria que algo mudou?

Figura 37 - Estatística de respostas 5



Fonte: Apêndice B

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

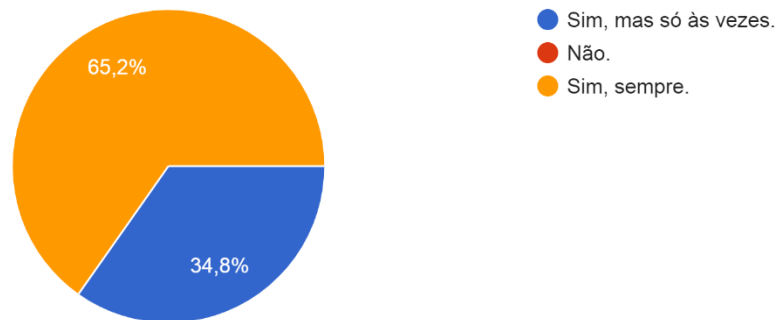
Essa foi uma pergunta bastante estratégica, pois não é raro ouvirmos relatos de alunos que afirmam não gostar das aulas de matemática por não gostarem da matéria ou do professor. Por outro lado, pessoas também dizem que aprenderam a gostar de matemática por causa da forma do professor ensiná-la. Encontramos nas respostas da pergunta acima afirmações como esta última, ditas com outras palavras, é claro.

É possível ver que 82,6% (56,5% + 26,1%) dos alunos opinaram que por ocasião do P-SAI passaram a gostar [ainda mais] da matemática e isso parece fantástico. Talvez um dos motivos pelos quais se deve pensar em aprimorar a metodologia e continuar convidando os alunos a participarem dessa inovadora experiência nos anos subsequentes.

PERGUNTA 2

Futuramente, você gostaria de estudar matemática da forma como foi nesse projeto?

Figura 38 - Estatística de respostas 6



Fonte: Apêndice B

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Mais surpreendente ainda foi o resultado obtido para as respostas desta pergunta: todos os alunos participantes desta pesquisa responderam positivamente a ela.

É importante salientar que também responderam a esta pergunta aqueles alunos que alegaram preferir o método tradicional de ensino, pois eles julgaram aprender mais pelo método anterior – como é possível verificar observando o gráfico da PERGUNTA 2 do 2º BLOCO. Mesmo assim, estes alunos responderam SIM a esta pergunta, ou seja, que gostariam de participar de uma nova edição do P-SAI em ocasião futura.

Isso pode parecer meio contraditório. Mas poderemos fazer uma outra interpretação, eliminando essa suposta contradição. Vejamos: preferir o método tradicional não significa necessariamente não querer participar de uma possível reedição do P-SAI, uma vez que não se tratam de opções simultaneamente excludentes. O aluno pode preferir o primeiro modelo de ensino simplesmente porque não conseguiu se dedicar o mínimo suficiente para alcançar bons resultados com o segundo modelo, ou por ser descompromissado com os estudos, como relatou uma mãe no dia da apresentação do P-SAI na reunião com os pais.

Baseamos estes comentários, inclusive, na resposta dada por este aluno – Aluno P25 – à pergunta 4 a seguir, onde na oportunidade ele disse: “Esse projeto torna a aula divertida e da mais vontade para estudar”; mesmo afirmando preferir o método tradicional. Afirmamos que o referido aluno obteve um excelente resultado quantitativo por ocasião da sua participação no P-SAI. (Aluno P25, Quadro 4, Apêndice A)

PERGUNTA 3

Você gostaria de acrescentar mais alguma coisa relevante? Se sim, descreva à vontade!

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Essa pergunta serviu para dar aos alunos a oportunidade de apresentar outras opiniões caso as questões anteriores não tivessem contemplado aquilo que eles gostariam de falar.

Alguns alunos apenas reafirmaram o que já haviam dito tanto nas respostas objetivas quanto nas subjetivas. Mas, um dos comentários chamou mais atenção, pois dizia assim: “Confesso que no começo achei horrível esse projeto, pois pensei que teria mais dificuldade sem o professor ao meu lado. Mas depois da experiência com ele, achei um máximo!” (ALUNO P27, Quadro 4 Apêndice A).

Outro, disse a respeito da metodologia aplicada: “(...) é fundamental que seja aplicada em todas as escolas assim alcançando a todos de forma democrática”, e sobre a sua satisfação em ter participado do P-SAI acrescentou: “Estou feliz por estar aprendendo matemática; tinha bastante dificuldade, hoje tenho uma visão completamente diferente.” (ALUNO P20, Quadro 4, Apêndice A).

Sobre as gravações das videoaulas, alguém disse: “deveria colocar não só monitores para gravar, mas aquelas pessoas que se esforçam e se dedicam para matemática.” (ALUNO P14, Quadro 4, Apêndice A).

Como dito antes, participar desta metodologia, tanto para os alunos quanto para o professor (autor), foi algo jamais experimentado, como afirmou o Aluno P29: “o tempo parecia que passava em um estalar de dedos”. (Quadro 4, Apêndice A).

PERGUNTA 4

Você respondeu a todas as perguntas sem antes conhecer a sua média de matemática. Se a sua nota não for a que você esteja esperando, você mudaria alguma resposta dada? Justifique!

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Com o intuito de saber se as respostas dadas pelos estudantes foram mesmo autênticas, essa pergunta possibilitou a confirmação de que tudo que a maioria deles escreveram foi dito com sinceridade. Alguns destes afirmaram terem a nota que merecia; outros disseram ter opinião formada quanto às suas escolhas, se não obtivessem boas notas é porque talvez não tivessem se esforçado o bastante. Um deles disse que não mudaria as respostas dadas porque independente da nota obtida esse é o melhor método através do qual já havia estudado matemática.

Vale mencionar que houve uma última pergunta feita aos alunos que resolvemos não incluir neste trabalho por julgar as respostas dadas irrelevantes para enriquecimento deste. Tal pergunta pedia sugestões dos alunos de aprimoramento do P-SAI para possíveis reedições futuras. A maioria dos alunos disseram não ter sugestões e alguns acrescentaram que a forma que foi aplicado o projeto estava perfeita e nada precisaria ser mudado. A única resposta diferente foi solicitando uma “videoaula com questões mais complexas depois do assunto ser estudado.”

CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho mostrou como uma mudança do modelo de ensino tradicional para o invertido pode alterar o humor tanto do professor como de uma classe inteira, proporcionando-lhes uma nova visão sobre o ensino e a aprendizagem da matemática. Para isso, foi preciso ao professor sair de sua zona de conforto e replanejar suas práticas pedagógicas inserindo o uso das tecnologias digitais na rotina de estudos dos alunos, dando a estes a possibilidade de descobrir e experimentar os diferentes caminhos que os levam a um conhecimento mais sólido e significativo.

Analisamos os resultados quantitativos obtidos pelos estudantes inseridos no contexto de uma Sala de Aula Invertida, e percebemos que tais resultados foram excepcionais em praticamente todas as análises consideradas. Vimos ainda que, quando os resultados dessa turma foram comparados aos da outra turma cuja metodologia foi a tradicional, as análises revelaram desempenhos ainda melhores.

Ao final do processo de desenvolvimento da nova proposta metodológica, os alunos foram convidados a opinar sobre a sua participação no projeto, e os resultados mostraram a imensa satisfação de quase todos os estudantes em terem experimentado formas diversificadas de aprender matemática, e o melhor de tudo, utilizando as mais variadas ferramentas tecnológicas.

Assim, percebemos que a Sala de Aula Invertida é uma excelente forma de ensino capaz de personalizar o aprendizado do estudante, alterar a forma do professor organizar e gerir a sua sala de aula, e de proporcionar um ensino de alta qualidade dando ao aluno a possibilidade de superação, de ser o verdadeiro protagonista da sua própria aprendizagem e de obter resultados inimagináveis ao colocar em prática todo o conhecimento adquirido.

Atualmente a 2ª edição do P-SAI está sendo aplicada pelo professor autor deste trabalho em 4 (quatro) de suas turmas³³ do Ensino Médio, a saber, uma turma de 1º Ano e três turmas de 2º Ano. Novas ferramentas foram implementadas - como o *Google Sala de Aula*³⁴ em substituição ao Site, e o *Google Formulários* em substituição do *Socrative* -, foram adotadas

³³ Todos os alunos, da “Turma do P-SAI” de 2018 aceitaram participar da nova edição por unanimidade; Os novos alunos ingressantes à turma em 2019 também aceitaram participar desta “nova experiência”.

³⁴ Disponível em: <https://edu.google.com/intl/pt-BR/products/classroom/?modal_active=none>. Acesso em: 29 jun. 2019.

Avaliações *Online*³⁵ para serem realizadas na sala de aula ao final de cada bloco de conteúdos em substituição de algumas Avaliações Parciais Escritas. A Avaliação Global foi mantida, e obrigatoriamente continua na forma escrita. Até o momento o trabalho continua sendo sucesso no que concerne a todas as características expostas nas análises deste trabalho, especialmente o bom desempenho e alto nível do domínio de conteúdo dos alunos envolvidos no projeto. A repercussão do P-SAI com estas novas turmas está de tal modo que o professor já recebeu pelo menos 3 (três) propostas de divulgação da sua experiência em outras instituições de ensino e já concedeu algumas entrevistas para alunos de cursos universitários.

Consoante tudo que foi exposto e discutido até aqui, cabe agora a cada educador analisar as vantagens e desvantagens que o método da Sala de Aula Invertida pode oferecer a todos os envolvidos no processo e, então, decidir pela escolha ou não dessa nova forma de ensinar.

Esperamos com este trabalho poder inspirar a comunidade acadêmica e os docentes em todos os níveis de ensino a utilizar essa metodologia de ensino e, assim, poderem também experimentar uma revolução na forma de ensinar e de aprender matemática.

³⁵ Somente para os alunos que preferirem esta versão em detrimento da avaliação escrita na sala.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Carlos. **Processo Ensino-Aprendizagem: Características do Professor Eficaz**, 2010, p.61. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/277223237_Processo_Ensino-Aprendizagem_Caracteristicas_do_Professor_Eficaz>. Acesso em: 16 jun. 2019.
- ALMEIDA, Paulo. “Temos escolas do Século XIX com professores do Século XX para alunos do Século XXI”. O Mirante, 1ª página, ed. 11-05-2017. Disponível: <<https://omirante.pt/semanario/2017-05-11/entrevista/2017-05-11-Temos-escolas-do-Seculo-XIX-com-professores-do-Seculo-XX-para-alunos-do-Seculo-XXI>>. Acesso em: 15 jun. 2019.
- ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.
- BEBER, B.; MARTINS, J. G.; DIAS, M. M. **Mediação Pedagógica no Processo Tutorial**. Associação Brasileira de Educação a distância, 2008. Disponível em: <www.abed.org.br/congresso2008/tc/512200834214PM.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2019.
- BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- BLENDED LEARNING E A PROPOSTA DA SALA DE AULA INVERTIDA. Marcelo Mazon (Registro Vídeo). Youtube. 02/05/2016. 09min19s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=o6UywbFCko>>. Acesso em: 15 jun. 2019.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica**. Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.
- CCL PROJECT. **CCL guide**: learning story flipped classroom: what is the flipped classroom model, and how to use it? Braga: Universidade do Minho, 2013. Disponível em: <http://meb-itec-moocakademi.weebly.com/uploads/1/4/1/3/14134475/ccl_flipped_classroom.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2019.

