

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB



**UnB**

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL -  
PROFMAT



**PROFMAT**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

SALA DE AULA INVERTIDA: UMA PROPOSTA DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA

VINÍCIUS COSTA MATOS

**BRASÍLIA - DF**  
DEZEMBRO DE 2018

SALA DE AULA INVERTIDA: UMA PROPOSTA DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA

VINÍCIUS COSTA MATOS

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão Acadêmica Institucional do PROFMAT-UnB como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

**Orientador:** Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo.

**Brasília - Distrito Federal**

2018

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

CV785s Costa Matos, Vinícius  
Sala de aula invertida: uma proposta de ensino e  
aprendizagem em matemática / Vinícius Costa Matos;  
orientador Cleyton Hércules Gontijo. -- Brasília, 2018.  
142 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em  
Matemática) -- Universidade de Brasília, 2018.

1. Sala de aula invertida. 2. Metodologias ativas de  
aprendizagem. 3. Aprendizagem baseada em problemas. 4.  
Aprendizagem baseada em equipes. 5. Tecnologias de ensino.  
I. Hércules Gontijo, Cleyton, orient. II. Título.

Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Matemática

# Sala de aula invertida: uma proposta de ensino e aprendizagem em matemática

por

Vinícius Costa Matos

*Dissertação apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos “Programa” de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, para obtenção do grau de*

MESTRE EM MATEMÁTICA

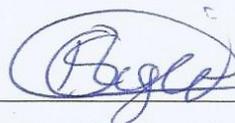
Brasília, 13 de dezembro de 2018.

Comissão Examinadora:



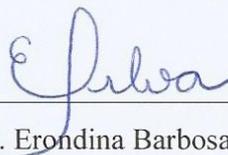
---

Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo – MAT/UnB (Orientador)



---

Prof. Dr. Rogério César dos Santos – FUP/UnB



---

Profª. Drª. Erondina Barbosa da Silva - SEE/DF

## AGRADECIMENTOS

Esse trabalho foi realizado com a colaboração de muitas pessoas, que contribuíram direta ou indiretamente nesse processo. Aproveito o momento para agradecer:

Aos professores do PROFMAT/UnB, com os quais eu tive oportunidade de estudar, pela dedicação ao programa. Suas contribuições foram fundamentais, principalmente durante a preparação para o exame de qualificação.

Ao meu orientador, professor Dr. Cleyton Hércules Gontijo, por desde o início ter apoiado a ideia do projeto, incentivando e corrigindo a direção quando necessário.

Ao professor Dr. Rogério César dos Santos e às professoras Dra. Erondina Barbosa da Silva e Dra. Regina da Silva Pina Neves por aceitarem participar da banca examinadora.

À CAPES, pelo incentivo através da bolsa estudantil.

Aos que participaram dessa pesquisa de alguma forma, alunos, professores e direção da escola, que deram total apoio e cederam seu tempo e espaço para o desenvolvimento do trabalho.

Ao pessoal da Sala de Estudos, que seja de forma presencial ou online sempre foram participativos e solidários, seja pra sugerir ou solucionar os problemas. Em especial, Jeferson, João Pedro, Juliana, Maheli e Priscila. Foram várias horas de estudos e diversos finais de semana dedicados a um objetivo comum. Nunca antes estudei tanto em minha vida e não teria conseguido sem vocês.

Aos meus amigos por serem pacientes com a minha ausência nos últimos dois anos.

Aos meu pais e meu irmão, por todo apoio, carinho e amor. Pelo incentivo e por sempre terem colocado nossa educação como prioridade.

Agradeço à minha noiva Carolina que de forma amável, compreensiva, paciente e participativa, esteve presente sempre. Seu apoio foi fundamental, muito obrigado meu amor.

*“[...] é imoral pretender que uma coisa  
desejada se realize magicamente,  
simplesmente porque a desejamos.  
Só é moral o desejo acompanhado da severa  
vontade de aprontar os meios de sua execução.”*

*José Ortega y Gasset  
A Rebelião das Massas (1929, p. 304)*

## RESUMO

Transformar a maneira de ensinar dentro das escolas, ressignificar os papéis do estudante e do professor. A sala de aula invertida faz parte de um conjunto de metodologias educacionais que visam mudar o posicionamento do estudante de um estado passivo para uma postura ativa de aprendizagem. Nessa pesquisa, desenvolvida nos anos finais do ensino fundamental, criamos o modelo cíclico da SAIMAT (Sala de Aula Invertida de Matemática). Utilizamos ferramentas educacionais de avaliação e feedback imediato com análise de dados facilitada: plickers e google formulários. Contamos também com os bons resultados da aprendizagem baseada em problemas (PBL) e da aprendizagem baseada em equipes (TBL). A aprendizagem baseada em problemas aumentou o interesse dos estudantes antes da exposição de cada conteúdo. A aprendizagem baseada em equipes ajudou a diminuir as diferenças de aprendizagem dentro da sala de aula, com avanços principalmente dos estudantes com mais dificuldade, oportunizando também ao professor demandar uma atenção pontual e assertiva aos que mais precisavam. A comparação dos resultados entre avaliações diagnósticas e avaliações de aprendizagem permitiu analisar os efeitos positivos da SAIMAT na aprendizagem dos alunos.

**Palavras-chaves:** Sala de aula invertida. Metodologias ativas de aprendizagem. Aprendizagem baseada em problemas. Aprendizagem baseada em equipes. Tecnologias de ensino.

## ABSTRACT

Transforming the way of teaching within schools, resignifying student and teacher roles. The flipped classroom is part of a set of educational methodologies that aim to change the student's position from a passive state to an active learning posture. In this research, developed in the final years of elementary school, we created the cyclic model of SAIMAT (Math Flipped Classroom). We used evaluation educational tools and immediate feedback with facilitated data analysis: plickers and google forms. We also count on the good results of the Problem Based Learning (PBL) and the Team Based Learning (TBL). The Problem Based Learning has increased student interest before the exposure of each content. The Team Based Learning has helped to reduce learning differences within the classroom, with significant advances, mainly of the students who have more difficulty, also allowing the teacher to demand punctual and assertive attention to those who needed it most. The comparison of results between diagnostic assessments and learning assessments allowed analyzing the positive effects of SAIMAT on student learning.

**Keywords:** Flipped Classroom. Active learning methodologies. Problem based learning. Team based learning. Teaching technologies.

# Lista de Figuras

1	SAEB: proficiências médias em Matemática – Brasil – 2005-2015 . . . . .	16
2	SAEB: Notas de matemática 9º ano . . . . .	17
3	Taxa de Aprendizagem conforme o tipo de atividade . . . . .	24
2.1	Team Based Learning Collaborative . . . . .	39
2.2	Método Trezentos . . . . .	41
2.3	FLIP - Learning . . . . .	47
2.4	Mesas em uma sala de aula invertida . . . . .	51
3.1	CICLO de 7 etapas da SAIMAT . . . . .	54
3.2	Tempo que se leva copiando conteúdos do quadro . . . . .	56
3.3	Tempo que se leva explicando os conteúdos . . . . .	56
3.4	Tempo que se leva com exercícios de aprendizagem e fixação . . . . .	57
3.5	Laboratório de Informática . . . . .	62
3.6	Página inicial Google Formulários . . . . .	63
3.7	Alunos e a internet com o celular . . . . .	64
3.8	Alunos e mídias sociais . . . . .	64
3.9	Mensagens enviadas no Whatsapp . . . . .	66
3.10	Canal: Sala de Aula Invertida - Matemática . . . . .	67
3.11	Aulas no canal . . . . .	68
3.12	Aulas de revisão no canal . . . . .	68
3.13	Página no Facebook: SAIMAT tela inicial . . . . .	69
3.14	Mesa Digitalizadora - Wacom Intuos S . . . . .	73
3.15	Banco de Questões . . . . .	75
3.16	Criação de Turmas . . . . .	75
3.17	Inclusão de alunos . . . . .	76
3.18	Cartões com QR CODE do Plickers . . . . .	76
3.19	Planilhas do Plickers . . . . .	77
3.20	Tela do Aplicativo do Plickers . . . . .	78
3.21	Exemplo de Resultado da Avaliação Inicial . . . . .	80

3.22	Exemplo da Formação dos Grupos . . . . .	80
3.23	Configuração para Teste no Google Formulários . . . . .	83
3.24	Janelas do Google Formulários - Avaliação de Aprendizagem . . . . .	84
3.25	Exemplo de questão da <i>Avaliação de Aprendizagem</i> . . . . .	85
3.26	Resultado Geral da Avaliação de Aprendizagem . . . . .	86
4.1	Tela da Aula 1 . . . . .	88
4.2	Avaliação Diagnóstica 1 . . . . .	88
4.3	Avaliação de Aprendizagem 1 . . . . .	88
4.4	CICLO 1 - Avaliação Diagnóstica x Avaliação de Aprendizagem . . . . .	90
4.5	CICLO 1 - Grupos . . . . .	92
4.6	CICLO 1 - Desvios Padrões das notas dos grupos . . . . .	92
4.7	Tela da Aula 2.1 . . . . .	94
4.8	Tela da Aula 2.2 . . . . .	94
4.9	Avaliação Diagnóstica 2 . . . . .	94
4.10	Avaliação de Aprendizagem 2 . . . . .	94
4.11	CICLO 2 - Avaliação Diagnóstica x Avaliação de Aprendizagem . . . . .	97
4.12	CICLO 2 - Grupos . . . . .	98
4.13	CICLO 2 - Desvios Padrões das notas dos grupos . . . . .	98
4.14	Tela da Aula 3.1 . . . . .	100
4.15	Tela da Aula 3.2 . . . . .	100
4.16	Avaliação Diagnóstica 3 . . . . .	100
4.17	Avaliação de Aprendizagem 3 . . . . .	100
4.18	CICLO 3 - Avaliação Diagnóstica x Avaliação de Aprendizagem . . . . .	103
4.19	CICLO 3 - Grupos . . . . .	104
4.20	CICLO 3 - Desvios Padrões das notas dos grupos . . . . .	104
4.21	Tela da Aula 4.1 . . . . .	106
4.22	Tela da Aula 4.2 . . . . .	106
4.23	Avaliação Diagnóstica 4 . . . . .	106
4.24	Avaliação de Aprendizagem 4 . . . . .	106
4.25	CICLO 4 - Avaliação Diagnóstica x Avaliação de Aprendizagem . . . . .	108
4.26	CICLO 4 - Grupos . . . . .	110
4.27	CICLO 4 - Desvios Padrões das notas dos grupos . . . . .	110
6.1	Respostas <i>Sobre você</i> . . . . .	119
6.2	Respostas <i>Sobre você e a escola</i> . . . . .	120
6.3	Respostas <i>Sobre você e as disciplinas</i> . . . . .	121
6.4	Respostas <i>Computador e smartphone</i> . . . . .	122

6.5	Respostas <i>Smartphone</i> e <i>mídias sociais</i> . . . . .	122
6.6	Respostas <i>Smartphone</i> , <i>outras plataformas</i> e <i>e-mail</i> . . . . .	123

# Lista de Tabelas

1	Trabalhos de Metodologias Ativa de Aprendizagem - Dados da BDTD . . .	18
2	Trabalhos de Sala de Aula Invertida - Dados da BDTD . . . . .	18
2.1	Vantagens e Desvantagens do PBL . . . . .	36
2.2	Princípios Básicos estruturantes de uma atividade TBL . . . . .	39
2.3	Quatro Pilares do Aprendizado Invertido . . . . .	48
3.1	Turmas do CEF 1000 . . . . .	60
3.2	Idades 7ºG . . . . .	61
3.3	Etapas e aulas . . . . .	86
4.1	CICLO 1 - Resultado das Avaliações da SAIMAT . . . . .	89
4.2	CICLO 1 - Aproveitamento médio da turma nas Avaliações . . . . .	90
4.3	CICLO 1 - Questão com baixa taxa de acerto . . . . .	90
4.4	CICLO 1 - Impacto da Atividade em Grupo . . . . .	91
4.5	CICLO 2 - Resultado das Avaliações da SAIMAT . . . . .	95
4.6	CICLO 2 - Aproveitamento médio da turma nas Avaliações . . . . .	96
4.7	CICLO 2 - Questões com baixa taxa de acerto . . . . .	96
4.8	CICLO 2 - Impacto da Atividade em Grupo . . . . .	96
4.9	CICLO 3 - Resultado das Avaliações da SAIMAT . . . . .	101
4.10	CICLO 3 - Aproveitamento médio da turma nas Avaliações . . . . .	102
4.11	CICLO 3 - Questões com baixa taxa de acerto . . . . .	102
4.12	CICLO 3 - Impacto da Atividade em Grupo . . . . .	102
4.13	CICLO 4 - Resultado das Avaliações da SAIMAT . . . . .	107
4.14	CICLO 4 - Aproveitamento médio da turma nas Avaliações . . . . .	108
4.15	CICLO 4 - Questões com baixa taxa de acerto . . . . .	108
4.16	CICLO 4 - Impacto da Atividade em Grupo . . . . .	109

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEF	Centro de Ensino Fundamental
EAD	Ensino a Distância
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FLN	Flipped Learning Network
FURB	Fundação Universidade Regional de Blumenau
GPS	Global Positioning System
HBS	Harvard Business School
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
ICE/UFAM	Instituto de Ciências Exatas / Universidade Federal do Amazonas
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MAA	Metodologias Ativas de Aprendizagem
MEC	Ministério da Educação
OCDE	Organisation for Economic Co-operation and Development
PASAI	Proposta de Aplicação da Sala de Aula Invertida
PBL	Problem Based Learning
PISA	Programme for International Student Assessment
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
QR CODE	Quick Response Code
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SAIMAT	Sala de Aula Invertida de Matemática
TBL	Team Based Learning
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
USP	Universidade de São Paulo
WEF	World Economic Forum

# Sumário

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>1 Objetivos</b>	<b>27</b>
1.1 Objetivo Geral . . . . .	27
1.2 Objetivos Específicos . . . . .	27
<b>2 Revisão Teórica</b>	<b>29</b>
2.1 Metodologias Ativas de Aprendizagem (M.A.A.) . . . . .	29
2.1.1 Aprendizagem baseada em problemas (P.B.L.) . . . . .	35
2.1.2 Aprendizagem baseada em equipes (T.B.L.) . . . . .	38
2.1.3 Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom) . . . . .	44
2.1.4 Rotina da sala de aula invertida . . . . .	49
<b>3 Metodologia</b>	<b>53</b>
3.1 Sala de Aula Invertida de Matemática (SAIMAT) . . . . .	53
3.2 Tempos em sala: teoria e prática . . . . .	55
3.3 Apresentação: escola, estrutura e alunos . . . . .	60
3.4 Formulário Inicial . . . . .	62
3.5 Etapas do Projeto . . . . .	70
3.5.1 Problema Motivador . . . . .	70
3.5.2 Videoaula . . . . .	72
3.5.3 Avaliação Diagnóstica . . . . .	74
3.5.4 Formação de Grupos . . . . .	79
3.5.5 Atividade . . . . .	81
3.5.6 Debate Turma . . . . .	82
3.5.7 Avaliação de Aprendizagem . . . . .	83
<b>4 Resultados e Análises</b>	<b>87</b>
4.1 Ciclo 1 . . . . .	88
4.2 Ciclo 2 . . . . .	94

4.3	Ciclo 3 . . . . .	100
4.4	Ciclo 4 . . . . .	106
<b>5</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>112</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>115</b>
<b>6</b>	<b>Apêndice</b>	<b>119</b>
6.1	Formulário Inicial . . . . .	119
6.1.1	<i>Sobre você</i> . . . . .	119
6.1.2	<i>Sobre você e a escola</i> . . . . .	120
6.1.3	<i>Sobre você e as disciplinas</i> . . . . .	121
6.1.4	<i>Computadores, smartphones e internet</i> . . . . .	122
6.2	Problemas Motivadores . . . . .	124
6.2.1	Problema Motivador 1 . . . . .	124
6.2.2	Problema Motivador 2 . . . . .	124
6.2.3	Problema Motivador 3 . . . . .	124
6.2.4	Problema Motivador 4 . . . . .	124
6.3	Avaliações Diagnósticas . . . . .	125
6.3.1	Avaliação Diagnóstica 1 . . . . .	125
6.3.2	Avaliação Diagnóstica 2 . . . . .	127
6.3.3	Avaliação Diagnóstica 3 . . . . .	129
6.3.4	Avaliação Diagnóstica 4 . . . . .	131
6.4	Avaliações de Aprendizagem . . . . .	133
6.4.1	Avaliação de Aprendizagem 1 . . . . .	133
6.4.2	Avaliação de Aprendizagem 2 . . . . .	135
6.4.3	Avaliação de Aprendizagem 3 . . . . .	137
6.4.4	Avaliação de Aprendizagem 4 . . . . .	139

# INTRODUÇÃO

Vontade de aprender é um requisito para quem busca ensinar. O processo de ensino e aprendizagem necessita de um olhar sempre atento e cuidadoso para que se obtenha sucesso. O professor é peça fundamental nesse processo e continuará sendo, mas é preciso ter disposição e coragem para se libertar de práticas engessadas e construídas através dos últimos séculos. A educação como um todo precisa passar por uma reformulação, métodos antigos não são mais tão eficientes para o século XXI, nesse sentido Pereira e Lima consideram:

[...] uma irresponsabilidade o fato de os professores insistirem em ministrar suas aulas da forma antiga, meramente expositiva, diante de uma vasta literatura demonstrando que os métodos ativos de ensino são mais potentes e eficientes que os passivos. Esta onda traz consigo uma demanda: os professores precisam modificar sua forma de ensinar, bem como os alunos precisam assumir novos papéis dentro e fora de sala de aula. (PEREIRA; LIMA, 2018, p. 1)

O trabalho do professor tem se tornado a cada dia mais exaustivo devido à repetição de práticas desconectadas com a nossa realidade. O SAEB<sup>1</sup> que é um processo de avaliação somativa em larga escala realizado periodicamente pelo INEP<sup>2</sup> possui uma escala, uma representação que distribui os resultados das proficiências dos estudantes numa reta onde a qualidade da aprendizagem é crescente, nada mais é do que uma régua de medida (que vai de 0 a 500 pontos) cuja distribuição de pontos e a consequente interpretação permite compreender os resultados e compará-los entre várias edições da avaliação, essa escala é dividida em 9 níveis crescentes. O INEP divulgou em 2018 um relatório que apresenta a evolução das médias de proficiência dos estudantes nos testes de desempenho do SAEB entre 2005 e 2015:

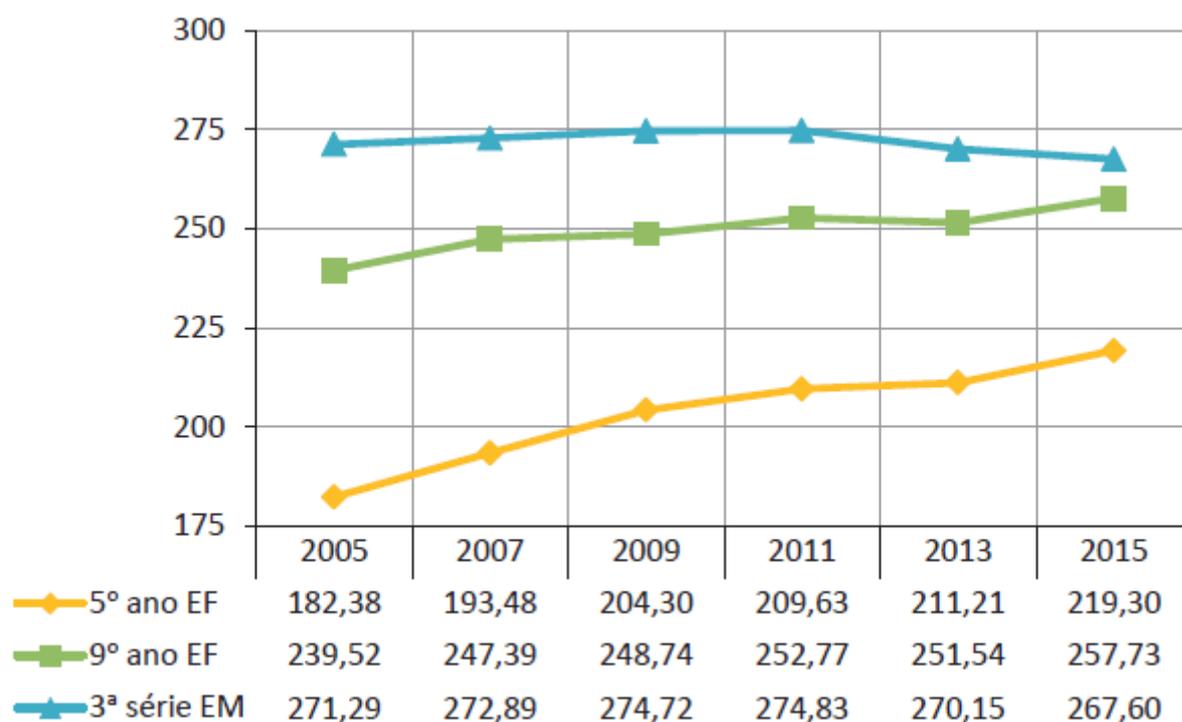
---

<sup>1</sup>Sistema de Avaliação da Educação Básica

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

Em Matemática, a média do 5º ano do ensino fundamental subiu 37 pontos, de 182 para 219. No 9º ano, o crescimento foi de aproximadamente 18 pontos, de 240 para 257, enquanto no ensino médio houve queda de aproximadamente 4 pontos no período, de 271 para 268, após ápice de 275 em 2009 e 2011. (BRASIL<sup>b</sup>, 2018, p. 107)

A Figura 1 mostra a evolução das notas de matemática no SAEB durante o período de 2005 à 2015:

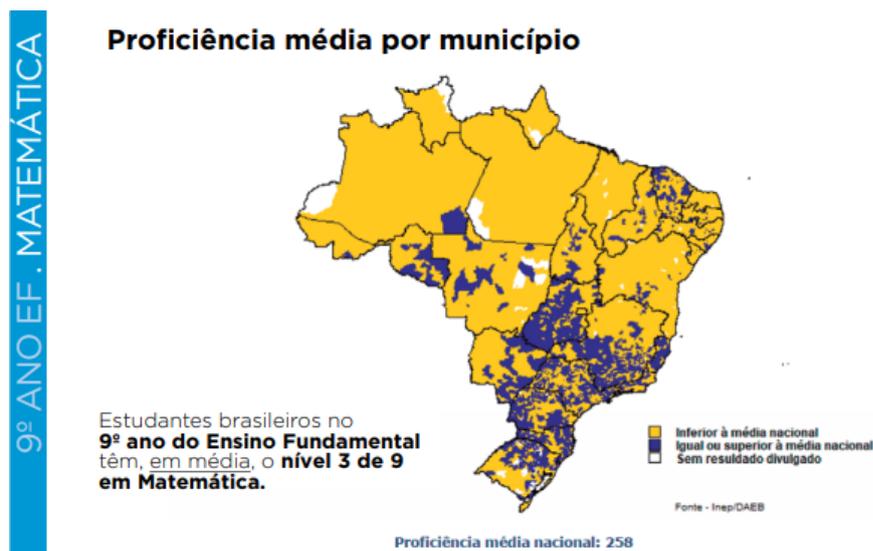


Fonte: (BRASIL<sup>b</sup>, 2018, p. 107)

Figura 1: SAEB: proficiências médias em Matemática – Brasil – 2005-2015

Apesar desse crescimento na década, os valores ainda são baixos considerando que a escala vai até 500 pontos. Como menciona Brasil<sup>b</sup> (2018), para os alunos do 9º ano do ensino fundamental a proficiência média nacional em matemática é de apenas 258<sup>3</sup> pontos. A Figura 2 apresenta a proficiência média do SAEB no 9º ano do E.F. em Matemática por município:

<sup>3</sup>Aproximadamente, visto que o real é de 257,73.



Fonte: (BRASIL<sup>4</sup>, 2017, p. 25)

Figura 2: SAEB: Notas de matemática 9º ano

O fato de os estudantes brasileiros (em média) estarem no nível 3 em uma escala que vai até 9 mostra que o desempenho dos estudantes não é bom. Os dados<sup>4</sup> do SAEB levam a crer que o ensino de matemática (e de outras disciplinas) por meio exclusivo de aulas expositivas está com os seus dias contados e existe uma necessidade urgente de se mudar o modelo, tendo em vista que para a atual conjuntura da nossa sociedade ele está mais do que ultrapassado.

Dentro desse contexto procuramos soluções nas *Metodologias Ativas de Aprendizagem* (M.A.A.) e da *Sala de Aula Invertida*. O Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) tem uma base de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) que integra e dissemina em um só portal os textos na íntegra das teses e dissertações defendidas nas instituições brasileiras de ensino e pesquisa. Uma busca específica da expressão “*Metodologias Ativas de Aprendizagem*” realizada no dia 28/09/2018 nessa base da BDTD, considerando todos os trabalhos publicados até essa data, mostra um total de 36 trabalhos onde 13 são teses e 23 são dissertações sobre MAA, quando restringimos a busca para a área de Matemática esse número é reduzido para apenas 2 dissertações e nenhuma tese, sendo que apenas um desses trabalhos é voltado especificamente para alunos do Ensino Fundamental (nosso grupo de estudo), ele versa sobre as vantagens da aprendizagem entre os pares (do inglês: Peer Instruction).

Nesse ponto percebemos a importância de explorar mais as possibilidades das MAA na matemática. A Tabela 1 mostra que os trabalhos são recentes, todos publicados a partir de 2015:

<sup>4</sup>Disponíveis em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica/saeb>.

Tabela 1: Trabalhos de Metodologias Ativa de Aprendizagem - Dados da BDTD

Título	Ano	Instituição	Tipo
Aplicação do Peer Instruction no ensino de matemática para alunos de quinto ano do ensino fundamental	2017	USP	Dissertação
Uma proposta pedagógica para a aprendizagem significativa de trigonometria	2015	UCS	Tese

Fonte: elaboração própria

O foco principal do nosso trabalho é justamente no que diz respeito a metodologia da *Sala de Aula Invertida*, com o suporte da aprendizagem colaborativa, os resultados da busca na BDTD mostram que o termo *Sala de Aula Invertida* aparece em um total de 21 trabalhos, 17 dissertações e 4 teses, sendo que desses apenas 4, todas dissertações, são da área de matemática. A Tabela 2 identifica esses 4 trabalhos:

Tabela 2: Trabalhos de Sala de Aula Invertida - Dados da BDTD

Título	Ano	Instituição	Tipo
Sala de aula invertida: uma abordagem colaborativa na aprendizagem de matemática	2017	UFJF	Dissertação
Ensino da matemática na perspectiva das metodologias ativas: um estudo sobre a “sala de aula invertida”	2018	UFAM	Dissertação
Metodologias ativas : o papel da pesquisa na formação de professores de matemática	2018	PUCRS	Dissertação
A videoaula no ensino médio como recurso didático pedagógico no contexto da sala de aula invertida	2017	FURB	Dissertação

Fonte: elaboração própria

Os trabalhos mencionados na Tabela 2 analisam, discutem ou aplicam a implementação da *Sala de Aula Invertida* e de outras metodologias ativas que utilizam de ferramentas tecnológicas em sua prática pedagógica, os autores reconhecem o estudante como um sujeito ativo de sua aprendizagem e destacam o intuito de aprimorar a compreensão e o uso do conhecimento. Com modelos de ensino inovadores, que incluem principalmente o uso das tecnologias, que colaboram para a otimização do tempo de alunos e professores.

Dados da OECD (2018) mostram que enquanto a razão de alunos por professor em média é de 13 nos países que fazem parte do grupo, na realidade da rede pública de ensino do Brasil esse número dobra, são 26 alunos por professor, isso coloca o professor muitas vezes à frente de turmas muito cheias dentro de uma escola com ambiente físico pouco convidativo, recursos pedagógicos limitados e cobrando a atenção de todos os alunos por 45 a 90 minutos em cada aula, numa jornada de 5 horas quase ininterruptas, um desafio colossal, que acaba afetando a saúde do profissional e exige muito mais do que qualquer criança, adolescente ou até mesmo adulto pode oferecer.