COLL, Cezar. *Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica a elaboração do currículo escolar*. São Paulo: Ática; 2000.

COSTA, Fabrício Veiga; MOTA, Ivan Dias da; FREITAS, Sérgio Henrique Zandona. **Conjecturas e proposições críticas sobre a educação e o ensino jurídico no Brasil**. 1. ed. Maringá, PR: IDDM, 2018, p.478.

FREITAS, Suzana Rossi Pereira Chaves de. **O Processo de Ensino e Aprendizagem: a Importância da Didática**. Maranhão, 12 dez. 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/TRABALHO_EV057_MD1_SA8_ID857_29082016143835.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2019.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e tempo docente**. Campinas: Papyrus, 2013.

LIBÂNEO, J. C. **A avaliação escolar**. São Paulo: Cortez, 1994. P. 195-220.

LIBÂNEO, J. C. **Os métodos de ensino**. São Paulo: Cortez, 1994. P. 149-176.

LOPES, A. O jeito de aprender já mudou: falta mudar o jeito de ensinar. In: BIT SOCIAL. **7º Anuário ARede 2015-2016: boas práticas de tecnologias na educação**. São Paulo: Laser Press, 2015. p. 6-7. Disponível em: <<http://www.aredo.inf.br/wp-content/uploads/2015/01/anuario-arede-2015.pdf>>. Acesso em 23 jun. 2019.

MORALES, O. E. (Orgs.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG, 2015. (Mídias Contemporâneas, v. 2). p. 15-33. Disponível em: <<http://www.youblisher.com/p/1121724-Colecao-Midias-Contemporaneas-Convergencias-Midiaticas-Educacao-e-Cidadania-aproximacoes-jovens-Volume-II/>>. Acesso em: 23 out. 2015.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; TORRES-NOGUEIRA, Maria Alice. **FAMÍLIA E ESCOLA NA CONTEMPORANEIDADE: os meandros de uma relação**. Educação & Realidade, vol. 31, núm. 2, julho-dezembro, 2006, pp. 155-169 Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/html/3172/317227044010/>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

PRETO, Nelson de Luca. O desafio de educar na era digital: educações. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 24, n. 1, p. 95-118, 2011.

SALA DE AULA INVERTIDA. Elieser Schmitz. (Registro Vídeo). ntetube. 29/07/2016. 03min02s. Disponível em: <<https://ntetube.nte.ufsm.br/v/1469799357>>. Acesso em: 22 jun. 2019.

SCHEWTSCHIK, Annaly. **O PLANEJAMENTO DE AULA: UM INSTRUMENTO DE GARANTIA DE APRENDIZAGEM**. São Paulo, 2017. Monografia (Graduação em Pedagogia) - Centro Universitário Internacional UNINTER.

SCHMITZ, Elieser Xisto da Silva. **Sala de aula invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem**. Dissertação (Mestrado) – UFSM. Santa Maria, RS. 2016.

VALENTE, José Armando. *Blended Learning* e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em revista*, Edição especial, n.4, p. 79-97, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUADRO DE DESEMPENHOS QUANTITATIVOS

1) DA TURMA DO P-SAI

Quadro 4 - Desempenho quantitativo dos alunos da Turma do P-SAI

1º ANO B TURNO MATUTINO 2018		MÉDIA 1º TEMPO	MÉDIA 2º TEMPO	MÉDIA 3º TEMPO	TOTAL DE PONTOS
nº	NOME DO ALUNO				
1	Aluno P1	1,0	1,0	1,5	3,5
2	Aluno P2	3,5	1,0	1,0	6,0
3	Aluno P3	5,0	3,5	4,0	13,5
4	Aluno P4	3,5	5,0	6,0	15,0
5	Aluno P5 - <i>monitor de matemática</i>	7,5	9,0	8,5	26,0
6	Aluno P6	3,0	3,5	8,0 ³⁶	15,5
7	Aluno P7 - <i>monitor de matemática</i>	9,0	8,5	5,0	23,5
8	Aluno P8 - <i>monitor de matemática</i>	7,0	8,0	8,5	24,5
9	Aluno P9	4,0	6,0	5,5	16,5
10	Aluno P10	7,0	5,0	4,0	16,5
11	Aluno P11	5,0	6,0	5,0	17,0
12	Aluno P12	7,5	3,5	5,5	21,5
13	Aluno P13	4,0	5,0	7,0	17,0
14	Aluno P14	6,0	7,0	9,5	23,5
15	Aluno P15	3,0	3,5	2,5	10,0
16	Aluno P16	5,0	5,0	6,0	18,0
17	Aluno P17	2,5	2,5	0,5	5,5
18	Aluno P18	5,5	6,5	4,5	17,0
19	Aluno P19	6,5	7,5	7,5	22,5
20	Aluno P20	4,5	5,5	8,5	19,5
21	Aluno P21	3,0	2,5	4,5	11,0
22	Aluno P22 - <i>monitor de matemática</i>	9,0	8,5	6,0	24,5
23	Aluno P23	7,5	6,5	8,0	23,0
24	Aluno P24	3,5	5,0	6,0	15,0
25	Aluno P25	4,5	6,5	6,0	18,0
26	Aluno P26	4,5	3,5	6,5	15,0
27	Aluno P27	7,0	8,5	10,0	26,5
28	Aluno P28	5,5	6,5	9,0	22,0
29	Aluno P29 - <i>monitor de matemática</i>	8,0	9,0	10,0	28,0
30	Aluno P30	2,5	1,0	1,0	4,5
31	Aluno P31	3,0	1,0	0,5	5,0
32	Aluno P32	3,0	1,0	1,0	5,0
33	Aluno P33	4,5	4,5	3,5	13,5
34	Aluno P34	0,0	2,0	0,5	2,5
MÉDIA GERAL		4,9	5,0	5,3	

Fonte: Produzido pelo próprio autor.

³⁶ A nota real foi 4,8 na escala 0 a 6, a qual após convertida para a escala 0 a 10 resultou em 7,8. Arredondada ficou em 8,0.

2) DOS ALUNOS DA TURMA TRADICIONAL

Quadro 5 - Desempenho quantitativo dos alunos da Turma Tradicional

1º ANO A TURNO MATUTINO 2018		MÉDIA 1º TEMPO	MÉDIA 2º TEMPO	MÉDIA 3º TEMPO	TOTAL DE PONTOS
nº	NOME DO ALUNO				
1	Aluno T1	1,5	2,0	1,5	6,0
2	Aluno T2	5,0	5,5	3,5	15,0
3	Aluno T3	5,0	5,5	4,0	15,5
4	Aluno T4	5,0	3,0	6,5	15,5
5	Aluno T5	3,5	3,0	1,0	8,5
6	Aluno T6	4,0	6,0	5,0	16,0
7	Aluno T7	4,5	7,0	6,5	19,0
8	Aluno T8	6,5	5,5	6,0	19,0
9	Aluno T9	7,0	7,5	1,5	17,0
10	Aluno T10	3,5	5,0	3,5	13,0
11	Aluno T11	3,0	5,0	2,5	11,5
12	Aluno T12	5,0	4,5	3,5	14,0
13	Aluno T13	3,5	3,5	4,5	12,5
14	Aluno T14	2,5	3,0	0,5	7,0
15	Aluno T15 – <i>monitor de matemática</i>	8,5	9,0	6,0	24,5
16	Aluno T16	4,0	3,0	2,0	10,0
17	Aluno T17	3,5	3,5	3,0	11,0
18	Aluno T18 – <i>monitor de matemática</i>	7,5	8,5	9,0	26,0
19	Aluno T19	4,5	6,0	5,0	16,5
20	Aluno T20	5,7	7,0	4,0	17,7
21	Aluno T21 – <i>monitor de matemática</i>	8,5	8,0	8,5	26,0
22	Aluno T22	6,5	5,5	5,0	18,0
23	Aluno T23	5,5	4,0	5,5	16,0
24	Aluno T24	5,5	5,0	5,0	16,5
25	Aluno T25	6,0	5,5	5,5	18,0
26	Aluno T26	5,0	4,0	4,5	14,5
27	Aluno T27	3,5	7,0	8,0	19,5
28	Aluno T28	7,0	3,5	2,5	14,0
29	Aluno T29	2,5	3,5	6,0	13,0
30	Aluno T30	2,5	1,5	4,0	9,0
31	Aluno T31	1,5	3,5	1,5	7,5
32	Aluno T32	4,5	5,5	4,5	15,5
33	Aluno T33	0,5	2,5	3,5	7,5
34	Aluno T34	1,5	4,5	2,5	9,5
MÉDIA GERAL		4,5	4,9	4,3	

Fonte: Produzido pelo próprio autor.

APÊNCIDE B – QUESTIONÁRIO DA AVALIAÇÃO/AUTO AVALIAÇÃO DO PROJETO

1ºB ** Auto Avaliação e Avaliação do P

Todas as alterações foram salvas no Google Drive

ENVIAR

MATH3M4Z1R

PERGUNTAS RESPOSTAS 23

Seção 1 de 4

Auto Avaliação e Avaliação do P-SAI 2018

Esta pesquisa serve para você se auto-avaliar em relação ao projeto desenvolvido (ou seja, seus estudos independentes sem a explicação do professor na sala de aula), bem como avaliar a metodologia aplicada no que diz respeito à sua aprendizagem em matemática.

Escreva seu nome. *

Texto de resposta curta

1º BLOCO ** ANTES DO PROJETO

PERGUNTA 1

Antes do projeto você utilizava a internet para estudar, realizar pesquisas e trabalhos escolares? Se SIM, diga como!

Sim

Sim !

Sim, com vídeo aula no YouTube ou até mesmo no Google

Sim .Assistia video aula de matemática para entender mais o assunto

Sim . Vendo vídeo aulas e realizando atividades de matemática

Sim, leio todo conteúdo através do livro e para reforçar assito vídeo aulas na internet

Não

Sim, para fazer pesquisas e trabalhos escolares , pesquisar e assistir vídeo aula de algum assunto para tirar dúvidas e aprender novas maneiras de fazer ou entender o conteúdo

Sim,utilizava a internet ao meu favor,visando a busca pelo entendimento dos assuntos dados em sala de ados.