Atualmente existe toda uma gama de distrações e informações à disposição dos estudantes, que se apresentam de modo bem mais interessante e interativo do que o oferecido pela escola. Essa condição moderna destaca-se no âmbito escolar, mas não é exclusiva desse ambiente, é uma realidade da sociedade moderna, cujos reflexos são vivenciados em diferentes cenários. Façam um exercício mental e verifique em uma reunião de trabalho, por exemplo: *Por quanto tempo a pessoa que conduz a reunião consegue a atenção de todos sem que alguém confira alguma vez o celular?*

O cotidiano de uma sala de aula é permeado de situações que se repetem ano após ano, de forma tediosa e cansativa tanto para os alunos quanto para os professores. O professor geralmente se limita a repetir várias vezes ao dia o mesmo roteiro, talvez até o roteiro pronto que este aprendeu durante a sua formação inicial. Apresenta uma longa lista conteúdos, geralmente sem conexão clara com a realidade e com pouquíssimo tempo para um maior aprofundamento em qualquer ideia. Segundo Boaler (2018).

Quando recebem listas de conteúdo para ensinar, os professores deparam-se com uma disciplina que foi reduzida a suas partes básicas, como uma **bicicleta desmontada** - uma porção de parafusos e porcas que se espera que os alunos lustrem o ano inteiro. Listas de conteúdos não incluem conexões; elas apresentam a matemática como se as conexões sequer existissem. **Não quero alunos polindo peças soltas de uma bicicleta o dia inteiro!** (BOALER, 2018, p. 30, grifos nossos)

Para evitar que os estudantes façam o que Boaler (2018) chamou de “peças soltas de uma bicicleta” surgiu no cenário educacional um debate tratando da necessidade da personalização do ensino, que bate de frente com uma realidade de um número muito grande de alunos por professor e acaba sendo impraticável dentro do contexto tradicional.

O atual modelo de educação reflete a era em que foi concebido: a revolução industrial. Os alunos são educados como em linha de montagem, para tornar eficiente a educação padronizada. Sentam-se em fileiras de carteiras bem arrumadas, devem ouvir um “especialista” na exposição de um tema e ainda precisam se lembrar das informações recebidas em um teste avaliativo. De alguma maneira, nesse ambiente, todos os alunos devem receber a mesma educação. A debilidade do método tradicional é a de que nem todos os alunos chegam à sala de aula preparados para aprender. Alguns carecem de formação adequada quanto ao material, não tem interesse pelo assunto ou simplesmente não se sentem motivados pelo atual modelo educacional. (BERGMANN ; SAMS, 2016, p. 6)

Ainda no que diz respeito a personalização e a abordagem atual dos professores em sala, Bergmann e Sams reforçam:

A personalização é realmente opressora para a maioria dos educadores, que acabam por adotar a abordagem simplista e imediatista: a exposição de tanto conteúdo quanto possível, no tempo disponível, esperando que se atinja o máximo de alunos e torcendo para que, pelos menos, alguma coisa lhes entre - e fique - na cabeça. (BERGMANN e SAMS, 2016, p. 6)

Uma reclamação recorrente por parte dos professores é a falta de interesse dos alunos, o que é plenamente justificável dentro do contexto que estamos descrevendo aqui. Com uma metodologia ultrapassada e pouco atraente, o desinteresse do alunos pela aula é mais do que esperado. Segundo Costa (2015) os jovens de hoje assustam educadores de outras gerações pois desenvolveram uma rapidez mental e visual que lhes permite: ler, ouvir música e conversar com um amigo na internet, tudo isso ao mesmo tempo.

Sobre o fato de não assistir a aula pacientemente, Costa (2015) afirma que não se deve esperar do jovem atual “a silenciosa atenção dos 300 ou 400 ouvintes das palestras de Roland Barthes<sup>5</sup> nos anos 1960.”

O jovem não assiste, ele está constantemente “escaneando” seu entorno, antenado a tudo ao mesmo tempo agora. E na contramão de tudo isso que acontece, o professor se queixa de seus alunos, alega que são iletrados, não gostam de ler, têm uma visão fragmentada das coisas. (COSTA, 2015)

Até o final do século passado, o professor era visto como uma *fonte de saber* em que os alunos deveriam fazer por merecer para saciar sua *sede de conhecimento*. Como o acesso à informação era limitado, o professor tinha esse poder. Depois do advento e popularização da internet isso mudou completamente, estamos em uma época em que existe um dilúvio de informações sobre praticamente tudo que se possa imaginar. Nesse novo contexto, o professor deixa de ser necessário como fonte de saber e precisa ressignificar o seu papel e atuar como o capitão de um navio, auxiliar os estudantes a navegarem nessa imensidão de informações sem que se percam ou naufraguem. Transformar a sua prática é o ponto chave e deve partir de cada profissional essa mudança de postura, isso exige que se tenha uma certa flexibilidade e criatividade na abordagem dos conteúdos, pois limitar e obrigar professor e estudante a seguir uma lista de conteúdos sem fazer uma conexão prática com a realidade, foge do que há de mais emocionante em navegar, ou seja, aventurar-se e buscar novos caminhos, seguir em direções que pareçam interessantes ou motivadoras.

Aprender a apreender não é um processo fácil, ainda mais atualmente onde o custo para produzir, publicar e disseminar alguma informação é extremamente baixo. A falta de verificação de fontes e investigação sobre a credibilidade dessas tem levado o mundo inteiro a uma guerra contra as chamadas *fake news* (notícias falsas). As *fake news* sempre existiram, o que chama atenção na atualidade é justamente a quantidade proveniente dessa facilidade gerada pela comunicação sem limites.

Podemos estender isso para além das notícias e denominar também a existência de uma leva de *falso conhecimento*. Nos dois casos, a comunidade docente deve se comprometer por dar toda a instrumentação necessária para que os seus discentes tenham a capacidade de reconhecer e se indignar com esses desvios, procurar e divulgar apenas os fatos e a verdade. Só dessa maneira estaremos preparando nossos alunos para enfrentar a realidade fora da sala de aula, capacitados para navegar com destreza no colossal mar de

---

<sup>5</sup>Escritor, sociólogo, crítico literário, semiólogo e filósofo francês.

notícias e conhecimento que a internet nos provê sem deixar a embarcação afundar diante das intempéries das falácias que surgem no seu caminho.

O aluno de hoje, que será o profissional do amanhã, deve ser capaz de buscar informação por conta própria, com alguma garantia sobre as bases que sustentam essa informação, ter a habilidade de rastrear se necessário até a raiz daquilo que está sendo divulgado, suscitar o questionamento sempre e não confiar cegamente em qualquer fonte. Só assim ele estará habilitado para continuar a apreender durante a sua vida inteira.

As necessidades e possibilidades do século XXI são outras. Para cada aula expositiva de matemática sendo ministrada presencialmente existem milhares de outras na internet que exigem apenas um clique para que o aluno encontre o que desperta seu interesse e vá muito além do que lhe é oferecido na escola.

Devemos ressaltar, porém, que essa gama de informações, recursos e mecanismos de interação, não estão à disposição apenas dos estudantes. Elas podem e devem ser bem utilizadas igualmente pelo corpo docente. A comunicação entre aluno e professor só ocorre de forma completa se ambos estiverem falando a mesma linguagem e atentos ao que realmente são as atuais necessidades. Apesar de estar atrelado a uma lista de conteúdos obrigatórios que devem ser ministrados, o professor (principalmente o de escola pública) tem uma autonomia relativa de determinar a forma como vai ministrar esses conteúdos, o que abre a janela para infinitas possibilidades de troca de conhecimentos e desenvolvimento de novas práticas.

Envolver o aluno em atividades colaborativas onde não se busca apenas o sucesso pessoal, mas o desenvolvimento coletivo da turma durante cada aula, incentivando o trabalho em grupo e buscando sempre não deixar ninguém para trás durante esse processo.

É evidente que a escola tem o papel de preparar os alunos para a sua vida profissional, despertando-lhes uma mentalidade de estudo constante para poder lidar com a quantidade e velocidade das mudanças que ocorrem na sociedade.

Preparar os alunos para essa nova realidade, dar a eles a possibilidade de desenvolver desde cedo a capacidade de aprender por conta própria com disciplina e precisão é um dos desafios atuais. Para isso ele necessita de criatividade, responsabilidade e concentração.

Em relatório recente do Fórum Econômico Mundial<sup>6</sup>, (WEF, 2013, p. 73) sobre o futuro dos empregos diante da “quarta revolução industrial” são citadas como habilidades emergentes diante desse cenário:

- Pensamento analítico e inovação
- Criatividade, originalidade e iniciativa
- Aprendizagem ativa e estratégias de aprendizagem
- Design e programação de tecnologia
- Raciocínio, resolução de problemas e ideação<sup>7</sup>
- Liderança e influência social
- Pensamento crítico e análise
- Resolução de problemas complexos
- Resiliência, tolerância ao estresse e flexibilidade
- Inteligência emocional

Observe que várias dessas habilidades podem e devem ser trabalhadas dentro da escola, formando assim um profissional completo. Cabe a cada professor descobrir como sua disciplina pode ser determinante e duradoura na vida de seus alunos através não apenas dos conteúdos mas também da forma como eles são abordados.

O profissional de educação que pesquisa e se envolve sobre o tema provavelmente já ouviu falar do termo pirâmide de aprendizagem (em inglês: *The Learning Pyramid*). Existem diversas versões e formatos, “associadas a diferentes autores, com diferentes valores e modalidades” como esclarece a Dra. Candice Steffen Holderbaum<sup>8</sup>, tais como o infográfico<sup>9</sup> apresentado na Figura 3 sobre as Taxas de Aprendizagem conforme o tipo de atividade:

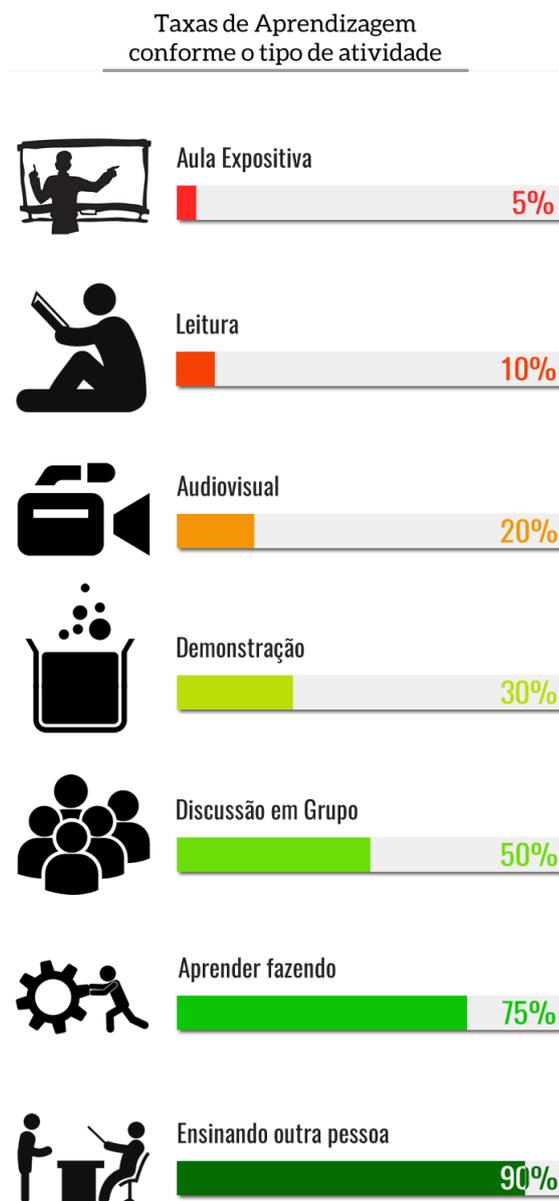
---

<sup>6</sup>WEF - World Economic Forum

<sup>7</sup>Processo criativo de gerar, desenvolver e comunicar novas ideias.

<sup>8</sup>Dra. em psicologia pela UFRGS e especialista em Neuropsicologia.

<sup>9</sup>Produzido por André Gazola com base na palestra de Candice Steffen Holderbaum



Fonte: Lendo.org<sup>10</sup>

Figura 3: Taxa de Aprendizagem conforme o tipo de atividade

A Figura 3 mostra que aprender algo novo será mais significativo se acontecer de forma ativa, ou seja:

- **DEBATENDO:** Conversar, perguntar, repetir, relatar, enumerar, reproduzir, definir, nomear.
- **PRATICANDO:** Escrever, interpretar, expressar, traduzir, revisar, comunicar, ampliar, utilizar, demonstrar, diferenciar, catalogar.

<sup>10</sup>Disponível em: <<https://www.lendo.org/como-estudar-enem/>>. Acesso em: 15 de mar. 2018.

- ENSINANDO para outra pessoa: Explicar, resumir, estruturar, definir, generalizar, elaborar, ilustrar.

Por outro lado, temos uma menor absorção de conteúdo ao aprender de forma passiva:

- ASSISTINDO uma aula.
- LENDO um livro, um artigo, uma revista.

Apesar da validade científica da pirâmide de aprendizagem não ser comprovada, inclusive questionada por alguns, entre eles Daniel T. Willingham, psicólogo da Virginia University, é aceitável pensar que a diversificação de atividades proporcionará um ganho substancial no aprendizado, como destaca ele mesmo: “O que importa é saber se a criança é ensinada na melhor modalidade do conteúdo. Todos os alunos aprendem mais quando o conteúdo direciona a escolha da modalidade. [...] a idéia é adaptar a instrução para a melhor modalidade [...].” (WILLINGHAM, 2015, p. 1, tradução nossa)

O autor ainda diz que “os professores devem pensar na modalidade em que apresentam sua aula, seu objetivo deve ser encontrar a melhor modalidade de apresentar o conteúdo.” (WILLINGHAM, 2015, p. 5, tradução nossa)

Ainda de acordo com o autor, em outro trabalho: “a modalidade de ensino tem um impacto na aprendizagem, uma mudança na modalidade pode proporcionar uma mudança bem-vinda de ritmo que leve a atenção dos alunos de volta a uma lição e criar imagens visuais é uma boa maneira de ajudá-lo a lembrar.” (WILLINGHAM, 2015, tradução nossa)

Sendo assim, as quatro atividades que apresentam uma assimilação mais significativa do conteúdo são: demonstração, discussão em grupo, aprender fazendo e ensinar outra pessoa.