SIM

Sim! Olhando varios saites e varios canais de YouTube para forma minha opinião!!!

Sim! Olhando varios saites e varios canais de YouTube para forma minha opinião!!!

Sim para fazer pesquisa

Sim. Fazia pesquisas em casa e vídeo aula tambem..

Sim, através do YouTube e do Google

Sim, pesquisando no Google

Sim,

Acessando á internet e outros coisas etc

Sim!para quase todas as matérias.

Sim, utilizava o google para fazer pesquisas e para me auxiliar nos trabalhos escolares como complemento.

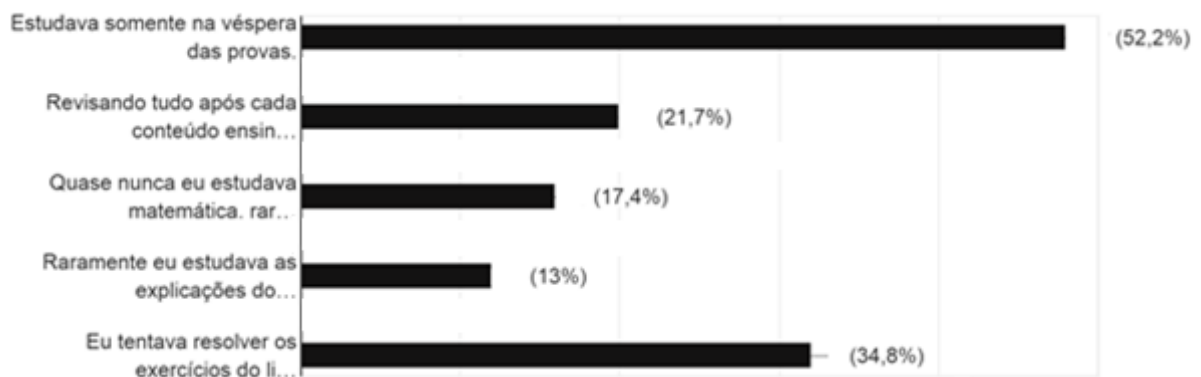
Não

Sim, Pesquisas escolares

Sim. Mas só às vezes

PERGUNTA 2

Antes do P-SAI qual era a maneira de VOCÊ estudar MATEMÁTICA?



2º BLOCO ** DURANTE O PROJETO

PERGUNTA 1

Como você avalia a sua participação neste projeto P-SAI?

Não muito boa faltei me dedicar mais

tive uma boa participação no P-SAI

Melhorei bastante em relação a meu aprendizado em matemática, primeiro porque meus outros professores usavam o método tradicional, e eu tinha uma certa dificuldade, com o projeto me esforcei mais e vejo q meu esforço foi feito com 100% de sucesso.

Estudando pelas vídeos aulas recomendadas pelo professor e pelas vídeos aulas que ele também faz

99% por falta de atenção fiquei sem fazer um

Boa

Bem melhor que antes

eu gostei muito e não tive nenhuma dificuldade com matemática

...

Foi ótima, pois foi uma forma que eu gostei mais de estudar matemática

Acho que foi boa, tentei não falhar com nenhuma atividade proposta

Eu particularmente gostei muito, porque eu tenho MUITA dificuldade e sou péssima em matemática, as vezes eu me perco, esqueço o que eu estudei, volto no vídeo aula, isso é muito interessante.

No começo não tava muito interessado, mais fui mim interessando i gostei

Acredito que BOM!

Eu preciso me esforçar mais

E

Bem

Bom

Tipo eu não fui tão bem Por falta de tempo mais acho que consigo melhorar preciso estudar mais ..

Poderia ter sido melhor

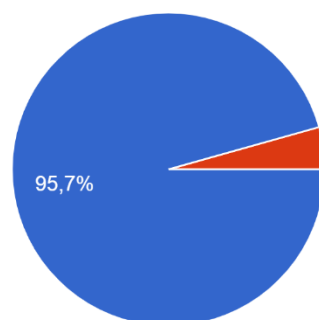
Aprendi bastante coisa, antes não gostava de matemática, hoje posso dizer que estou aprendendo a gostar.

Até boazinha

Foi vem me

PERGUNTA 2

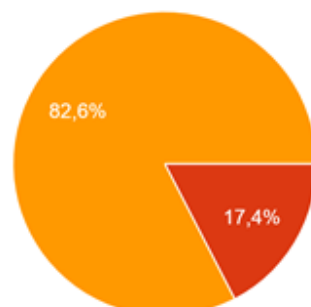
O que você achou do projeto P-SAI?



- Eu achei excelente, pois consegui aprender matemática muito mais do que antes.
- Eu achei bom, mas prefiro o método antigo, pois aprendo mais com ele..
- Eu não gostei. Por isso me dediquei pouco ou não me dediquei.
- Eu não aprendi absolutamente nada nesse novo método

PERGUNTA 3

Estudar os conteúdos através de vídeo aulas antes das aulas ajudou na compreensão dos conteúdos?



- Quase nada.
- Um pouco
- Ajudou muito
- Eu não assisti às vídeo aulas.

PERGUNTA 4

ATENÇÃO! Só responda a esta pergunta se você **NÃO** assistiu às videos aulas. A PERGUNTA É: Quais os motivos de você não ter assistido às video aulas.

Consegui assistir mais as primeiras pois a minha internet é ruim

Tempo , trabalho a tarde toda , aí o tempo que eu tenho a noite eu vou treinar aí chego em casa cansando aí eu realmente esqueço

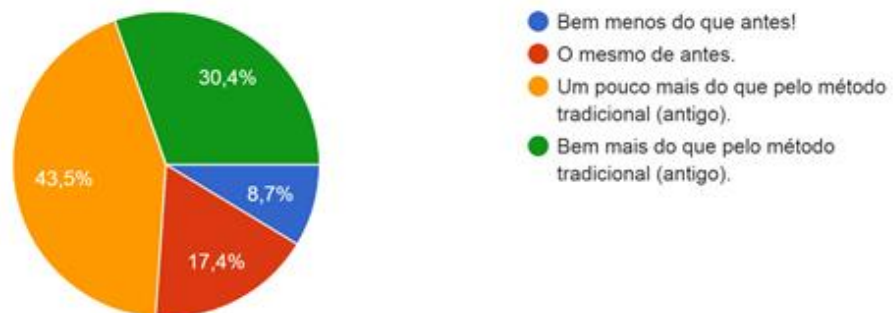
As vezes era a falta de internet

Falta de interesse meu

Falta de interesse

PERGUNTA 5

No período do projeto, o tempo que você se dedicou ao estudo de Matemática foi:



PERGUNTA 6

Em algum momento durante o P-SAI você ficou impossibilitado(a) de estudar em casa por falta de Internet? Se SIM, o professor deu outras alternativas para que você superasse esse obstáculo?

Não

Não

Sim

Sim,ele levou os alunos q não tinha assistido o vídeo para a sala de vídeo da escola para assistir

Não fiquei impossibilitada.

Nao

Nunca fiquei impossibilitado por causa da internet

sim, pedi ajuda aos alunos para quem pudesse contribuir dando 50 centavos, 1 real ou 2 reais, para comprar mídias para que o aluno que não tivesse internet, pudesse tem essa opção de assistir pelo dvd

Não Fiquei impossibilitada

Nunca fiquei sem net.

não fiquei impossibilitada, mas ele deu outras alternativas

Não.

Não

Só algumas vezes mais quando eu chegava onde tinha internet abaixava o vídeo pra poder fazer

Sim

Não Eu sempre tive internet, mais pra quem estava sem internet o professor ajudou muito também.

PERGUNTA 7

O que mais lhe chamou a atenção em relação ao estudo de Matemática durante o projeto?

Com o projeto a aula se tornou mais divertida ,em alguns casos ,em outros prefiro o método antigo.

O método porque antes era gasto muito tempo explicando o conteúdo do que colocando em pratica , mas com essa nova metodologia nos praticamos o conteúdo muito mais do que antes . E tem também o kahoot que é uma maneira divertida de testar os nossos conhecimentos

Isso me possibilitou expandir meus conhecimentos e aplica-los quando necessário,através dessa metodologia eu fui capaz de aprender matemática de forma versátil e rápida.Tendo em vista que a mudança possibilitou sair só modo padrão de antes e indo pra um modo mais atual e modificado visando o aprendizado eficiente.

durante o projeto eu conseguir compreender mais a matemática, e vi que ela não é esse "mostro" que muitos falam.

Que se esforçando alcança seus objetivos, eu particularmente falando antes do projeto tinha algumas dificuldades em matemática, e isso me afastava de querer e ter a vontade de aprende-lá. Os vídeos aulas super ajudam a entender os assuntos, o professor ajudando pelo Whatssap, isso também é de boa ajuda.

Ter a vídeo aula do professor

bom, de tudo um pouco, os vídeos aula eu gostei pq eu poderia voltar a hora que eu quisesse, as provas online, eu tbm achei uma proposta bem interessante, pois nunca tinha feito antes, os jogos eu achei bem legal o aluno poder ter criatividade para criar um jogo sobre o que ele entendeu, e o kahoot eu amei, ele faz o nosso raciocínio agir rápido para poder responder, pq é contado em segundo e tals

Proposta de aprender o conteúdo

As aulas são melhores, principalmente na interação, que ficou mais divertido e fácil de aprender!

Que eu mim dediquei mais a matéria

O kahoot

As aulas postadas

A facilidade

Facilidade que eu tive em responder as provas

O Quis online

Método do professor em sala de aula.

Foi uma forma mais prática de eu me dedicar em casa aos estudos de matematica.

Nada

A ajuda que pode nos dá mais é mais

Minha vontade de gostar um pouco mais de estudar

O método que no começo não achei que poderia dar tanto resultado, mas me surpreendeu.

Eu achei interessante os métodos que o professor usa, ele faz a gente se interessar, o quiz me chamou muita atenção porque em hipótese nenhuma pensei que poderíamos aprender dessa forma.

Nada, foi a mesma coisa do ano passado kkkkk

Acredito, que alguns assuntos ficaram mais fáceis.

Que a forma de aprendizado faz você querer aprender Mais, Querer buscar mais respostas sobre a matemática

A maneira q foi feita o projeto pois nunca tinha feito algo assim

PERGUNTA 8

(positivo) PARA O SEU APRENDIZADO... Em relação às Videoaulas, ao Kahoot, ao Quiz On-line, ao Site e ao grupo de matemática WhatsApp liste o que foi POSITIVO para seu estudo de Matemática durante o projeto.

Positivo que foi uma experiência boa que nunca estudei por esse método
E negativa que faltei me dedicar mais

Pra mim todos os pontos foram positivos.

Pra mim tudo, tudo mesmo desde os aplicativos q me ensinaram coisas q eu ã sabia.

Os quizzes pois se erramos alguma questão o professor explicar para que não possamos errar mais

o que me ajudou mesmo foi o vídeo aula e o quiz online, pq assistindo o vídeo vc já tinha outra tarefa a ser comprida sobre o que vc entendeu, e isso me ajudou pq quando eu errava uma questão do quiz pedia sugestões ao professor ou até msm voltava o vídeo aula

Antes eu não conseguia aprender nada sobre matemática, hj em dia tá sendo bem melhor pra mim com esse método de ensinar

Vídeos aulas, quiz, e as anotações das aulas.

tudo

Quiz online

Esforço

Pude me envolver mais com a matéria, e aprendi que posso usar esse método em outras matérias e aprender muito mais

Os vídeos aulas, porque sabe explicar de uma maneira que tem com entender. O kahoot porque achei interessante, é uma competição de pontos e ficamos empolgados para acertar, o classroom que mostra as atividades que precisamos fazer e ao grupo do Whatsapp quando temos alguma dificuldade podemos perguntar e o professor é super atento.

Tudo

Sim. Todos esses métodos de estudos que o professor passou para os alunos são muito bons, o que eu mais gostei foi o Kahoot eu amei por que dar pra ver o quanto os alunos aprenderam, gostei muito disso.

Eu amei Kahoot

Os quiz e as vídeo aula

Todos

Kahoot e Quiz online
 Quiz on.
 Todos foram bons
 Videoaulas o Kahoot e o Quiz On-line
 Sim pois podemos acompanhar muito melhor
 Muito

PERGUNTA 9

(negativo) PARA O SEU APRENDIZADO... Em relação às Videoaulas, ao Kahoot, ao Quiz On-line, ao Site e ao grupo de matemática WhatsApp liste o que foi NEGATIVO para seu estudo de Matemática durante o projeto.

Nada
 Na minha opinião, não teve nada de negativo.
 Nd
 Não entender algumas coisas na primeira explicação mais se não entendemos temos que assistir mais uma vez até aprender o assunto
 só tenho a falar do Khan, acabei me embaralhando com alguma coisas, assuntos novos, achei meio difícil
 Não tem
 nada
 Kahoot
 Acho que nada
 Eu não achei nada negativo.
 Nada
 Eu não gostei muito do Classrom.
 Não foi ótimo
 Não tem algo negativo
 Classroom
 Sei não
 Negativo acho q apenas a internet do colégio que não ajuda muito o professor ☐
 Pois não tinha muito tempo
 Nenhum
 Eu não vir o lado negativo
 Não , foi muito ótimo

PERGUNTA 10

Sobre os QUIZES ON-LINE, se você fez algum após assistir as videoaulas, o que você achou? Fale a este respeito!

os quizzes são um ótimo jeito de aprender e revisar o assunto que foi aprendido no vídeo aula.

Eu achei massa, nos ajuda a exercer o conhecimento passado pelos vídeos aula, e preparar pra os exercícios.

Eu tinha esquecido como fazer algumas questões mais tive que assistir a vídeo aula de novo para conseguir resolver as questões

achei excelente, pq tudo que eu aprendi nos vídeo aula, a prova estava de acordo com o que eu estudei nos vídeos

Gostei , não tem como não gostar, é muito mais fácil de se aprender

Achei bom, apesar de mim sempre ter tido dificuldade em matemática conseguir compreender bem mais do que antes.

é bem interessante porque assim a gente já bota em prática o que assistiu na vídeo aula

Achei bom tbm

Fica bem melhor para responder

Interessante, é um método de treinamento que ajuda a fixar ainda mais o assunto

Sim, achei bom porque estava testando o que havia aprendido na vídeo aula, e por tirar poucos pontos poderia voltar pra aprender.

Não assistir nenhum vídeo aula

Achei bem mais fácil.

Eu achei legal

Eu n fiz

Eu achei muito bom

Muito bom o professor esta de parabéns

Não tive tempo de fazer fiz apenas os da Escola

Fiz e gostei

.

Achei ótimo

Não

3º BLOCO ** DEPOIS DO PROJETO

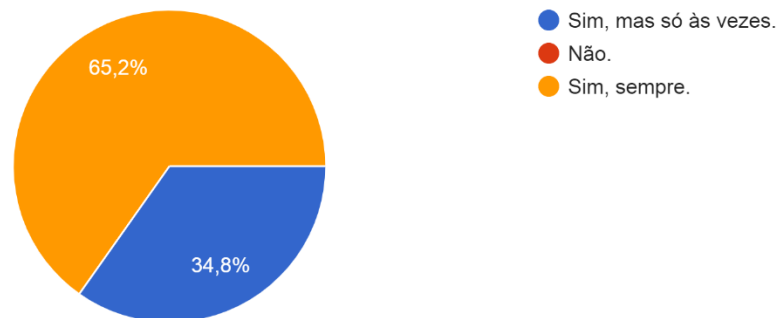
PERGUNTA 1

Se compararmos a sua forma de ver a matemática e o seu "gosto por ela" ANTES e DEPOIS do projeto, você diria que algo mudou?



PERGUNTA 2

Futuramente, você gostaria de estudar matemática da forma como foi nesse projeto?



PERGUNTA 3

Você gostaria de acrescentar mais alguma coisa relevante? Se sim, descreva à vontade!

Não
Não
Sim ! 🙌 gostei do meu professor ! E do método que ele colocou na sala de aula ! Bem legal ! Divertido !...
O professor excelente se dedicou muito aos seus alunos para estudar mais e fez de tudo para eles não irem para a recuperação.
Nao

Confesso que no começo achei horrível esse projeto , pois pensei que teria mais dificuldade sem o professor ao meu lado. Mas depois da experiência com ele, achei um máximo!

O projeto é muito bom ,esse novo método ajuda bastante porém,acho o método antigo mais simples. Acredito que sempre aprendi desta forma e da outra também.Esse projeto torna a aula divertida e da mais vontade para estudar ,principalmente o Kahoot na sala de aula.

Foi uma experiência incrível e ao mesmo tempo muito produtiva em relação a conhecimento e super divertido e descontraído , tanto que o tempo parecia que passava em um estalar de dedos , vários meios e modos de ensino , as pessoas q não tinham acesso a internet não foram prejudicadas pós foi disponibilizado o material q ela precisava pelo colégio e eu espero realmente que outras escolas possam aderir essa metodologia da sala de aula invertida e que no próximo ano esse método seja feito novamente.

Espero que essa metodologia continue,e que seja ainda mais aprimorada.Tem tido bons resultados e é fundamental que seja aplicada em todos as escolas assim alcançando a todos de forma democrática.Estou feliz por estar aprendendo matemática,tinha bastante dificuldade,hoje tenho uma visão completamente diferente.

Este projeto e muito interessante

Acho que nao

Que continuo assim n essa dinamica

Viagens pra aprimorar mais nossos conhecimentos sobre a matemática

Sim!!que deveria colocar não só monitores para gravar ,mais aquelas pessoas que se esforçam e se dedicam para matemática.

Gostaria muito que esse método continuasse.

N

Não.

Quero participar de novo do p-sai outros anos com esse professor. Ele é ótimo em tudo. Aprendi bastante com ele. Que ele continue trazendo coisas novas e se dedicando assim aos alunos.

PERGUNTA 4

Você respondeu todas as perguntas sem conhecer a sua média de matemática. Se a sua nota não for a que você esteja esperando, você mudaria alguma resposta dada? Justifique!

Não

Não

Não mudaria, receberei a nota que eu mereci.

Creio que não,tenho meu pensamento formado sobre tudo oq eu disse.

não, pq minha nota vai ser de acordo com o que eu estudei, e se for ruim meu objetivo é só me esforçar mais

Não.

não

Não. A nota vem do que a gente aprendeu, mesmo se não for a nota desejada o que resta a fazer é estudar ainda mais.

Não. Porque eu tenho certeza do que respondi, se não for, é se dedicar mais no próximo bimestre.

Não, pois o que eu falei aqui, foi o que eu acho se minha nota não for o que eu esperava então na segunda unidade eu vou precisar mim esforçar mais mim dedicar mais prestar mais atenção e tenta recuperar.

Não, eu procuraria melhorar a minha pessoa
Procuraria estudar mais e me esforçar muito mais !!!

Sim

Não Porque acho que terei a média que mereço.

Não

🐱 não ! Não ! Tô de boa ... Saionara 🇧🇷

Acho que sim

Não , pq isso não mudaria a minha nota em nada e eu seria egoísta se fizesse isso

Não, pois se eu não tirar uma nota do meu agrado a culpa não será do projeto e sim minha por falta de atenção e irresponsabilidade.

Não simplesmente merece o bastante que mereço pq não me dediquei o suficiente para po de ter uma nota Boa

Não, Porque é muito melhor esse método

Não

Não, pois Minhas Respostas são De Verdadeiros, Dependendo da minha nota

Não mudaria,eu usei de sinceridade e acredito que se não tive a media esperada,isso me motivará a um esforço maior.Desse modo,preciso levar em consideração que a nota na sua totalidade não é qualitativa ela é quantitativa,assim também levar em consideração fatores como psicológicos e sociais,que influenciam bastante no quesito desempenho em vários sentido.

APÊNDICE C – AVALIAÇÕES ESCRITAS APLICADAS ÀS TURMAS

1ª AVALIAÇÃO ESCRITA APLICADA



COLÉGIO ESTADUAL ALMAKAZIR GALLY GALVÃO

MATEMÁTICA

3º TEMPO

DATA: ___/___/___

PROFESSOR EDMILSON CHAVES

1º ANO, TURMA ___

ALUNO(A): _____ Nº ___

PROJETO: "SALA DE AULA INVERTIDA"

TEMA: DEFINIÇÃO, RECONHECIMENTO E VALOR DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

1ª AVALIAÇÃO PARCIAL – VALOR: 1,0

(Questão 1 – valor: 0,35)

Escreva os valores dos coeficientes das funções quadráticas dos itens (a) ao (d), e monte a função no item (e).

a) $f(x) = -x^2 + 7x - 12$	$a =$	$b =$	$c =$
b) $f(x) = 4x^2 - 16$	$a =$	$b =$	$c =$
c) $f(x) = -3x + 1 + 2x^2$	$a =$	$b =$	$c =$
d) $f(x) = \frac{3}{4}x - \frac{x^2}{3}$	$a =$	$b =$	$c =$
e) Monte ao lado uma função quadrática com: $b = \frac{2}{3}$ $c = 3$ $a = -\frac{3}{4}$			

(Questão 2 – valor: 0,3)

Faça o desenvolvimento da expressão $f(x) = 3(x + 2)^2 - 3x^2$ e determine os valores dos seus coeficientes. Em seguida justifique se equivale a uma função quadrática.