Não se pode entretanto descartar as outras modalidades: aula expositiva, leitura, audiovisual, que também complementam todo o processo. Pois, conforme destaca Panse (2018):

[...] uma boa combinação de várias atividades da pirâmide de aprendizagem pode garantir um bom aprendizado. A leitura não pode ser simplesmente descartada por ela não configurar como método eficaz de aprendizado. Ao contrário: a leitura é fundamental para adquirir o conhecimento necessário para depois poder participar de um debate. Ela é importantíssima também para contribuir para uma discussão interessante ou para ensinar uma outra pessoa sobre um certo assunto. (PANSE, 2018)

Em outro ponto Panse (2018) reforça que:

Um ótimo professor ou palestrante pode sim fazer a diferença: enquanto alguns não conseguem despertar o interesse da plateia, outros fazem discursos memoráveis dia após dia e aumentam desta forma a taxa de retenção dos seus ouvintes drasticamente. Com a diferença que hoje, o bom professor sabe que o seu discurso não precisa mais durar 45 minutos. Na maioria das vezes, 5 minutos bem colocados são suficientes para despertar o interesse. (PANSE, 2018)

Nesse sentido, o professor pode diminuir o seu tempo de exposição para incluir atividades em grupo. As práticas em grupo são de fundamental importância e fazem parte dos nossos objetivos, nessa linha o ensino colaborativo merece um destaque, conforme destacam Moran e Bacich (2018):

Sozinhos, podemos aprender a avançar bastante; compartilhando, podemos conseguir chegar mais longe e, se contamos com a tutoria de pessoas mais experientes, podemos alcançar horizontes inimagináveis. [...] Estar em rede, compartilhando, é uma grande oportunidade de aprendizagem ativa, que uns conseguem explorar com competência, enquanto outros desperdiçam com futilidades. [...] O que a educação formal hoje precisa levar em conta é que a aprendizagem individual, grupal e tutorial avança no cotidiano fora das escolas, pelas muitas ofertas informais da rede. (MORAN e BACICH, 2018, p. 8)

Buscando usar esse potencial de informação da internet, como destaca Boaler (2018) é preciso ter ou então desenvolver o discernimento para aproveitar essas informações disponíveis da melhor maneira possível, compartilhando, trocando ideias e buscando ajuda com os mais experientes.

Dentro desse contexto, a proposta desse trabalho é apresentar novas metodologias de ensino de matemática, entender quais práticas levam a uma melhor aprendizagem, utilizando atividades e ferramentas mais atualizadas do que o tradicional quadro e giz, com base principalmente na *Sala de Aula Invertida* e em outras *Metodologias Ativas de Aprendizagem*.

# 1 Objetivos

“A educação é o nosso passaporte para o futuro, pois, o amanhã pertence as pessoas que se preparam hoje.” - Malcom X

A justificativa para escolher trabalhar com *Metodologias Ativas de Aprendizagem* e *Sala de Aula Invertida* foi para desenvolver no ambiente escolar uma aprendizagem mais significativa para o aluno e em sintonia com as necessidades atuais da nossa sociedade, buscando encarar cada aula como uma oportunidade de ressaltar habilidades já presentes em cada indivíduo e apresentando a possibilidade de aprender novas habilidades durante esse processo.

## 1.1 Objetivo Geral

Desenvolver e analisar a aplicação de um modelo didático cíclico, formado por blocos de conteúdos que serão abordados por meio de 7 etapas com objetivos específicos em cada uma delas, ao final dessas o bloco de conteúdos muda e as etapas se repetem, por isso cíclico. Fazer uso da sala de aula invertida no ensino de matemática, mediada por tecnologias, com estudantes dos anos finais do ensino fundamental em uma escola da rede pública do Distrito Federal.

## 1.2 Objetivos Específicos

- (i) Identificar o perfil dos estudantes da turma investigada no que diz respeito à familiaridade e presença de meios tecnológicos no seu cotidiano bem como se os estudantes utilizam redes sociais como forma de obtenção de informações diversas.
- (ii) Analisar as potencialidades do uso de recursos tecnológicos (Plickers e Google Formulários) para a avaliação dos estudantes no modelo cíclico de Sala de Aula Invertida de Matemática.
- (iii) Analisar possíveis efeitos do modelo cíclico de Sala de Aula Invertida de Matemática no desempenho dos estudantes por meio da comparação dos resultados nas avaliações

diagnósticas e de aprendizagens.<sup>1</sup>

- (iv) Analisar possíveis efeitos do trabalho em grupo no modelo cíclico de Sala de Aula Invertida de Matemática na aprendizagem dos estudantes.

No capítulo 2 teremos a Revisão Teórica, onde serão abordadas algumas das metodologias ativas de aprendizagem: Aprendizagem baseada em problemas (PBL), Aprendizagem baseada em equipes (TBL) e Sala de aula invertida, os desafios e benefícios de cada uma delas.

No capítulo 3 temos a metodologia do trabalho, a descrição do tipo de pesquisa (empírico-analítica) com a apresentação da estrutura do modelo proposto, uma reflexão sobre o aproveitamento do tempo em sala com teoria e prática, apresentação da escola e dos alunos que foram objeto do estudo, relato sobre o formulário de pesquisa inicial e o descritivo de cada uma das etapas do modelo.

No capítulo 4 serão apresentados os resultados e feitas as análises quantitativas das avaliações dos alunos em cada um dos ciclos do trabalho (foram 4 no total). Apresentamos os problemas propostos, o desempenho dos alunos em cada etapa e as ações realizadas depois de cada momento, fazendo então uma comparação e análise dos resultados coletados.

O capítulo 5 será destinado às considerações finais do trabalho, discorrerá sobre as conclusões, os objetivos alcançados e as dificuldades presentes no caminho. Uma reflexão sobre a efetividade do método e em relação aos próximos passos a serem dados.

Por fim as Referências Bibliográficas e os Apêndices do trabalho que contém o formulário de pesquisa utilizado com os resultados coletados e todas as avaliações aplicadas durante a execução do estudo.

---

<sup>1</sup>Conforme destaca a Prof<sup>ta</sup> Erondina Barbosa da Silva, avaliações diagnósticas também são de aprendizagem, existe uma avaliação do progresso realizado até aquele momento pelo aluno. Continuaremos a nos referir nesse trabalho a essas avaliações dessa forma, sem esquecer disso.

## 2 Revisão Teórica

### 2.1 Metodologias Ativas de Aprendizagem (M.A.A.)

As M.A.A. podem ser descritas em poucas palavras como sendo o processo onde se muda o foco do ensino e aprendizagem do professor para o aluno. Mudar a metodologia de forma que envolva aprendizagem por descoberta, colaboração, investigação e resolução de problemas.

Conceitualmente pode-se dizer que nas M.A.A. o aluno é o protagonista do seu aprendizado, dessa forma o objetivo é estimular ele a descobrir novas formas de absorver o conteúdo com práticas dentro e fora da sala de aula, visando uma autonomia, é a ideia de aprender fazendo.

Essa abordagem não é nova, John Dewey filósofo norte-americano da primeira metade do século XX desenvolveu uma filosofia que buscava mesclar teoria e prática. O compromisso de Dewey com a integração entre teoria e prática foi sobretudo evidente em sua carreira de reformador da educação. De acordo com ele o estudante deveria exercer sua liberdade por meio de um processo **ativo** de busca do conhecimento, sua proposta era a de que a aprendizagem ocorresse pela *ação*. (DEWEY, 1916)

Nesse caminho de mudança tem ficado mais evidente o uso das M.A.A., principalmente por conta da quantidade de informação disponível e pela facilidade que as tecnologias digitais promovem nesse sentido. Vários cursos de graduação já estão optando por essa nova abordagem por verificarem que assim conseguem não só um maior engajamento dos alunos, como também fazem uma melhor simulação da realidade durante o processo de aprendizagem, corroborando com o pensamento de Dewey. Valente (2018) explica que:

[...] as metodologias ativas procuram criar situações de aprendizagem nas quais os aprendizes possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem e construir conhecimentos sobre conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas realizadas, fornecer e receber *feedback*, aprender a interagir com colegas e professor, além de explorar atitudes e valores pessoais. (VALENTE, 2018, p. 28)

Uma busca pelo termo Metodologias Ativas de Aprendizagem (M.A.A.) nas dissertações do PROFMAT nos leva ao texto de Gomes (2018), que fazendo uso de metodologias ativas desenvolve um trabalho com estudantes do terceiro ano do ensino médio abordando o conteúdo de polinômios. Ele utiliza o software *Socrative*, um sistema multiplataforma de perguntas e respostas que fornece feedback imediato das atividades realizadas. O sistema pode ser utilizado através de smartphone, tablet ou computador, contanto que estes disponham de conexão à internet e funciona em todos os navegadores.

Gomes (2018) se aproveita do apelo pela gamificação, através do “Jogo da Nave”, um dos tipos de avaliações disponíveis no *Socrative*, como uma forma de estimular a participação e dedicação dos alunos. Destaca-se, de acordo com Moran (2018) que:

Os **jogos** e as aulas roterizadas com a linguagem de jogos (**gamificação**) estão cada vez mais presentes na escola e são estratégias importantes de encantamento e motivação para uma aprendizagem mais rápida e próxima da vida real. Os jogos mais interessantes para educação ajudam os estudantes a enfrentar desafios, fases, dificuldades, a lidar com fracassos e correr riscos com segurança. (MORAN, 2018, p. 21, grifos do autor)

Uma experiência que além de tornar a aula mais dinâmica possibilitou, segundo Gomes (2018), intervenções no andamento das atividades e acompanhamento de forma direta do aprendizado dos alunos mediante os resultados das avaliações instantâneas. Observamos aqui que ao descentralizar o foco da aprendizagem do professor e promover o envolvimento e a participação ativa do aluno no processo de desenvolvimento do conhecimento caracteriza-se então uma metodologia ativa de aprendizagem.

Outro autor que aborda as Metodologias Ativas de Aprendizagem (M.A.A.) em sua dissertação é Souza (2018) que também em um trabalho com alunos do ensino médio destaca o excesso de informação da atualidade e a necessidade da mudança na prática

docente, de tal forma que “[...] os conteúdos trabalhados apresentem um sentido social (ou pessoal) para o aluno, bem como possibilitem aos educandos fazer uso de técnicas iniciais da pesquisa, valorizar o trabalho coletivo, contribuindo para que atuem de forma crítica, participativa e autônoma. [...]” (SOUZA, 2018, p. 8)

No seu trabalho Souza (2018) defende que o professor é responsável por construir mecanismos pedagógicos que coloquem a tecnologia a serviço da aprendizagem e desenvolver atividades planejadas que sirvam de estímulo à pesquisa, o trabalho em equipe e o protagonismo do aluno em relação aos seus estudos. Para orientar o seu trabalho Souza (2018) faz uso da *Metodologia Webquest*<sup>1</sup>, criada por Bernie Dodge em 1995, que a define assim: “Webquest é uma atividade investigativa, em que alguma ou toda a informação com que os alunos interagem provém da Internet”. Trata-se de uma metodologia de pesquisa e uso da internet de forma criativa, orientada para a educação. Basicamente a *Metodologia Webquest* em sua estrutura virtual apresenta: Introdução, Tarefa (Produto), Processo, Fontes de Informação (Recurso), Avaliação e Conclusão.

O *Webquest* é uma atividade didática de aprendizagem, que aproveita a imensa riqueza de informações do mundo virtual para se criar o conhecimento que serve como uma plataforma para a apresentação das atividades estruturadas e apresentam um norte a ser seguido pelos alunos no processo de investigação. O objetivo é que por meio de projetos relacionados com o cotidiano o conteúdo matemático apareça como uma forma de dialogar com essas situações e permitam aos alunos chegarem a conclusões próprias sobre o tema. Moran e Bacich destacam que “O professor como orientador ou mentor ganha relevância. O seu papel é ajudar os alunos a irem além de onde conseguiriam sozinhos, motivando, questionando, orientando.” (MORAN ; BACICH, 2018, p. 4). Dolan e Collins (2015) dão o exemplo do “clickers”<sup>2</sup> e comentam a postura do professor nesse modelo :

A aprendizagem ativa é quando o professor para de falar e os alunos progridem em direção a um objetivo de aprendizado ativamente fazendo algo, como trabalhar em um problema em um pequeno grupo ou usar “clickers” para responder a uma questão conceitual. (DOLAN ; COLLINS, 2015, p. 1, tradução nossa)

Com o uso de uma *Webquest* bem elaborada e objetivos claros, Souza (2018) coloca o foco no projeto, no conhecimento, na busca. De tal forma que o aluno é o protagonista,

<sup>1</sup>Para mais informações: <https://webquest.org/>

<sup>2</sup>Nota nossa: São aparelhos semelhantes a um controle remoto de TV, em geral com um teclado numérico e alguns botões de controle (avançar, retornar, enter, etc.), que permitem ao professor obter respostas rápidas dos alunos a questões propostas.

o seu papel dentro e fora da escola não é mais passivo, pelo contrário é **ativo** e responsável pelo seu desenvolvimento.

Seguindo na contra mão das propostas apresentadas acima, na grande maioria das salas de aula, seja de matemática ou outras disciplinas, ainda temos a mesma prática onde o professor passa boa parte do tempo lecionando a sua disciplina, com aulas expositivas, conteúdos infundáveis para serem copiados pelos alunos e aplicação de atividades avaliativas tais como provas e trabalhos. Nesse contexto quem mais trabalha dentro da sala de aula acaba sendo o professor e como dizem Bergmann e Sams (2016): “*O cérebro de quem trabalha, cresce*” (p. 68). Essa metodologia tradicional pode ser chamada de **passiva**, o aluno tem um papel coadjuvante dentro dele, o professor é o protagonista, por trabalhar mais acaba sendo quem mais aprende.

Na linha das Metodologias Ativas de Aprendizagem (M.A.A.) o aluno que é o protagonista, o responsável principal pelo seu processo de aprendizagem. Nesse modelo busca-se a autonomia do aluno, que ele desenvolva a capacidade de aprender por conta própria, dentro do seu ritmo e no seu tempo de preferência.