• Coeficientes: $a =$

$b =$

$c =$

• É função quadrática? Sim
Não

(Questão 3 – valor: 0,35)

Dada a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por $f(x) = -2(x + 1)^2 - 2$. Calcule o valor de:

a) $f(0)$ b) $f(2)$ c) $f\left(-\frac{2}{3}\right)$

2ª AVALIAÇÃO ESCRITA APLICADA

**COLÉGIO ESTADUAL ALMAKAZIR GALLY GALVÃO**

MATEMÁTICA

3º TEMPO

DATA: ___/___/___

PROFESSOR EDMILSON CHAVES

1º ANO, TURMA ___

ALUNO(A): _____ Nº ___

PROJETO: "SALA DE AULA INVERTIDA"

TEMAS: ZEROS E FORMA CANÔNICA DA FUNÇÃO QUADRÁTICA**2ª AVALIAÇÃO PARCIAL – VALOR: 1,0****(Questão 1 – valor: 0,1)**Verifique se o número $x = -3$ é um zero da função $f(x) = x^2 + 4x + 3$.**(Questão 2 – valor: 0,25)**Seja a função quadrática $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = -2x^2 + 4x + 48$. Considerando $f(x) = 0$ a) Escreva a **Fórmula de Bhaskara** que permite calcular os zeros da função dada. $\Delta =$ $x =$ b) Escreva todos os coeficientes de f . _____c) A partir dos coeficientes de f , calcule o valor de Delta: $\Delta =$ d) Com base no valor calculado para Δ , diga **quantos zeros possui a função f** dada.e) Calcule, se existirem, as raízes de $f(x) = 0$ (e confirme sua resposta dada ao item (d) acima).

(Questão 3 – valor: 0,25)

Considere a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ dada por $f(x) = 3x^2 - 6x - 72$. Sejam x_1 e x_2 as raízes de $f(x) = 0$. Sabemos que não é preciso conhecer quais são os zeros dessa função para sabermos alguns valores.:

a) Escreva a “fórmula” que permite obter a **Soma (S)** e o **Produto (P)** de x_1 e x_2 .

$$S = x_1 + x_2 =$$

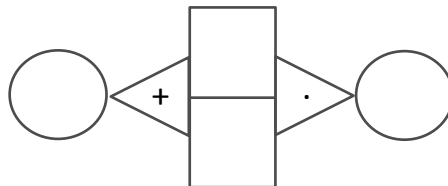
$$P = x_1 \cdot x_2 =$$

b) Utilizando-se das fórmulas descritas no item (a), **calcule** a soma de o produto das raízes da função.

$$S =$$

$$P =$$

c) Usando os valores de **S** e **P** calculados no item (b) acima, complete o esquema abaixo e, **sem usar a fórmula de Bhaskara**, calcule os zeros da função $g(x) = 0$.



$$x_1 =$$

$$x_2 =$$

$$x_1 =$$

$$x_2 =$$

(Questão 4 – valor: 0,1)

Seja $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, e $f(x) = ax^2 + bx + c$, com $a \neq 0$. Qual das expressões abaixo pode representar a forma canônica de f ?

das

a) $f(x) = a(x - m)^2 - k$

b) $f(x) = a(x - m)^2 + k$

c) $f(x) = a(x + m)^2 - k$

d) $f(x) = a(x + m)^2 + k$

(Questão 5 – valor: 0,3)

Considere a função $f(x) = -2x^2 - 8x + 2$. Considerando a expressão da forma canônica estudada, presente na questão anterior, faça o que se pede:

- a) Calcule o valor de m .
- b) Calcule o valor de k .
- c) Use as respostas dos itens “a” e “b” acima e escreva uma forma canônica para f .

(Desafio – valor: 0,2 extra)

Escreva a forma canônica da função quadrática que tenha como zeros os números -2 e 5.

3ª AVALIAÇÃO ESCRITA APLICADA



COLÉGIO ESTADUAL ALMAKAZIR GALLY GALVÃO

MATEMÁTICA

3º TEMPO

DATA: ___/___/___

PROFESSOR EDMILSON CHAVES

1º ANO, TURMA ___

ALUNO(A): _____ Nº ___

PROJETO: "SALA DE AULA INVERTIDA"

TEMAS: GRÁFICO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

3ª AVALIAÇÃO PARCIAL – VALOR: 1,0

(Questão 1 – valor: 0,1)

Qual o nome do gráfico da função quadrática? Resposta: _____

Questão 2 – valor: 0,1)

Em cada item abaixo, escreva se o gráfico da função tem sua Concavidade Virada para Cima ou se a Concavidade é Virada para Baixo. Use a sigla CVC ou CVB.

a) $f(x) = 2x^2 + 3x + 1$ _____

b) $f(x) = -x^2 + 9$ _____

c) $f(x) = 3x - \frac{1}{2}x^2$ _____

(Questão 3 – valor: 0,1)

As coordenadas do vértice da função dada por $f(x) = -x^2 + 2x + 8$ é:

a) (-1, 9)

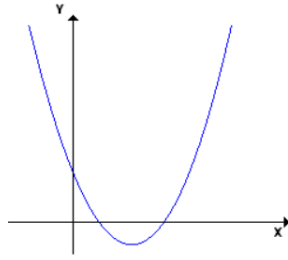
b) (9, 1)

c) (1, 9)

d) (-2, 4)

(Questão 4 – valor: 0,1)

Sobre o gráfico de $y = ax^2 + bx + c$ da figura, **é incorreto** dizer que::

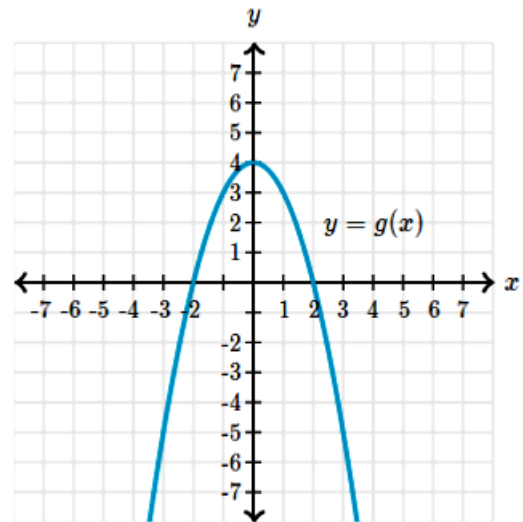


- a) Sua concavidade é virada para cima.
- b) $a > 0$
- c) Possui duas raízes positivas
- d) $c < 0$

(Questão 5 – valor: 0,1)

Analise o gráfico de $g(x) = ax^2 + bx + c$ na figura. É certo que:

- a) o seu eixo de simetria é o próprio eixo y
- b) g “corta o eixo y” em $b = 4$.
- c) g possui uma única raiz igual a 4.
- d) $(0,4)$ não é vértice da parábola.



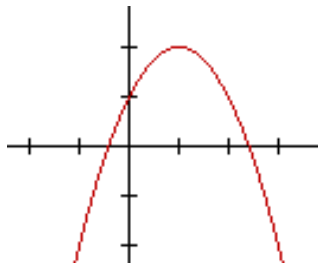
(Questão 6 – valor: 0,1)

Em relação a uma função do tipo $y = ax^2 + bx + c$ com $a \neq 0$, analise e assinale V para verdadeiro ou F para falso em cada opção a seguir.

- O coeficiente "a" é responsável pela concavidade e por controlar a abertura da parábola.
- O coeficiente "b" é responsável por transladar (deslocar) a parábola para os lados (esquerda ou direita).
- O coeficiente "c" é responsável pelo lugar em a parábola corta o eixo y.
- Uma das formas de calcular o Y_v é fazendo $f(X_v)$ na função.

(Questão 7 – valor: 0,1)

A representação cartesiana da função $y = ax^2 + bx + c$ é a parábola abaixo. Tendo em vista esse gráfico, classifique em verdadeira (V) ou falsa (F) cada opção a seguir:



$a < 0$

 uma das raízes é positiva

$c > 0$

$\Delta > 0$

$b > 0$

$f(x_v) < 0$

$x_v < 0$

$\frac{x_1 + x_2}{2} > 0$

$y_v > 0$

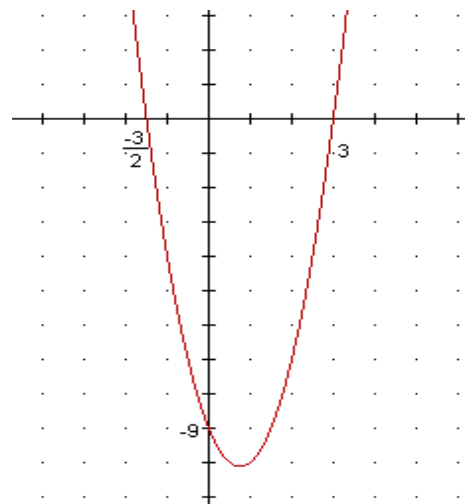
 O eixo de simetria passa em x_v
 uma raiz é nula
 A concavidade é virada para baixo

(Questão 8 – valor: 0,1)

Qual a função que representa o gráfico ao lado?

(Sugestão: compare o sinal dos coeficientes com o gráfico)

- a) $y = 2x^2 + 3x - 9$
- b) $y = -2x^2 - 3x - 9$
- c) $y = 2x^2 - 3x - 9$
- d) $y = -2x^2 + 3x - 9$
- e) $y = 2x^2 + 3x + 9$

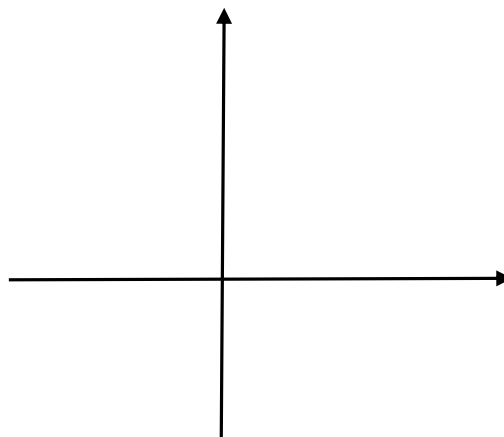


(Questão 9 – valor: 0,2)

Considere a função quadrática definida por $f(x) = -x^2 + 2x + 8$.