O cientista Isaac Asimov em entrevista dada para Bill Moyers no seu programa de televisão “O Mundo das Ideias” já previa em 1988:

Uma vez que tenhamos canais, computadores em cada casa, cada um deles ligado a “bibliotecas” enormes, onde qualquer pessoa possa fazer perguntas e ter respostas, obter materiais de referência sobre qualquer assunto em que esteja interessada em saber, desde a sua infância. Por mais bobo que pareça para alguém, é o que você está interessado, e você pode perguntar, descobrir e pode seguir o assunto. Você pode fazê-lo em sua própria casa, no seu ritmo, na direção que quiser e a seu próprio tempo. (ASIMOV, 1988, tradução nossa)

Com o uso das M.A.A. o aprendizado acontece de forma participativa, a partir de problemas e situações reais. O estudante é sempre o centro do processo de aprendizagem, participando de forma ativa da construção de conhecimento. Moran e Bacich (2018) afirmam que “a aprendizagem ativa mais relevante é a relacionada à nossa vida, aos nossos projetos e expectativas. Se o estudante percebe que o que aprende o ajuda a viver melhor, de uma forma indireta, ele se envolve mais.” (p. 21-22)

A ideia de que um dia vamos *terminar* os estudos precisa ser demolida, realmente os anos de ensino fundamental, médio e graduação tem em si tempos pré definidos e limitados, mas a atividade profissional de cada um permanece por toda a vida e como as

necessidades, conhecimentos e cobranças vão evoluindo de forma cada vez mais rápida, é necessário que o aluno *aprenda a aprender*, de forma ativa.

Podemos combinar tempos e espaços individuais e grupais, presenciais e digitais, com mais ou menos supervisão como esclarece Moran (2018), aprendemos melhor quando conseguimos combinar três processos de forma equilibrada:

- Aprendizagem com diferentes grupos (aprendizagem entre pares, em redes, P.B.L.<sup>3</sup>);
- Aprendizagem mediada por pessoas mais experientes (professores, orientadores, mentores, T.B.L.<sup>4</sup>);
- Aprendizagem personalizada (em que cada um pode aprender o básico por si mesmo - com aprendizagem prévia, aula invertida<sup>5</sup>).

Estamos no início do século XXI, com mudanças significativas nas formas como interagimos com o mundo a nossa volta. Nesse mesmo caminho a educação também precisa evoluir e inovar, principalmente no que diz respeito às metodologias de aprendizagem. Segundo Barrera (2016): “Inovação na educação é um processo intencional de mudança de uma prática educativa desenvolvida por um sujeito, grupo ou sociedade, que incorpora um ou mais aspectos novos a esta prática.” (p. 24)

Vamos abordar a importância dessas inovações metodológicas, quais os seus aspectos principais e como elas podem ajudar nessa evolução da educação. Ainda de acordo com Barrera essa inovação deve ser processual, com a intenção de alteração de certa *prática social*, trata-se de um processo que não diz respeito apenas à escolarização mas à *educação* como um todo e por fim a inovação está associada à mudança e não a melhoria, não há necessariamente uma carga valorativa, seu valor é relativo. A inovação é um processo de mudança de hábito, que envolve portanto, perdas, conflitos, rupturas, etc.

Deve-se estar aberto a todos os desafios inerentes dessa mudança e na medida do possível buscar soluções criativas para os problemas que se apresentam durante o processo. A sensação de insatisfação com o modelo atual serve como combustível motivacional para que se faça algo significativo. Permanecer inerte não é mais uma boa opção. Todavia, mudar não é tão simples, como nos alertam Moran (2012, apud. SILVA ; SANADA, 2018).

---

<sup>3</sup>Vide: 2.1.1 Aprendizagem baseada em problemas.

<sup>4</sup>Vide: 2.1.2 Aprendizagem baseada em equipes.

<sup>5</sup>Vide: 2.1.3 Sala de Aula Invertida.

Diante do medo do desconhecido, surgem as resistências, que neste caso podem vir tanto de professores quanto dos alunos. Mesmo que ambos se sintam insatisfeitos com os “[...] modelos engessados, padronizados, repetitivos, monótonos, previsíveis, asfixiantes” que encontramos em nossas escolas, na hora em que o novo se apresenta, a segurança do conhecido grita mais alto e umas das perguntas que os alunos e professores partilham é: “vai-se aprender do mesmo jeito que antes?”, o que significa que questionam a qualidade de um ensino sem amarras. (MORAN, 2012, p. 8 apud SILVA ; SANADA, 2018, p. 88)

Confrontados com essa realidade, passamos agora para algumas das alternativas dentro do contexto das Metodologias Ativas de Aprendizagem, nesse trabalho serão apresentadas: Aprendizagem baseada em problemas (PBL), Aprendizagem baseada em equipes (TBL) e Sala de aula invertida.

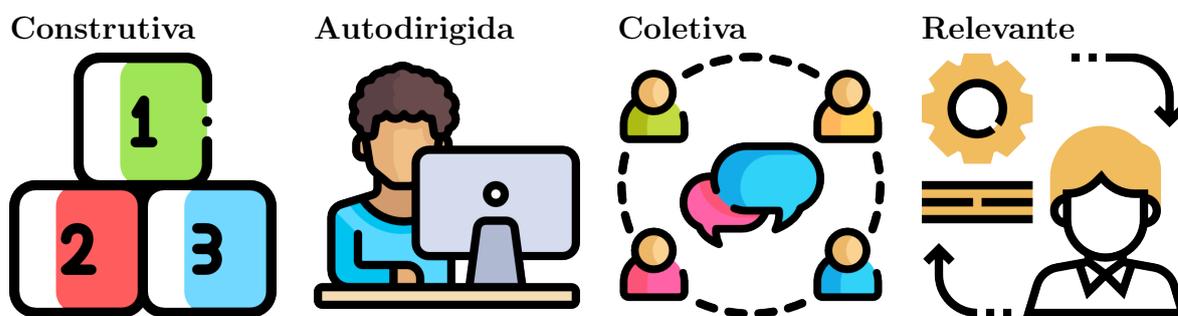
### 2.1.1 Aprendizagem baseada em problemas (P.B.L.)

A aprendizagem baseada em problemas, do inglês Problem Based Learning (P.B.L.) é uma técnica de ensino introduzida por meio de uma abordagem única e prática à medicina na McMaster University<sup>6</sup> em Hamilton, Canadá, em 1964 e posteriormente em diversas outras faculdades em áreas como odontologia, psicologia e direito.

Seguindo essa linha, na década de 70 foi criada na Holanda a Maastricht University<sup>7</sup>, uma faculdade de medicina com o currículo baseado na solução de problemas desde o início do curso, o que a torna um centro de referência na aprendizagem baseada em problemas. O problema é utilizado para auxiliar os alunos a identificar suas próprias necessidades de aprendizado, ao tentar compreender, reunir, sintetizar e aplicar informações o estudante começa a aprender. Dessa forma há uma melhor assimilação do conhecimento, aumento da motivação e incentivo para desenvolver habilidades essenciais para o mercado de trabalho no século XXI.

Entre essas habilidades podemos destacar: real entendimento dos assuntos (não apenas decorar), colaboração em equipe, pensamento crítico na solução de problemas, estudo independente e comunicação em público.

De acordo com a Maastricht University, em um programa que faz uso do PBL, tudo gira em torno de quatro princípios modernos para orientar a aprendizagem, que deve ser:



Fonte: Flaticon<sup>8</sup>

É uma metodologia ativa por natureza. A aprendizagem parte dos conhecimentos prévios do aluno, passa a ser **construída** através das interações com o ambiente (do problema) que agregam novas informações, para compreender essas interações é necessário planejar, gerenciar e monitorar o processo, aqui entra a **autodireção** que ajuda o estudante a *aprender a aprender*. O aluno é desafiado a trocar ideias, isso desenvolve o pensamento crítico, analisar outros pontos de vista, discutir e dar feedbacks aos colegas permite que o aluno aprenda **coletivamente**, de forma profunda, integrada e organizada.

<sup>6</sup><https://www.mcmaster.ca/>

<sup>7</sup><https://www.maastrichtuniversity.nl/>

<sup>8</sup>Ícones de: Freepik, Flaticon e Eucalypt em [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com)

Finalmente nada fará sentido se o conhecimento não for **relevante**, é essencial ter uma conexão com a realidade atual da sociedade. Conforme Ribeiro (2008, p. 1) diz, a PBL é: “[...] uma abordagem instrucional que utiliza um problema da vida real para enfocar, motivar e facilitar a aprendizagem de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais relevantes à futura atuação do aluno como profissional e cidadão.”

Ribeiro (2008) destaca ainda as vantagens e desvantagens que ele observou na sua prática durante a aplicação do PBL, entre elas:

Tabela 2.1: Vantagens e Desvantagens do PBL

TÓPICOS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<b>Habilidade e Atitude</b>	Estimula a comunicação oral, escrita e trabalho em grupo. Promove o respeito com opiniões diversas, a colaboração entre os alunos e destes com os professores.	Alunos individualistas, competitivos ou introvertidos encontram dificuldades de se adaptarem à natureza participativa e colaborativa do método.
<b>Tempo</b>	Ensina a cumprir planos e prazos, são desenvolvidas as capacidades de estudo e trabalho autodirigido.	Demanda mais tempo do professor para implementar o método.
<b>Objetivos e Conteúdos</b>	Potencializa o alcance dos objetivos de aprendizagem, permitindo uma maior abrangência de conteúdos. Lacunas que aparecem podem ser compensadas pela autonomia adquirida para os estudos.	Impossibilidade de cobrir com problemas todos os conteúdos do currículo e o aprofundamento nos problemas acaba por comprometer um tempo que poderia ser dedicado a uma abrangência maior de conteúdos. Lacunas podem aparecer nos conhecimentos conceituais.
<b>Interdisciplinaridade</b>	As características do problemas promovem o sentimento de grupo entre os docentes, estimulando a troca de informações e experiências entre diversas áreas.	Pela natureza desafiadora os docentes podem sentir desconforto pelo fato do PBL testar sua flexibilidade de conhecimento.
<b>Avaliação</b>	No mercado de trabalho os estudantes são melhores avaliados por demonstrarem desenvoltura profissional, iniciativa e espírito empreendedor.	Docentes tem dificuldade de avaliar individualmente visto que as atividades são desenvolvidas em grupo.

Fonte: elaboração própria

O problema é utilizado como uma ponte para se atingir o aprendizado, através da colaboração, da exploração de soluções possíveis a turma é incentivada a refletir sobre o problema e investigar como resolver o mesmo. Dentro dessa metodologia o professor atua como mediador da aprendizagem, ele age como um GPS que sugere rotas para se chegar ao destino final, mas quem esta no controle da direção é o aluno. O professor estimula e orienta diante das soluções apresentadas pela turma. Conforme descreve Berbel (1998):

Na Aprendizagem Baseada em Problemas, os problemas são cuidadosamente elaborados por uma Comissão especialmente designada para esse fim. Deve haver tantos problemas quantos sejam os temas essenciais que os alunos devem estudar para cumprir o Currículo, sem os quais não poderão ser considerados aptos para exercer a profissão. (BERBEL, 1998, p. 149)

Ainda de acordo com Berbel (1998), deve-se ter uma sequência lógica e encadeada de problemas a serem estudados. O conhecimento adquirido em cada tema é avaliado continuamente, com base nos objetivos e nos conhecimentos científicos. Essa avaliação deve ser feita pelo professor para orientar e corrigir a direção tomada pelo aluno. Nesse processo, conforme destaca Boaler: “Quando propomos problemas para os quais os estudantes precisam conhecer um método antes de apresentá-lo, oferecemos uma grande oportunidade para aprender e para usar a intuição.” (BOALER, 2018, p. 71)

Os problemas podem ser apresentados na forma de projetos ou desafios, fazendo assim com que os alunos coloquem a mão na massa, incentivando o “aprender fazendo”. Acreditamos que a colaboração é um dos pontos de destaque do PBL, sendo assim vamos abordar no próximo tópico a aprendizagem baseada em equipes (T.B.L.).

### 2.1.2 Aprendizagem baseada em equipes (T.B.L.)

Uma mãe levou seu filho a Mahatma Gandhi e implorou: ‘Por favor, Mahatma. Diga a meu filho para deixar de comer açúcar.’

Gandhi fez uma pausa e disse: ‘Traga o seu filho de volta daqui a duas semanas.’ Intrigada, a mulher agradeceu e prometeu fazer o que ele ordenara.

Duas semanas depois, ela voltou com o filho. Gandhi fitou o jovem nos olhos e disse: ‘Pare de comer açúcar.’ Agradecida, mas perplexa, a mulher perguntou: ‘Por que me pediu para trazê-lo em duas semanas? Poderia ter dito a mesma coisa antes.’ Gandhi replicou: ‘Há duas semanas, *eu* estava comendo açúcar.’ (MILLMAN, 1992, p. 189)

A história envolvendo Gandhi<sup>9</sup> nos mostra a importância da coerência entre nossas ideias e práticas, eu só posso pedir ao outro que faça aquilo que eu estou fazendo. Isso acaba tendo implicações na prática de sala de aula.

Conforme observamos na Tabela 2.1, uma das desvantagens do PBL é a natureza desafiadora do método que exige que os professores sejam flexíveis na sua prática pois devem trabalhar de forma interdisciplinar com outros docentes. Ao sugerir que seus alunos façam atividades em grupos, deve-se praticar a coerência de também fazer o mesmo junto a outros professores, enfrentar os desafios do trabalho coletivo, que como todos sabem, são diversos e numerosos. Um Educador Profissional conecta-se com outros para melhorar sua instrução. Aqui fica claro novamente o convite a interdisciplinaridade, tema relevante que aparece de forma recorrente na educação. Apesar de sua importância esse tema foge do escopo dessa dissertação.

---

<sup>9</sup>Maohandas Karamchand Gandhi (Mahatma Gandhi), indiano e ativista da não-violência.

A aprendizagem baseada em equipes, do inglês Team Based Learning (T.B.L.) é uma estratégia desenvolvida em 1979 por Larry K. Michaelsen<sup>10</sup> que se deparou com o número de alunos de sua turma triplicando de um período para o outro. Sua metodologia antes se baseava em uma abordagem de ensino sócrática onde se usava a discussão de casos para solução de problemas. Seu grande desafio diante da nova realidade era envolver todos dessa numerosa turma na resolução de problemas. A abordagem de Michaelsen exigia que os alunos se preparassem antes das aulas, para terem as ferramentas necessárias para participar dos debates. Para garantir essa preparação seus alunos eram testados em duas etapas, primeiro individualmente e depois em equipes.



Fonte: Logo da página do TBL<sup>11</sup>

Figura 2.1: Team Based Learning Collaborative

Durante esse trabalho ele percebeu que os grupos estavam discutindo ativamente o conteúdo que de outra forma, no modelo tradicional de aula, seria abordado em uma explicação por parte do professor. Para simplificar a metodologia Michaelsen criou a estrutura “4S” para as atividades em sala de aula:

Tabela 2.2: Princípios Básicos estruturantes de uma atividade TBL

ESTRUTURA DOS “4S”			
<i>Significant</i>	<i>Same</i>	<i>Specific</i>	<i>Simultaneous Report</i>
Problema Significativo	Mesmo Problema	Resposta Específica	Relatos Simultâneos
Os problemas devem conter situações contextualizadas, devem ser significativas para os alunos.	Todas equipes devem resolver os mesmos problemas, isso facilita o debate.	A resposta precisa ser específica para facilitar a comparação das respostas e a discussão entre as equipes.	A apresentação das respostas deve ser simultânea para que um grupo não acabe sendo influenciado por outro.

Fonte: Elaboração própria com base no trabalho de (BOLLELLA, 2014, p. 297)

<sup>10</sup>Professor Emérito de Gestão na Universidade de Oklahoma.

<sup>11</sup>Disponível em: <<https://teambasedlearning.site-ym.com/page/started>> Acesso em: 20 de abr. 2018.

Dessa forma Michaelsen chegou a conclusão que esse modelo baseado na solução de problemas e estruturado em atividades realizadas por equipes realmente ajudava a envolver profundamente os alunos com o conteúdo. Dentre outras características o TBL: “Tem sua fundamentação teórica baseada no construtivismo, em que o professor se torna um facilitador para a aprendizagem em um ambiente despido de autoritarismo e que privilegia a igualdade.” (BOLLELA, 2014, p. 294)

Ainda de acordo com Bollella (2014), o diálogo e a interação entre alunos é uma característica importante do construtivismo presente no método, pois contempla as habilidades de comunicação e trabalho colaborativo em equipes, necessária ao futuro profissional e de acordo com as diretrizes curriculares brasileiras. O documento normativo da BNCC (Base Nacional Comum Curricular)<sup>12</sup>, no que diz respeito as competências específicas de matemática no Ensino Fundamental, enfatiza no oitavo tópico que os alunos devem:

Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (BRASIL<sup>c</sup>, 2018, p. 263)

O documento da BNCC sugere ainda que na matemática o foco deve ser em resolução de problemas mais do que em técnicas, ou seja, trabalhar com problemas reais do cotidiano do aluno e não apenas decorar diversos métodos de forma desconexa sem destacar a relação entre eles.

Na matriz de referência do ENEM<sup>13</sup> por exemplo, que indica as habilidades a serem avaliadas ao término do Ensino Médio, temos os seguintes eixos cognitivos: Dominar linguagens (DL), Compreender fenômenos (CF), Enfrentar situações-problema (SP), Construir argumentação (CA) e Elaborar propostas (EP). Só com o domínio da linguagem é que podemos expressar aquilo que entendemos de forma clara, diante de uma situação ou um problema o aluno precisa saber construir uma argumentação convincente sobre a sua proposta de solução, a experiência de trabalhar em grupo proporcionada pela TBL é de grande valor nesse sentido. Segundo Boaler: “É muito fácil convencer a si mesmo ou a um amigo, mas é preciso altos níveis de argumentação para convencer um cético.” (BOALER, 2018, p. 75)

---

<sup>12</sup>Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>

<sup>13</sup>Exame Nacional do Ensino Médio, prova que avalia o desempenho do estudante brasileiro.

Bollella (2014) ao explicar a formação dos grupos, diz que a estratégia é incluir diversidade na sua composição, evitar vínculos afetivos entre componentes (irmãos, namorados, amigos muito próximos), procurar mesclar membros com expertise diferenciada, entre outros. Na estratégia do autor, os professores devem agrupar os alunos de forma aleatória e equilibrada, buscando a maior diversidade possível e jamais delegando aos estudantes a tarefa de formação dos grupos. Desta forma a diversidade permite que naturalmente se tenha céticos no grupo que não irão concordar com qualquer argumento simplesmente por ter afinidade com quem o apresentou, mas somente se esse argumento estiver claro e bem embasado. Isso força cada participante a melhorar cada vez mais a sua argumentação.

Um exemplo de trabalho que possui algumas características de TBL e que serviu de norteador para esta dissertação é o projeto denominado Método **Trezentos**<sup>14</sup> elaborado no Campus GAMA da Universidade de Brasília, criação do Prof. Dr. Ricardo Fragelli que preocupado com o baixo índice de concluintes dos cursos de engenharia e a alta taxa de reprovação em disciplinas como Cálculo desenvolveu o método para tentar solucionar esses problemas. Na Figura 2.2 temos a logomarca presente no site destinado a divulgação do método.



Fonte: Fragelli, Metodo 300<sup>15</sup>

Figura 2.2: Método Trezentos

<sup>14</sup>Mais informações em: <http://www.metodo300.com/>

<sup>15</sup>Disponível em <[www.metodo300.com/](http://www.metodo300.com/)>. Acesso em: 29 de abr. de 2018.

Segundo Fragelli (2015):

A metodologia dos Trezentos consiste em promover ao máximo a colaboração entre os estudantes, despertando o olhar para as dificuldades de aprendizagem do outro. [...]

Os estudantes realizam uma prova e, com base no resultado dessa avaliação, os grupos são formados pelo professor e contêm, obrigatoriamente, alguns estudantes que tiveram bom rendimento e alguns estudantes que tiveram rendimento considerado insatisfatório. (FRAGELLI, 2015, p. 867)

Assim como já vimos no artigo de Bollella (2014), nesse ponto Fragelli promove a diversidade dentro dos grupos reunindo estudantes de diversos níveis de entendimento do assunto. Fragelli (2015) forma grupos com 5 ou 6 estudantes e considera como rendimento insatisfatório aqueles inferiores a 4,5 pontos, num total de 10. Na sua abordagem fica clara a intenção de dar suporte aos alunos com baixo rendimento. Dentro de cada grupo existe um estudante com a maior nota do grupo que Fragelli denomina de líder. Os alunos de baixo rendimento do grupo podem refazer a avaliação inicial desde que realizem algumas atividades: (a) dois encontros presenciais com os integrantes do grupo com, pelo menos, duas horas de duração; (b) entrega de uma lista de exercícios desenvolvida pelo professor; e (c) resolução de uma prova desenvolvida pelo líder do grupo.

Apesar de não ter o direito de refazer a prova, os estudantes com nota superior a 4,5 podem melhorar a própria nota dependendo do quanto ajudaram os demais e qual foi o nível de melhora dos alunos de baixo rendimento. Para isso Fragelli elaborou questionários que o ajuda a avaliar essas duas dimensões. Os alunos de cada grupo respondem sobre o quanto consideram que foram ajudados pelos colegas e as notas na segunda prova evidenciam o nível da melhora, caso exista. Fragelli (2015) explica os grupos:

Após a realização de cada prova, novos grupos são formados e novas atividades são formuladas. Desse modo, um grupo dificilmente volta a se repetir e há a possibilidade de um estudante que tinha sido ajudado em alguma prova, se torne ajudante. (FRAGELLI, 2015, p. 868)

Os agrupamentos são dinâmicos, os alunos mudam de acordo com o nível de proficiência no conteúdo em questão, fator que muda constantemente. As mudanças na composição de cada grupo respondem às mudanças dos alunos, conforme eles evoluem no processo. Veremos mais a frente que essa característica é crucial, conforme destaca Boaler (2018), a argumentação dentro dos grupos tem um papel particular na promoção da equidade, pois ela ajuda a reduzir a distância entre alunos que compreenderam e aqueles que estão com dificuldade.

Essa aproximação e colaboração entre os alunos permite evoluir em outros aspectos além da nota. Fragelli R. e Fragelli T. (2017) destacam a dimensão mais humana do processo:

Outro aspecto relevante é que nesse tipo de método de colaboração é imprescindível que haja uma relação verdadeira entre os sujeitos envolvidos e, do mesmo modo que o ser humano possui características facilmente aceitas como a inteligência, entusiasmo, interesse, tolerância, bondade, afeição, há outras irremediavelmente humanas que também devem ser aceitas como, por exemplo, a rejeição. [...]

Um dos aspectos norteadores para as ações do Trezentos foi o de despertar o olhar do estudante para o colega com dificuldade de aprendizagem e como o grupo poderia colaborar no sentido de vencer tais obstáculos. Em outras palavras, desejava-se construir uma empatia, pois para se colocar na posição do outro, é necessário estar disposto a se modificar e rever conceitos pessoais e isso gera resistência. (FRAGELLI R. ; FRAGELLI T. , 2017, p. 259)

Trabalhar em grupos é fundamental para vencer as dificuldades, ter o apoio de um colega diante de uma dúvida. Trabalhar um problema em isolamento quando se esta com dúvidas pode ser altamente desmotivador. Os estudantes que trabalham matemática colaborativamente tem oportunidade de ver e compreender conexões matemáticas que talvez nem imaginassem, um outro olhar, outra perspectiva abre a mente e acende uma luz sobre o entendimento.

No início desse tópico vimos que o método original de Michaelsen exigia que os alunos se preparassem antes das aulas, pensamos em solucionar esse ponto fazendo uso de outra metodologia ativa que veremos no próximo tópico, a Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom).

### 2.1.3 Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom)

Precisamos inovar, mas qual a melhor maneira de se fazer isso? Em um artigo do *Clayton Christensen Institute*<sup>16</sup>, organização que busca maneiras de melhorar o mundo através da inovação, fundado com base nas teorias de Clayton M. Christensen, professor da Harvard Business School (HBS), a inovação é dividida em dois tipos básicos, sustentadas e disruptivas:

- Inovações sustentadas

Inovações sustentadas ajudam organizações líderes ou inovadoras a criarem melhores produtos ou serviços que frequentemente podem ser vendidos com maiores lucros a seus melhores clientes. Elas servem aos consumidores existentes de acordo com a definição original de desempenho — ou seja, de acordo com o modo como o mercado historicamente definiu o que é bom. (CHRISTENSEN et al., 2013, p. 1)

- Inovações disruptivas

As inovações disruptivas, por sua vez, não procuram trazer produtos melhores para clientes existentes em mercados estabelecidos. Em vez disso, elas oferecem uma nova definição do que é bom [...]. Com o tempo, elas se aperfeiçoam o suficiente para que possam atender às necessidades de clientes mais exigentes, transformando um setor. (CHRISTENSEN et al., 2013, p. 2)

Para entendermos melhor a teoria da Inovação Disruptiva, vamos abordar alguns exemplos presentes em Christensen (2013).

Veja a indústria de navios, inicialmente com sua tecnologia de propulsão a velas, posteriormente evoluíram para motores a vapor. A primeira embarcação a vapor que obteve sucesso comercialmente viajou pelo rio Hudson em 1807 e era inferior aos navios a vela transoceânicos em dimensões e desempenho, tinha um custo de manutenção alto, era

---

<sup>16</sup><https://www.christenseninstitute.org/>

mais lenta e propensa a quebras frequentes, era uma tecnologia disruptiva em relação as velas. Surgiram então os navios transoceânicos híbridos que incorporavam a propulsão a vapor de forma parcial, pois os mesmos ainda continham velas, o vapor oferecia vantagens importantes mas ainda não era confiável, então ter as velas como segunda opção era fundamental.

Nos dia de hoje vemos algo parecido no setor automobilístico. Os motores elétricos representam uma inovação disruptiva em relação aos motores a gasolina. Entretanto, assim como aconteceu com o exemplo anterior, os carros elétricos possuem menor autonomia, manutenção mais cara e demoram muito para recarregar (abastecer) em comparação aos motores a gasolina. Nesse contexto surgiram então os carros híbridos que possuem um motor a bateria combinado com o tradicional motor a gasolina, uma inovação sustentada dramática.

Carro Combustão



Fonte: Imagem da Internet <sup>17</sup>

Carro Híbrido



Fonte: Imagem da Internet <sup>18</sup>

Carro Elétrico



Fonte: Imagem da Internet <sup>19</sup>

Ou seja, os híbridos surgem como uma resposta natural e previsível diante da inovação. Inovações híbridas apresentam tanto a tecnologia antiga quanto a nova, como esclarece Christensen (2013):

A distinção entre estratégias sustentadas e disruptivas é crítica, pois as organizações que inovam apenas na trajetória sustentada acabam derrotadas quando surge uma batalha disruptiva. Em qualquer mercado, as inovações sustentadas servem a um propósito diferente daquelas que são disruptivas e afetam o futuro da indústria de um modo previsivelmente diferente. (CHRISTENSEN et al., 2013, p. 20)

<sup>17</sup>Disponível em: <[www.flatout.com.br](http://www.flatout.com.br)>. Acesso em 3 de maio de 2018.

<sup>18</sup>Disponível em: <[www.industria hoje.com.br](http://www.industria hoje.com.br)>. Acesso em 3 de maio de 2018.

<sup>19</sup>Disponível em: <<http://engenhariae.com.br>> Acesso em 3 de maio de 2018.

Colocando essa perspectiva sobre o ensino, temos as duas opções de modelos de inovação e podemos esclarecer algumas ideias sobre o ensino híbrido fazendo a seguinte analogia:

O ensino exclusivamente online esta para o carro elétrico,

assim como

a aula tradicional está para o motor movido a gasolina.

Em relação a educação, a opção de inovação sustentada dramática é inventar uma solução de ensino híbrida que proporcione aos alunos o melhor dos dois mundos, as vantagens do mundo online com os benefícios da sala de aula tradicional. Sobre os tempos do ensino híbrido Staker e Horn (2012) explicam que o ensino híbrido pode ser definido como uma programa de educação formal que mescla momentos em que os alunos estudam *on-line* com outros momentos em que o ensino ocorre em sala de aula podendo interagir com outros alunos e com o professor.