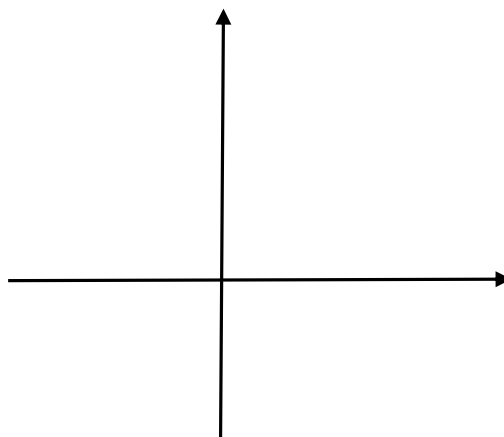
- a) Escreva o valor do coeficiente “a” e fale sobre a concavidade da parábola de f .
- b) Escreva o valor do coeficiente “b” e fale sobre o seu significado em relação ao gráfico de f .
- c) Calcule $f(0)$, e diga qual o significado geométrico (gráfico) do par ordenado $(0, f(0))$.
- d) Determine o vértice $V = (x_v, y_v)$ e fale sobre o seu significado no gráfico.
- e) Calcule as raízes de $f(x) = 0$ e fale sobre o significado geométrico delas.

f) Faça um esboço do gráfico marcando todos os pontos especiais dos itens anteriores.



(Desafio – valor: 0,2 extra) Se o gráfico da função $f(x) = -x^2 + 2x + 8$ transladar horizontalmente 2 unidades para a direita, e depois verticalmente 3 unidades para baixo, teremos a função $g(x) = ax^2 + bx + c$.

a) Mostre o esboço de ambos os gráficos no mesmo plano cartesiano ao lado e escreva o vértice em cada uma delas.



b) Determine os valores dos coeficientes a , b e c da função g

4ª AVALIAÇÃO ESCRITA APLICADA



COLÉGIO ESTADUAL ALMAKAZIR GALLY GALVÃO

MATEMÁTICA

3º TEMPO DATA: ___/___/___

PROFESSOR EDMILSON CHAVES

1º ANO, TURMA ___

ALUNO(A): _____ Nº ___

PROJETO: "SALA DE AULA INVERTIDA"

TEMAS: MÁXIMOS, MÍNIMOS, CONJUNTO IMAGEM E ESTUDO DO SINAL DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

4ª AVALIAÇÃO PARCIAL – VALOR: 1,0

(Questão 1 – valor: 0,5)

Considere a função quadrática cuja lei de formação é dada por $f(x) = -2x^2 - 2x - 3$ e faça o que se pede:

a) A função possui um Ponto de Máximo ou Ponto de Mínimo?

b) A função possui Valor Máximo ou Valor Mínimo? _____

a) Diga com suas palavras **o que significa determinar o conjunto imagem** da função.

b) Calcule y_v e **determine o conjunto imagem** de f .

c) Faça um esboço gráfico e pinte a parte do eixo que evidencia o conjunto imagem dessa função.

(Dica: calcule o vértice completo (x_v, y_v) ; calcule Δ para saber sobre as raízes; marque "c" no eixo y)

(Questão 2 – valor: 0,5)

Considere a função quadrática cuja lei de formação é dada por $g(x) = x^2 + 6x + 5$ e faça o que se pede:

c) A função possui um Ponto de Máximo ou Ponto de Mínimo?

d) A função possui Valor Máximo ou Valor Mínimo? _____

e) Diga com suas palavras **o que significa fazer o estudo do sinal** da função.

f) Faça o estudo do sinal da função g usando um desenho da parábola como auxílio.
(**Dica:** calcule os zeros da função e use no desenho)

(Desafio – valor: 0,3 extra) - - - Todas as respostas devem conter os cálculos completos!

A função $L(x) = -x^2 + 12x - 27$ representa o lucro de uma empresa, em milhões de reais, onde x é a quantidade de unidades vendidas. Nesse contexto, considere as seguintes afirmações:

(I). Qual é o lucro máximo que a empresa pode ter?

(II). Quantas unidades a empresa deve vender para ter o maior lucro possível?

(III). Quantas unidades deverão ser vendidas que a empresa **não tenha prejuízo**?

5ª AVALIAÇÃO ESCRITA APLICADA – AVALIAÇÃO GLOBAL

**COLÉGIO ESTADUAL ALMAKAZIR GALLY GALVÃO**

MATEMÁTICA 3º TEMPO DATA: ___/___/___

PROFESSOR EDMILSON CHAVES 1º ANO, TURMA ___

ALUNO(A): _____ Nº ___

PROJETO: "SALA DE AULA INVERTIDA"

TEMAS: DEFINIÇÃO, ZEROS, FORMA CANÔNICA, GRÁFICOS, MÁXIMOS E MÍNIMOS, CONJUNTO IMAGEM E ESTUDO DO SINAL DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

AVALIAÇÃO GLOBAL – VALOR: 2.0**(Questão 1 – valor: 0,1)**A soma de todos os coeficientes da função quadrática $f(x) = -x^2 - x + 2$ é:

- a. -2 c. 0 e. 2
b. -1 d. 1

(Questão 2 – valor: 0,1)A forma reduzida de $y = -(x + 1)^2 + 1$ é:

- a. $y = -x^2 - 4x + 1$ d. $y = 2 - x^2$
b. $y = x^2 + 2$ e. $y = -x^2 + 3x + 2$
c. $y = -x^2 - 2x$

(Questão 3 – valor: 0,1)No cálculo das raízes da função dada por $f(x) = 2x^2 + 6x + 4$ pela fórmula de Bhaskara, basta calcular o valor de DELTA para sabermos quantas raízes terá essa função. Sendo assim, calcule delta e responda: Quantas raízes tem $f(x)$?

- a. Uma única raiz real.
b. Duas raízes reais e iguais.
c. Duas raízes reais e diferentes.
d. Não terá raiz real.

(Questão 4 – valor: 0,1)Dada a função quadrática $f(x) = 4x^2 - 6x - 4$, usando adequadamente as fórmulas da Soma e do Produto (veja a imagem), responda: Quanto vale a soma (S) e o produto (P) das raízes dessa função?

- a. $S = 6$ e $P = 8$
- b. $S = -6$ e $P = 8$
- c. $S = -3/2$ e $P = -1$
- d. $S = 3/2$ e $P = -1$

(Questão 5 – valor: 0,1)

Se $m = -3$ e $k = 2$, então uma forma canônica para a função quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$ com $a = -5$ é:

- a. $f(x) = -5(x - 3)^2 + 2$
- b. $f(x) = -5(x + 3)^2 + 2$
- c. $f(x) = -5(x - 3)^2 - 2$
- d. $f(x) = 5(x + 3)^2 - 2$

(Questão 6 – valor: 0,1)

Sabendo que $y = f(x)$, podemos afirmar que a forma canônica da função $f(x) = 2x^2 + x + 3$ é:

- a. $y = 2(x - 1/4)^2 + 23/8$
- b. $y = 2(x + 1/4)^2 + 23/8$
- c. $y = -2(x - 1/4)^2 + 23/8$
- d. $y = 2(x - 1/4)^2 - 23/8$

(Questão 7 – valor: 0,1)

A função $y = -2x^2 - 3x - 10$ tem seu gráfico com concavidade virada para:

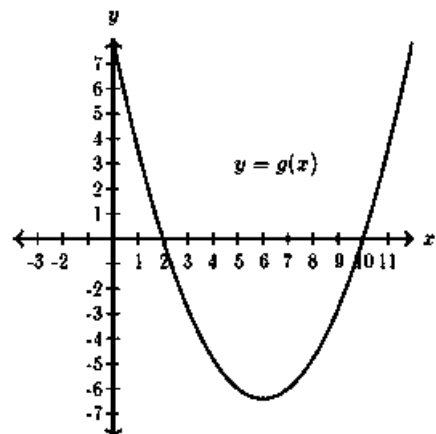
- a. cima
- b. baixo
- c. esquerda
- d. direita

(Questão 8 – valor: 0,1)

A figura está representando o gráfico de uma função

$g(x) = ax^2 + bx + c$. Sobre suas raízes, é certo que:

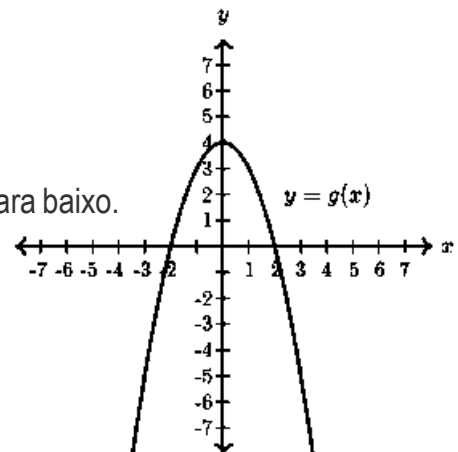
- a. elas estão em $(2, 0)$ e $(0, 10)$
- b. elas estão em $(2, 0)$ e $(7, 0)$
- c. elas estão em $(2, 10)$ e $(0, 7)$
- d. elas estão em $(2, 0)$ e $(10, 0)$
- e. elas estão em $(0, 2)$ e $(0, 10)$



(Questão 9 – valor: 0,1)

Na figura, temos que o conjunto imagem é:

- é todo y menor ou igual que 4.
- é todo menor do que 0, pois a concavidade é virada para baixo.
- y maior ou igual a 0
- é todo $x = 2$ ou $x = -2$
- é todo y

**(Questão 10 – valor: 0,1)**

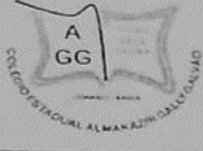
Uma empresa de armamentos bélicos realizará testes sobre um novo tipo de míssil que está sendo fabricado. A empresa pretende determinar a altura máxima que o míssil atinge após o lançamento e qual seu alcance máximo. Sabe-se que a trajetória descrita pelo míssil é uma parábola que pode ser representada pela função $y = -x^2 + 4x$, onde y é a altura atingida pelo míssil (em quilômetros) e x é o alcance (também em quilômetros). Quais serão os valores encontrados pela empresa?

Sugestão: Faça um esboço (desenho) do gráfico, destacando o Vértice (x_v, y_v) e os Zeros x_1 e x_2

- A altura máxima que o míssil atingirá será de 2,25 Km e o alcance máximo será de 3 km.
- A altura máxima que o míssil atingirá será de 2 Km e o alcance máximo será de 3,5 km.
- A altura máxima que o míssil atingirá será de 4 Km e o alcance máximo será de 4 km.
- A altura máxima que o míssil atingirá será de 2,25 Km e o alcance máximo será de 1,5 km.

APÊNDICE D – RESOLUÇÕES DAS AVALIAÇÕES DO “ALUNO P6”

1ª AVALIAÇÃO PARCIAL



COLÉGIO ESTADUAL ALMAKAZIR GALLY GALVÃO
 MATEMÁTICA
 PROFESSOR EE
 ALUNO(A): LC

DATA 12/11/2018

PROJETO: “SALA DE AULA INVERTIDA”
 TEMA: DEFINIÇÃO, RECONHECIMENTO E VALOR DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

1º TESTINHO – VALOR: 0,40

0,60
Parabéns!