O artigo de Staker e Horn (2012) publicado pelo *Clayton Christensen Institute*, chamado “Classifying K-12 blended learning”<sup>20</sup>, classifica os programas de ensino híbrido que estão surgindo na atualidade em quatro categorias:

1. modelo de Rotação

- modelo de Rotação por Estações

- modelo de Laboratório Rotacional

- modelo de Sala de Aula Invertida

- modelo de Rotação Individual

2. modelo Flex

3. modelo A La Carte

4. modelo Virtual Enriquecido

---

<sup>20</sup>Para mais informações, as características de cada modelo podem ser consultadas em (STAKER ; HORN, 2012)

Sendo que o modelo de Rotação (Rotação por Estações, Laboratório Rotacional e Sala de Aula Invertida) se caracterizam por serem inovações sustentadas em relação à sala de aula tradicional. Já os modelos Flex, A La Carte e Virtual Enriquecido, assim como o modelo de Rotação Individual, têm o potencial de serem disruptivos em relação à sala de aula tradicional.

Nossa proposta é trabalhar especificamente o modelo de Rotação, de Sala de Aula Invertida, visto que esse modelo de inovação sustentável é mais viável do ponto de vista operacional pois sua implementação está nas mãos do professor com auxílio apenas de recursos digitais sem precisar depender de outros profissionais da escola.

Conforme já foi discutido sobre as M.A.A., inverter a sala de aula significa mudar a mentalidade e deslocar a atenção do professor para o aluno, para a aprendizagem. O professor assume um novo papel, deixa de ser um simples transmissor de informações e passa a ser um curador, um orientador.

O que é exatamente a *sala de aula invertida*? “Basicamente, o conceito de sala de aula invertida é o seguinte: o que tradicionalmente é feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula.” (BERGMANN ; SAMS, 2016, p. 11)

A **FLN**<sup>21</sup>- Flipped Learning Network é uma comunidade online criada para educadores utilizando ou interessados em aprender mais sobre a sala de aula invertida e as práticas de aprendizado invertido.



Fonte: FLN<sup>22</sup>

Figura 2.3: FLIP - Learning

Criada em 2012 por Jonathan Bergmann, Aaron Sams, Gudenrath April, Kristin Daniels, Troy Cockrum, Brian Bennett e outros essa comunidade diferencia a sala de aula invertida e o aprendizado invertido (*Flipped Learning*).

<sup>21</sup>Disponível em: <https://flippedlearning.org/>

<sup>22</sup>Disponível em: <<https://flippedlearning.org/>>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

De acordo com esses autores, um professor que pede para os alunos lerem textos, assistirem vídeos (ou filmes) ou resolverem problemas fora do ambiente da sala já estão aplicando a sala de aula invertida. Agora na definição da **FLN**, para caracterizar o aprendizado invertido (Flipped Learning), os professores devem incorporar os quatro pilares a seguir em sua prática:

Tabela 2.3: Quatro Pilares do Aprendizado Invertido

Significado	Flexible Environment (Ambiente Flexível)	Learning Culture (Cultura do Aprendizado)	Intentional Content (Conteúdo Dirigido)	Professional Educator (Educador Profissional)
Características	Flexibilidade: nos espaços, os alunos escolhem quando e onde aprendem, com o tempo de aprendizagem, com os cronogramas e as suas avaliações	Alunos ativamente envolvidos na construção do conhecimento, aprendizagem de uma maneira significativa.	Conteúdos criados de forma que os alunos desenvolvam compreensão, bem como fluência processual, direcionados para maximizar o tempo de aula, com foco na aprendizagem ativa e centrada no aluno.	Durante a aula, o professor observa continuamente seus alunos, proporcionando-lhes <i>feedback</i> imediato e avaliando o seu trabalho.  O professor conecta-se com outros para melhorar sua instrução, aceita críticas e tolera o caos controlado em suas salas de aula.
Ações	Estabelecer espaços e prazos que permitam que os alunos interajam e reflitam sobre sua aprendizagem.  Observar e monitorar continuamente os alunos para fazer ajustes.  Fornecer aos alunos maneiras diferentes de aprender e demonstrar o domínio do conteúdo.	Dar aos alunos oportunidades de se engajar em atividades significativas sem ter o professor como personagem principal.  Criar atividades com distintos níveis de dificuldade e fazer elas acessíveis a todos os alunos através da diferenciação e feedback.	Priorizar conceitos para os alunos acessarem sozinhos.  Criar e escolher conteúdo relevante e atrativo para os alunos.  Diferenciar para tornar o conteúdo acessível e relevante para todos os alunos.	Disponibilizar algum tempo para todos os alunos, seja individualmente ou em pequenos grupos.  Conduzir avaliações formativas contínuas durante a aula através da observação pelo registro de dados.  Colaborar e refletir com outros educadores assumindo a responsabilidade de transformar a sua prática.

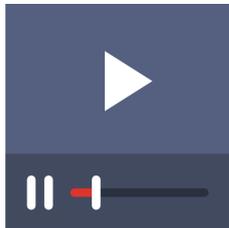
Fonte: Adaptado de Flipped Learning Network (FLN). (2014). The Four Pillars of F-L-I-P™

Nosso trabalho pretende alcançar de alguma forma e em algum grau esses pilares do aprendizado invertido, mas continuaremos a nos referir a ele, por conveniência, como *sala de aula invertida*.

### 2.1.4 Rotina da sala de aula invertida

De maneira geral a rotina da *sala de aula invertida* conta com:

#### 1. Videoaula



#### 2. Discussão



#### 3. Atividades



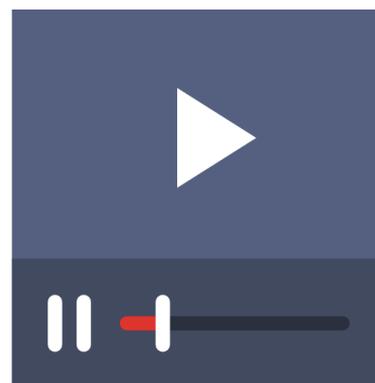
#### 4. Correção



Fonte: Flaticon <sup>23</sup>

#### 2.1.4.1 Videoaula, assistida em casa.

Os vídeos não são necessariamente a ferramenta mais adequada para a primeira etapa, tudo vai depender do que se pretende ensinar e quais são os objetivos. Nessa primeira fase o que se busca é disponibilizar o conteúdo para os alunos, cada professor pode julgar e decidir qual a melhor maneira de fazer isso. Aqui o professor pode optar por produzir seu próprio material ou então buscar videoaulas já prontas na internet.



Caso não se sinta a vontade para produzir seu próprio material, o Google oferece o Youtube EDU<sup>24</sup>, uma plataforma que seleciona e agrega vídeos de educação feitos por professores brasileiros, os vídeos publicados no Youtube EDU passam pela curadoria de uma comissão de professores que avaliam a qualidade das aulas.

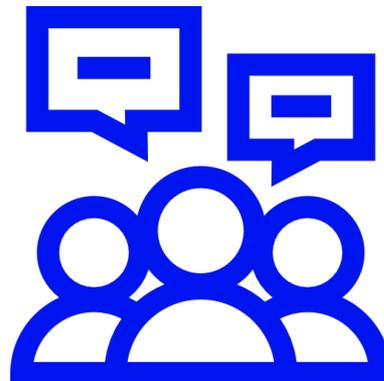
Deve-se identificar e priorizar os conceitos básicos, preparar uma aula que tenha conteúdos relevantes e apresentada preferencialmente de forma diferenciada, que desperte a atenção do aluno. O aluno tem a autonomia de escolher quando e onde aprende, um passo em direção à personalização de ensino. Todo o tempo investido aqui, tanto pelo professor na preparação do material, quanto pelo aluno enquanto assiste será revertido em tempo útil dentro da sala de aula.

<sup>23</sup>Ícones de: Smashicons, Freepik, Eucalyp e geotatah. Disponíveis em: <www.flaticon.com>. Acesso em 15 de maio de 2018.

<sup>24</sup>Disponível em: [www.youtube.com](http://www.youtube.com)

#### 2.1.4.2 Discussão em sala sobre o conteúdo do vídeo.

O momento inicial em sala de aula é importante para que o professor possa aferir se os alunos realmente assistiram o vídeo e o quanto eles absorveram do conteúdo apresentado. Esse momento serve tanto para avaliar os alunos na sua atividade de acompanhar os conteúdos, quanto para o professor no que diz respeito a escolha e preparação do material apresentado.



Os alunos tem esse momento para fazer perguntas sobre o conteúdo que lhes foi transmitido por vídeo. Quem levanta e fomenta os questionamentos inicialmente são os alunos. Uma vez que assimilam e pratiquem a cultura do aprendizado, eles assumirão o controle do seu progresso.

#### 2.1.4.3 Atividades, exercícios, projetos e experiências em sala.

A maior parte da aula está concentrada aqui, com uma organização de tempo totalmente diferente de metodologia tradicional. Observa-se que diferente do modelo tradicional o professor não passa mais boa parte do precioso tempo na sala de aula expondo e explicando o conteúdo. O tempo de aula que era usado para apresentar e explicar os conteúdos, agora é convertido em momentos de prática de atividades.



Mais tempo tanto para a execução de atividades quanto para a realização de projetos e experiências, um modelo extremamente eficiente.

O espaço da sala de aula precisa ser repensado, para que os alunos interajam é provável que se abra mão da organização das mesas e cadeiras em fileiras, conforme podemos ver na Figura 2.4. Os tempos também necessitam de adequação, cada aluno sempre teve e continuará tendo o seu ritmo de aprendizado, mas com o trabalho em grupo isso pode ser potencializado. As atividades devem ser acessíveis a todos e com diferentes níveis de dificuldade que permitam ao aluno acompanhar e evoluir.

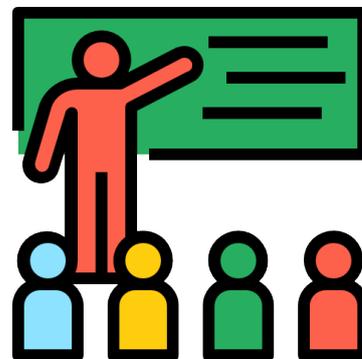


Fonte: Unicesumar<sup>25</sup>

Figura 2.4: Mesas em uma sala de aula invertida

#### 2.1.4.4 Acompanhamento e correção das atividades.

Apesar de estar destacada aqui no final do processo, essa correção diz respeito ao *feedback* que deve ser dado de forma contínua, desde o início da aula. Essa correção não se limita ao professor, durante a discussão com os colegas ela ocorre, na execução das atividades, ao se deparar com dificuldades ou resultados incoerentes ela acontece, de forma extremamente ativa o aluno vai fazendo pequenos ajustes que o levam à compreensão.



O professor disponibiliza aqui um tempo para acompanhar principalmente os alunos que apresentam mais dificuldade, no decorrer da aula. A avaliação é contínua e com o registro de todo avanço alcançado pelo aluno.

O foco da aula não está mais no professor, a aula gira em torno dos alunos e ao assumir o papel de estudantes, eles passam a ter o compromisso de assistir os vídeos e fazer perguntas pertinentes. O professor atua em sala como um orientador especializado que promove um *feedback* imediato sobre os assuntos.

<sup>25</sup>Disponível em: <<http://inoveduc.com.br/unicesumar-ensino-hibrido-cursos-engenharia/unicesumar-sala-de-aula-invertida-divulgacao-inoveduc/>>. Acesso em: 19 de maio de 2018.

Uma busca pelo termo *sala de aula invertida* no repositório de dissertações do PROFMAT nos levam a dois textos relativamente recentes, Moreira (2018) que discute características do ensino da matemática e diante das mudanças tecnológicas atuais apresenta a sala de aula invertida como uma metodologia que pode e faz uso das tecnologias atuais disponibilizando ao professor uma otimização do seu tempo em sala de aula. O trabalho foi realizado com no Curso de Nivelamento/2018 de alunos do primeiro período de vários cursos do ICE/ UFAM, com conteúdos relativos ao Ensino Fundamental e ao Ensino Médio. O curso teve 105 alunos inscritos, mas apenas 52 frequentaram as aulas e participaram ativamente das atividades. Ele é formado por alunos que acabaram de entrar na universidade e se preparam por meio deste para cursar a disciplina de Cálculo, que possui historicamente um número de reprovações muito grande.

Já Almeida (2017) destaca a “a escassez de trabalhos relacionados a Sala de Aula Invertida, a nível nacional, principalmente no ensino de Matemática no Ensino Fundamental e Médio” (p. 7) e investiga as possibilidades e limites da sala de aula invertida. Elabora uma *Proposta de Aplicação da Sala de Aula Invertida (PASAI)* para alunos do 8º ano do Ensino Fundamental em duas turmas de um colégio particular com cerca de 16 alunos em cada e destaca como pontos positivos a participação dos alunos, aprendizagem colaborativa e melhor compreensão dos conteúdos, em contra partida evidencia a falta de maturidade de alguns alunos, o curto tempo de aula para algumas etapas e a inadaptação dos alunos em relação aos trabalhos *online* propostos.

Aproveitando das experiências compartilhadas, replicando o que foi tido como positivo e modificando o que não funcionou de maneira esperada, levando em conta que Moreira (2018) trabalhou com alunos do ensino superior e Almeida (2017) em um contexto de colégio particular com turmas extremamente reduzidas em relação a realidade do ensino público com o qual vamos aplicar este trabalho, procuramos então adaptar a *sala de aula invertida* e propor uma **Sala de Aula Invertida de Matemática (SAIMAT)** voltada inicialmente para alunos do ensino fundamental e que futuramente também atenda, com algumas pequenas modificações, o ensino médio.

## 3 Metodologia

Para esse trabalho fizemos uma pesquisa empírico-analítica, buscando relações de causa e efeito dentro do nosso modelo da SAIMAT, fazendo uma análise estritamente quantitativa, com a exploração dos dados coletados por meio avaliações diagnósticas e de aprendizagem, os dados foram agrupados e observados por meio de estatísticas descritivas.

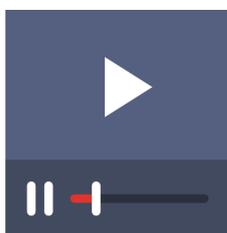
Os resultados das avaliações diagnósticas tinham como objetivo indicar o ponto de onde estávamos partindo, quais eram os conhecimentos já obtidos pelos alunos e serviam também para orientar os próximos passos a serem dados pelo professor. Eram sempre individuais e realizadas dentro da sala de aula.