(Questão 1 – valor: 0,1 ~~0,35~~)

Escreva os valores dos coeficientes das funções quadráticas dos itens (a) ao (d), e monte a função no item (e).

a) $f(x) = -x^2 + 7x - 12$	$a = -1$	$b = 7$	$c = -12$
b) $f(x) = 4x^2 - 16$	$a = 4$	$b = 0$	$c = -16$
c) $f(x) = -3x + 1 + 2x^2$	$a = 2$	$b = -3$	$c = 1$
d) $f(x) = \frac{3}{4}x - \frac{x^2}{3}$	$a = -\frac{1}{3}$	$b = \frac{3}{4}$	$c = 0$
e) Monte uma função quadrática com:; $b = \frac{2}{3}$ $c = 3$ $a = -\frac{3}{4}$			

(Questão 2 – valor: 0,1)

Faça o desenvolvimento da expressão $f(x) = 3(x+2)^2 - 3x^2$ e determine os valores dos seus coeficientes. Em seguida justifique se equivale a uma função quadrática.

$(x+2)^2 - 3x^2$
 $(x+2) \cdot (x+2)$

- Coeficientes: $a =$
- $b =$
- $c =$
- É função quadrática? Sim
- Não

(Questão 3 – valor: 0,1 ~~0,25~~)


Dada a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por $f(x) = x(2x-1) - 2$. Calcule o valor de:

a) $f(0)$
 $f(0) = 2(0)^2 - 1 \cdot (0) - 2$
 $f(0) = 2 \cdot 0 - 1(0) - 2$
 $f(0) = 0 - 0 - 2$
 $f(0) = -2$

b) $f(2)$
 $f(2) = 2(2)^2 - 1(2) - 2$
 $f(2) = 2 \cdot 4 - 2 - 2$
 $f(2) = 8 - 2 - 2$
 $f(2) = 4$

c) $f(-\frac{2}{3})$
 $f(-\frac{2}{3}) = 2(-\frac{2}{3})^2 - 1(-\frac{2}{3}) - 2$
 $f(-\frac{2}{3}) = 2 \cdot \frac{4}{9} - 2 - 2$
 $f(-\frac{2}{3}) = \frac{8}{9} - 2 - 2$
 $f(-\frac{2}{3}) = \frac{8}{9} - 4$
 $f(-\frac{2}{3}) = \frac{8}{9} - \frac{36}{9}$
 $f(-\frac{2}{3}) = -\frac{28}{9}$

2ª AVALIAÇÃO PARCIAL – PÁGINA 1/2



COLÉGIO ESTADUAL ALMAKAZIR GALLY GALVÃO

MATEMÁTICA 3ª TEMPO DATA: 28/11/2018

PROFESSOR EDMILSON OLIVEIRA 1º ANO, TURMA B

ALUNO(A): Nº DE

TEMAS: ZEROS E FORMA CANÔNICA DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

2º TESTINHO – VALOR: 1,0

9,0

Parabéns!
Estou muito emocionado com vc!

(Questão 1 – valor: 0,1)

Verifique se o número $x = -3$ é um zero da função $f(x) = x^2 + 4x + 3$.

$$f(-3) = (-3)^2 + 4 \cdot (-3) + 3$$

$$+ 9 - 12 + 3 = 0$$

Sim, porque o resultado é zero

(Questão 2 – valor: 0,25)

Seja a função quadrática $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = -2x^2 + 4x + 48$. Considerando $f(x) = 0$

a) Escreva a Fórmula de Bhaskara que permite calcular os zeros da função dada.

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2 \cdot a}$$

$\Delta = b^2 - 4ac$
 $\Delta = (4)^2 - 4 \cdot (-2) \cdot (48)$
 $\Delta = 16 + 384$
 $\Delta = 400$

b) Separe todos os coeficientes de f

$$\frac{-4}{a} \quad \frac{4}{b} \quad \frac{48}{c}$$

c) De posse dos coeficientes, calcule o valor de Delta: $\Delta = 400$

d) Com base no valor encontrado para Δ , justifique quantos zeros possui a função f dada.

Tem dois zeros porque Δ é positivo

e) Calcule, se existirem, as raízes de $f(x) = 0$ e confirme sua resposta dada ao item (d) acima.

$$\frac{-(-4) \pm \sqrt{400}}{2 \cdot (-2)}$$

$$\frac{-4 \pm 20}{-4} = \frac{-4 + 20}{-4} = -4 \quad \frac{-4 - 20}{-4} = \frac{-24}{-4} = 6$$

(Questão 3 – valor: 0,25)

As raízes são $\{-4, 6\}$

Considere a função $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ dada por $g(x) = 3x^2 - 6x - 72$. Sejam x_1 e x_2 as raízes de $g(x) = 0$. Sabemos que não é preciso conhecer quais são os zeros dessa função para sabermos alguns valores.:

a) Escreva a "fórmula" que permite obter a Soma (S) e o Produto (P) de x_1 e x_2 .

$$S = x_1 + x_2 = \frac{-b}{a} \quad P = x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}$$

b) Utilizando-se das fórmulas descritas no item (a), calcule a soma de o produto das raízes da função.

$S = 2$

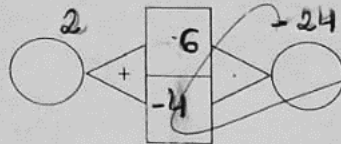
$$S = \frac{-(-6)}{3} = \frac{6}{3} = 2$$

$a = 3$
 $b = -6$
 $c = -72$

$$P = \frac{-72}{3} = -24$$

2ª AVALIAÇÃO PARCIAL – PÁGINA 2/2

c) Usando os valores de S e P calculados no item (b) acima, complete o esquema abaixo e, **sem usar a fórmula de Bhaskara**, calcule os zeros da função $g(x) = 0$.



$$x_1 = 6$$

$$x_2 = -4$$

(Questão 4 – valor: 0,1)

Seja $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, e $f(x) = ax^2 + bx + c$, com $a \neq 0$. Qual das expressões abaixo pode representar a forma canônica de f ?

- a) $f(x) = a(x - m)^2 - k$
 ✗ b) $f(x) = a(x - m)^2 + k$
 c) $f(x) = a(x + m)^2 - k$
 d) $f(x) = a(x + m)^2 + k$

(Questão 5 – valor: 0,3)

Considere a função $f(x) = -2x^2 - 8x + 2$. Considerando a expressão da forma canônica estudada presente na questão anterior, faça o que se pede:

a) Calcule o valor de m . $m = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-8)}{2 \cdot (-2)} = -2$
 $a = -2$
 $b = -8$
 $c = 2$

b) Escreva a forma canônica de f .

$$f(x) = -2(x + 2)^2 + 10$$

b) Calcule o valor de k .

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$\Delta = (-8)^2 - 4 \cdot (-2) \cdot (2)$$

$$\Delta = 64 + 16$$

$$\Delta = 80$$

$$k = \frac{-\Delta}{4 \cdot a} = \frac{-80}{4 \cdot (-2)} = 10$$


$$k = 10$$

(Desafio – valor: 0,2 extra)

Escreva a forma canônica da função quadrática que tenha como zeros os números -2 e 5.

$$f(x) = -2(x - 5)(x + 2) = 0$$

3ª AVALIAÇÃO PARCIAL – PÁGINA 1/2



***COLÉGIO ESTADUAL ALMAKAZIR GALLY GALVÃO**
 * MATEMÁTICA
 * PROFESSOR EDMILSON CHAVES
 ALUNO(A):

3ª TEMPO DATA: 05/12/2018
 1º ANO, TURMA B
 Nº 06

TEMA: GRÁFICO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA - 3º TESTINHO - VALOR: 1,0 0,85

(Questão 1 – valor: 0,1)
 Qual o nome do gráfico da função quadrática? Resposta: Parábola

(Questão 2 – valor: 0,1)
 Em cada item abaixo, escreva se o gráfico da função tem sua Concavidade Virada para Cima ou se a Concavidade é Virada para Baixo. Use a sigla CVC ou CVB.
 a) $y = 2x^2 + 3x + 1$ CVC b) $y = -x^2 + 9$ CVB c) $y = 3x - \frac{1}{2}x^2$ CVB

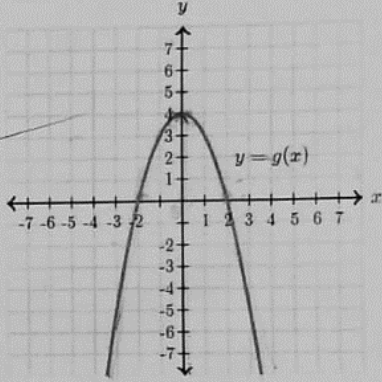
(Questão 3 – valor: 0,1)
 Analise o gráfico de $g(x) = ax^2 + bx + c$ na figura. É certo que:

a) o seu eixo de simetria é o próprio eixo y

b) g "corta o eixo y" em $b = 4$.

c) g possui uma única raiz igual a 4.

d) $(0,4)$ não é vértice da parábola.



(Questão 4 – valor: 0,1)
 Em relação a uma função do tipo $y = ax^2 + bx + c$ com $a \neq 0$, analise e assinale V para verdadeiro ou F para falso em cada opção a seguir.

- (V) O coeficiente "a" é responsável pela concavidade e por controlar a abertura da parábola.
- (V) O coeficiente "b" é responsável por transladar (deslocar) a parábola para os lados (esquerda ou direita).
- (V) O coeficiente "c" é responsável pelo lugar em a parábola corta o eixo y.
- (V) Uma das formas de calcular o Y_v é fazendo $f(X_v)$ na função.

(Questão 5 – valor: 0,1)
 As coordenadas do vértice da função dada por $f(x) = -x^2 + 2x + 8$ é: $a = -1$, $b = 2$, $c = 8$

$X_v = \frac{-b}{2a} = \frac{-2}{2 \cdot (-1)} = \frac{-2}{-2} = +1$
 $Y_v = \frac{-\Delta}{4a} = \frac{-36}{4 \cdot (-1)} = \frac{-36}{-4} = +9$

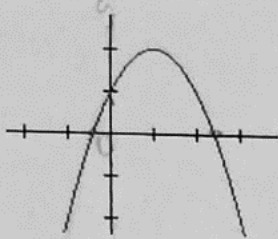
$\Delta = b^2 - 4ac = (2)^2 - 4 \cdot (-1) \cdot 8 = 4 + 32 = 36$

a) $(-1, 9)$ c) $(9, 1)$
 b) $(1, 9)$ d) $(-2, 4)$

3ª AVALIAÇÃO PARCIAL – PÁGINA 2/2

(Questão 6 – valor: 0,1) (0,08)

A representação cartesiana da função $y = ax^2 + bx + c$ é a parábola abaixo. Tendo em vista esse gráfico, classifique em verdadeira (V) ou falsa (F) cada opção a seguir:



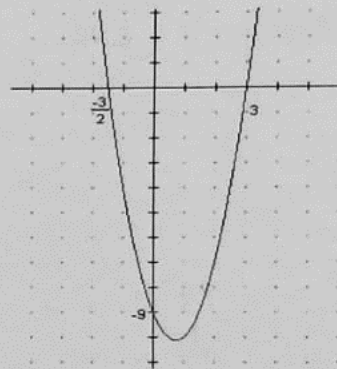
- (V) $a < 0$
- (V) $c > 0$
- (V) $b > 0$
- (F) $x_v < 0$
- (V) $y_v > 0$
- (F) uma raiz é nula
- (V) uma das raízes é positiva
- (V) $\Delta > 0$
- (F) $f(x_v) < 0$
- (F) $\frac{x_1 + x_2}{2} > 0$
- (F) O eixo de simetria passa em x_v
- (V) A concavidade é virada para baixo

(Questão 7 – valor: 0,1)

Qual a função que representa o gráfico ao lado?

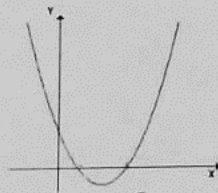
(Sugestão: compare o sinal dos coeficientes com o gráfico)

- a) $y = 2x^2 + 3x - 9$
- b) $y = -2x^2 - 3x - 9$
- c) $y = 2x^2 - 3x - 9$
- d) $y = -2x^2 + 3x - 9$
- e) $y = 2x^2 + 3x + 9$



(Questão 8 – valor: 0,1)

Sobre o gráfico de $y = ax^2 + bx + c$ da figura, é incorreto dizer que::



- a) Sua concavidade é virada para cima.
- b) $a > 0$
- c) Possui duas raízes positivas
- d) $c < 0$

(Questão 9 – valor: 0,2) (0,08)

Considere a função quadrática definida por $f(x) = -x^2 + 2x + 8$.

a) Escreva o valor do coeficiente "a" e fale sobre a concavidade da parábola de f .

$a = -1$ a concavidade é virada para baixo, pois a é negativo.

b) Escreva o valor do coeficiente "b" e fale sobre o seu significado em relação ao gráfico de f .

$b = 2$ Se b é positivo, corta o eixo y na parte crescente da parábola.

4ª AVALIAÇÃO PARCIAL – PÁGINA 1/2



COLÉGIO ESTADUAL ALMAKAZIR GALLY GALVÃO

MATEMÁTICA
PROFESSOR EDMILSON OLIVEIRA
ALUNO(A): &

3ª TEMPO

DATA: 07/11/2018
1º ANO, TURMA B
Nº —

4º TESTINHO – VALOR: 1,0

TEMAS: MÁXIMOS, MÍNIMOS, CONJUNTO IMAGEM E ESTUDO DO SINAL DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

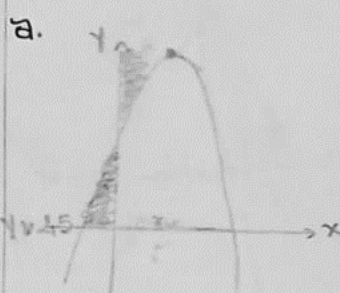
0,4

(Questão 1 – valor: 0,5) (0,25)

Considere a função quadrática cuja lei de formação é dada por $f(x) = -2x^2 - 2x - 3$ e faça o que se pede:

- A função possui um Ponto de Máximo ou Ponto de Mínimo? Ponto de máximo
- A função possui Valor Máximo ou Valor Mínimo? valor de máximo
- Diga com suas palavras o que significa determinar o conjunto imagem da função.
- Determine o conjunto imagem de f . Faça um esboço gráfico com os eixos x e y , e pinte apenas a parte do eixo que evidencia o conjunto imagem dessa função.

$c =$ projetamos os pontos especiais da função sobre o eixo y



$$\begin{aligned} a &= -2 \\ b &= -2 \\ c &= -3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta &= b^2 - 4ac \\ \Delta &= (-2)^2 - 4 \cdot (-2) \cdot (-3) \\ \Delta &= 4 - 24 \\ \Delta &= -20 \end{aligned}$$

$$y_v = -\frac{\Delta}{4a} = \frac{20}{4 \cdot (-2)} = -2,5$$

Não fez o conjunto imagem!

(Questão 2 – valor: 0,5) (0,15)

Considere a função quadrática cuja lei de formação é dada por $g(x) = x^2 + 6x + 5$ e faça o que se pede:

- A função possui um Ponto de Máximo ou Ponto de Mínimo? Ponto de mínimo
- A função possui Valor Máximo ou Valor Mínimo? Valor mínimo
- Diga com suas palavras o que significa fazer o estudo do sinal da função.
- Faça o estudo do sinal da função g usando um desenho da parábola como auxílio.

$$\begin{aligned} c) \quad b &> 0 \\ b &< 0 \\ b &= 0 \end{aligned}$$

a) $a > 0$

c) o estudo do sinal significa dizer se a parábola ela é positiva ou negativa em qual

4ª AVALIAÇÃO PARCIAL – PÁGINA 2/2

(Desafio – valor: 0,3 extra) --- Todas as respostas devem conter os cálculos completos!

A função $L(x) = -x^2 + 12x - 27$ representa o lucro de uma empresa, em milhões de reais, onde x é a quantidade de unidades vendidas. Nesse contexto, considere as seguintes afirmações:

- Qual é o lucro máximo que a empresa pode ter?
- Quantas unidades a empresa deve vender para ter o maior lucro possível?
- Quantas unidades deverão ser vendidas que a empresa não tenha prejuízo?

Handwritten notes and calculations:

$$\begin{cases} a = -1 \\ b = 12 \\ c = -27 \end{cases}$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$\Delta = (12)^2 - 4 \cdot (-1) \cdot (-27)$$

$$\Delta = 144 - 108$$

$$\Delta = 36$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2 \cdot a}$$

$$\frac{-12 \pm \sqrt{36}}{2 \cdot (-1)}$$

$$\frac{-12 \pm 6}{-2}$$

$$x' = \frac{-6}{-2} = +3$$

$$x'' = \frac{-18}{-2} = +9$$

Additional handwritten notes:

$$y_v = \frac{-\Delta}{4a}$$

$$\frac{-36}{4 \cdot (-1)} = \frac{-36}{-4} = +9$$

A large question mark is drawn on the right side of the page.

5ª AVALIAÇÃO – AVALIAÇÃO GLOBAL - CONTINUAÇÃO

(Questão 5 – valor: 0,2)

A forma reduzida de $y = -(x + 1)^2 + 1$ é:

- a. $y = -x^2 - 4x + 1$
- b. $y = x^2 + 2$
- c. $y = -x^2 - 2x$
- d. $y = 2 - x^2$
- e. $y = -x^2 + 3x + 2$

(Questão 7 – valor: 0,2)

No cálculo das raízes da função dada por $f(x) = 2x^2 + 6x + 4$ pela fórmula de Bhaskara, basta calcular o valor de DELTA para sabermos quantas raízes terá essa função. Sendo assim, calcule delta e responda: Quantas raízes tem $f(x)$?

- a. Uma única raiz real.
- b. Duas raízes reais e iguais.
- c. Duas raízes reais e diferentes.
- d. Não terá raiz real.

Handwritten calculations for Questão 7:
 $a = 2$
 $b = 6$
 $c = 4$
 $\Delta = b^2 - 4ac$
 $\Delta = (6)^2 - 4 \cdot (2) \cdot (4)$
 $\Delta = 36 - 32$
 $\Delta = 4$

Handwritten formula for Questão 7:
 $x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$

(Questão 8 – valor: 0,2)

Dada a função quadrática $f(x) = 4x^2 - 6x - 4$, usando adequadamente as fórmulas da Soma e do Produto (veja a imagem), responda: Quanto vale a soma (S) e o produto (P) das raízes dessa função?

- a. $S = 6$ e $P = 8$
- b. $S = -6$ e $P = 8$
- c. $S = -3/2$ e $P = -1$
- d. $S = 3/2$ e $P = -1$

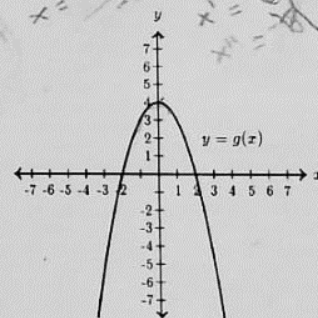
Handwritten calculations for Questão 8:
 $a = 4$
 $b = -6$
 $c = -4$

(Questão 9 – valor: 0,2)

Na figura, temos que o conjunto imagem é:

- a. y é todo y menor ou igual que 4.
- b. y é todo menor do que 0, pois a concavidade é virada para baixo.
- c. y maior ou igual a 0
- d. $x = 2$ ou $x = -2$
- e. y é todo y

Handwritten calculations for Questão 9:
 $b^2 - 4ac$
 $(-4)^2 - 4 \cdot (-1) \cdot (0)$
 $16 - 0$
 $\Delta = 16$



(Questão 10 – valor: 0,2)

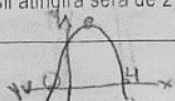
Uma empresa de armamentos bélicos realizará testes sobre um novo tipo de míssil que está sendo fabricado. A empresa pretende determinar a altura máxima que o míssil atinge após o lançamento e qual seu alcance máximo. Sabe-se que a trajetória descrita pelo míssil é uma parábola que pode ser representada pela função $y = -x^2 + 4x$, onde y é a altura atingida pelo míssil (em quilômetros) e x é o alcance (também em quilômetros). Quais serão os valores encontrados pela empresa?

Sugestão: Faça um esboço (desenho) do gráfico, destacando o Vértice (x_v, y_v) e os Zeros x_1 e x_2

- a. A altura máxima que o míssil atingirá será de 2,25 Km e o alcance máximo será de 3 km.
- b. A altura máxima que o míssil atingirá será de 2 Km e o alcance máximo será de 3,5 km.
- c. A altura máxima que o míssil atingirá será de 4 Km e o alcance máximo será de 4 km.
- d. A altura máxima que o míssil atingirá será de 2,25 Km e o alcance máximo será de 1,5 km.

erro

Handwritten calculations for Questão 10:
 $x_v = \frac{-b}{2 \cdot a} = \frac{-4}{2 \cdot (-1)} = 2$



Handwritten calculations for Questão 10:
 $a = -1$
 $b = 4$
 $c = 0$

Handwritten calculations for Questão 10:
 $x_v = -\frac{b}{2a}$
 $y_v = \frac{-\Delta}{4a}$