Já as avaliações de aprendizagem, eram feitas posteriormente, após uma atividade em grupo e indicavam o progresso dos alunos, em relação aos resultado das avaliações diagnósticas. As avaliações de aprendizagem eram realizadas no laboratório de informática da escola.

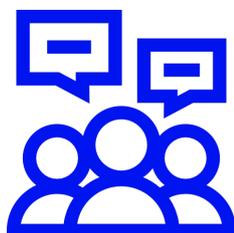
### 3.1 Sala de Aula Invertida de Matemática (SAIMAT)

Vimos no capítulo anterior que a rotina tradicional da *sala de aula invertida* conta com quatro passos: videoaula, discussão, atividades e correção.

Videoaula



Discussão



Atividades



Correção



Fonte: Flaticon <sup>1</sup>

Para a proposta da SAIMAT faremos algumas alterações e acréscimos que justificaremos mais a frente, seguem as 7 etapas do nosso modelo cíclico:

---

<sup>1</sup>Ícones de Smashicons, Freepik, Eucalypt e geotatah. Disponíveis em: <[www.flaticon.com](http://www.flaticon.com)>. Acesso em: 21 de maio de 2018.



Figura 3.1: CICLO de 7 etapas da SAIMAT

A **SAIMAT** foi pensada com o alicerce sobre os fundamentos da Sala de Aula Invertida usual contando também com os bons resultados já vistos aqui das metodologias do PBL e TBL.

Aliando metodologias ativas, tecnologias, trabalho em grupo e avaliações contínuas, a proposta visa mudar a forma tradicional de se lecionar, evoluir de um modelo predominantemente passivo por parte dos alunos para um modelo ativo e mais envolvente que explore o máximo possível dos potenciais humanos e tecnológicos aos quais temos acesso.

Diante de um contexto atual onde o dever de casa vem perdendo espaço devido a vários fatores e com o intuito de acompanhar a direção dessa mudança pensamos em ressignificar o tempo disponível para estudos no ambiente familiar, valorizando a participação dos responsáveis, independentemente do seu grau de instrução, oportunizando que todos possam colaborar de alguma forma do processo de educação dos alunos, agregando assim valores importantes para toda família, aproximando o lar e a escola.

O processo é cíclico e a cada volta pretende-se abordar um ou mais conteúdos, sempre que possível fazendo a conexão entre um ciclo e o próximo. Inicialmente pensamos em fazer um ciclo completo em cada aula, mas a prática mostrou que isso era inviável, sendo assim percebemos que a duração média de cada ciclo era entre 5 e 7 aulas.

Como parte do processo de mudança consiste em conscientizar os alunos do seu papel de protagonistas no seu aprendizado, é importante que todos fiquem cientes de como serão os encontros dentro do ambiente de aprendizagem. É preciso ressignificar a forma como os alunos e o professor vão atuar dentro desse novo contexto, o professor deve assumir o seu papel de tutor e orientar os alunos durante o processo de aprendizagem conforme forem surgindo as necessidades.

Por um lado é libertador imaginar que o cotidiano não terá mais uma rotina de simples repetição de conteúdos aula após aula, abre-se um leque de possibilidades de interações e novos desafios. Por outro lado a elaboração de atividades nas linhas que o PBL propõe exige um esforço maior fora de sala por parte do professor no desenvolvimento dos materiais, da mesma forma a quantidade de benefícios do TBL são tão grandes quanto os desafios de se administrar equipes heterogêneas dentro de uma sala de aula.

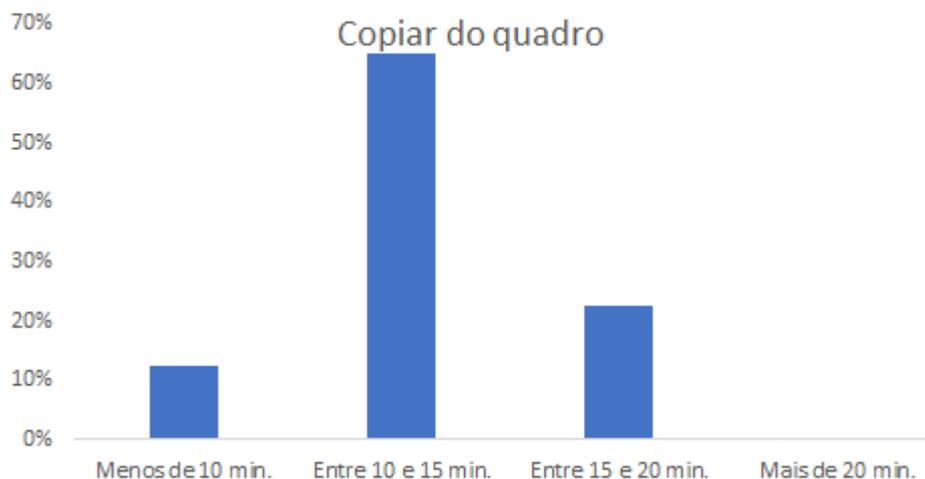
Ciente que as soluções devem aparecer no decorrer do processo e aceitando os desafios de braços abertos para aprender cada vez mais com cada um deles, lançamos mão do tradicional e vamos explorar esse mundo novo de possibilidades do modelo da **SAIMAT**.

## 3.2 Tempos em sala: teoria e prática

Um levantamento feito com 54 professores de diversas disciplinas, na escola da rede pública de ensino fundamental em Brasília, onde o trabalho de campo desta dissertação foi desenvolvido mostrou que, levando em conta que devido às necessidades de maior cuidado e acompanhamento que o ensino fundamental exige, as aulas com poucas exceções são divididas em três momentos básicos:

- **copiar** (alunos) o que o professor escreveu no quadro;
- **explicar** (professor) esse conteúdo;
- **exercícios** de prática e fixação.

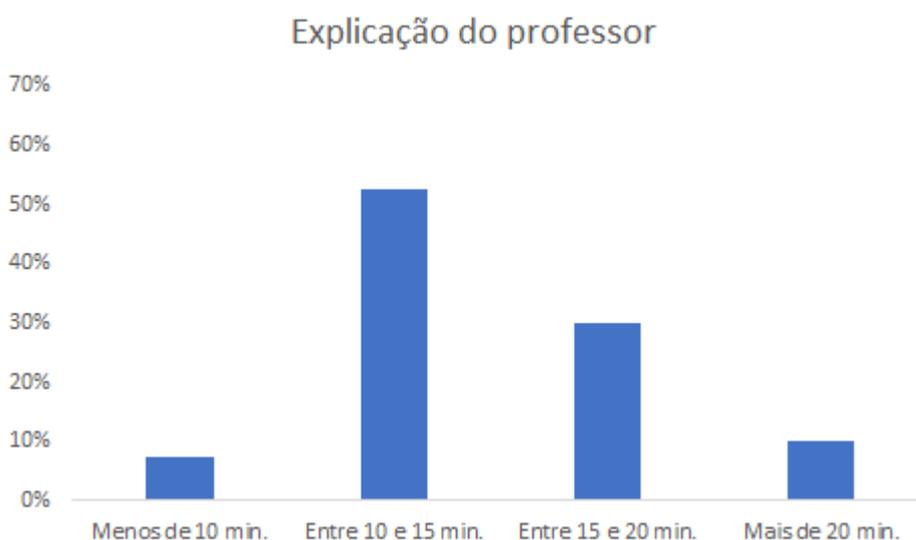
Levando em conta esses três momentos e considerando uma aula de cerca de 45 minutos, ao serem questionados sobre quanto tempo gastam proporcionalmente com cada um desses três momentos em média, observou-se que os tempos de aula precisam ser repensados. Com base no gráfico da Figura 3.2 podemos inferir que 88% (48) dos professores levam entre 10 e 20 minutos, cerca de um terço da aula com o processo de apresentar os conteúdos no quadro e os alunos copiarem isso em seus cadernos. Uma atividade estritamente mecânica e com um ganho educacional baixo.



Fonte: elaboração própria

Figura 3.2: Tempo que se leva copiando conteúdos do quadro

Realidade semelhante acontece com 83% (45) dos professores que levam entre 10 e 20 minutos, novamente cerca de um terço da aula, com o processo de explicar os conteúdos. Por experiência própria e como menciona Bergmann e Sams (2016, p. 20) percebemos que nesse momento da aula, os alunos que recebem a maior parte da atenção são os melhores e os mais brilhantes, aqueles que levantam a mão, participam e fazem perguntas pertinentes, o restante da turma participa como expectadores passivos, muitas vezes sem entender e com vergonha de expor isso.



Fonte: elaboração própria

Figura 3.3: Tempo que se leva explicando os conteúdos

Levando em conta essas observações, no sistema tradicional da sala de aula temos que dois terços do tempo de aula é dedicado ao processo de transmitir o conteúdo e explicar. Como a participação do alunos nesse período de tempo se limitou ao processo mecânico de copiar e escutar, com poucas exceções, quem mais trabalhou até esse momento foi o professor.

Destacamos ainda que 62% (34) dos professores disponibilizam menos de 20 minutos do tempo de aula para a prática de exercícios de fixação, momento crucial onde o aluno finalmente tem a oportunidade de realizar um trabalho de significativo ganho cognitivo, visto que esse momento tem um maior potencial de fixação na forma de memórias duradouras do conteúdo que se pretende ensinar.

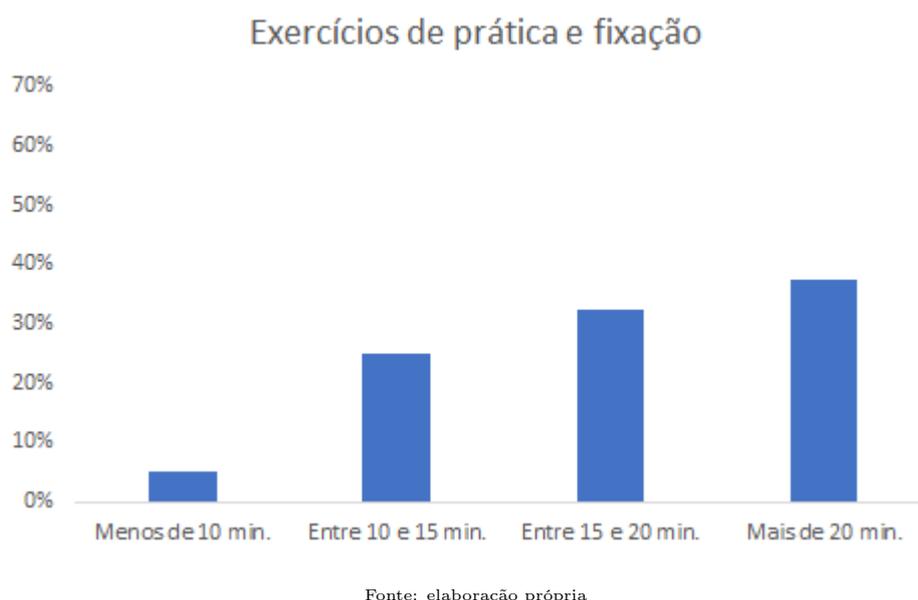


Figura 3.4: Tempo que se leva com exercícios de aprendizagem e fixação

Em resumo temos que:

**Dois terços** do tempo de aula é dedicado a transmitir o conteúdo e explicar.

**Um terço** do tempo de aula é dedicado a exercícios.

Depois de uma aula tradicional como a descrita acima, os professores normalmente têm o hábito de selecionar algumas atividades para serem feitas fora do ambiente escolar, o *dever de casa*, e este será abordado (corrigido) em sala de aula no próximo encontro com a turma.

Um olhar mais cuidadoso para essa questão evidencia que, no momento que o aluno tentar realizar essa atividade em casa, muito provavelmente ele irá se deparar com alguma

dificuldade e não terá um especialista disponível para auxiliá-lo no seu progresso, mesmo quando se conta com uma participação ativa dos responsáveis, por diversas vezes o adulto que orienta esse aluno em casa pode não ter todo o conhecimento necessário para ajudá-lo, necessitando assim de um tempo extra, quase sempre inexistente, para se preparar nesse sentido. Nesse contexto o aluno pode ficar desestimulado e perder a motivação para realizar a atividade.

Um relatório publicado em 2105 pelo PISA<sup>2</sup> destaca ainda que o dever de casa é particularmente difícil para alunos desfavorecidos, pois eles não possuem um lugar tranquilo para estudar em casa ou muito tempo para isso devido a responsabilidades familiares e profissionais, além disso os pais podem não se sentirem capazes de guiar, motivar e apoiar seus filhos por causa das obrigações de trabalho, a falta de recursos e outros fatores. O relatório mostra ainda que a quantidade de tempo que os alunos passam fazendo a lição de casa diminuiu entre 2003 e 2012 em 31 dos 38 países com dados comparáveis:

O declínio no tempo gasto para fazer o dever de casa pode ser o resultado de mudanças nos padrões de como os alunos utilizam seu tempo livre, o que reflete, por exemplo, a crescente importância da internet e dos computadores na vida dos adolescentes. Ele também pode ser o resultado de mudanças nas ideias dos professores sobre atribuir a lição de casa, e o quanto é suficiente ou demais. (OECD, 2014, p. 3, tradução nossa)

Evidências dos dados do PISA 2009 sugerem que *depois de 4 horas de lição de casa por semana, o tempo adicional investido em casa tem um impacto insignificante no desempenho*. O relatório PISA 2014 conclui ainda que a qualidade da escola e como o sistema de instrução está organizado tem um maior impacto sobre o desempenho global de um sistema escolar do que o tempo gasto com dever de casa.

Dentro do contexto atual, geralmente o professor se depara com a situação onde a grande maioria da sua turma não realiza o *dever de casa* proposto no encontro anterior, cabe a ele nesse momento decidir o que é o melhor a fazer, diante da possível frustração pelo fato de ter o seu planejamento “sabotado”. O mais comum é responsabilizar os alunos pela falta de compromisso e dedicação pelos seus estudos e depois disso acabar disponibilizando o tempo de aula para realizar o *dever de casa* que não foi feito.

Fica claro que nem o tempo de aula, nem o tempo em casa é aproveitado da melhor maneira possível, por diversos motivos, cabe aqui perguntar: *Qual a melhor solução para*

---

<sup>2</sup>Program for International Student Assessment (Programa Internacional de Avaliação do Estudante)

*os alunos?*

O modelo atual de educação é um reflexo da época em que foi concebido, a revolução industrial. Assim como Henry Ford fez com seus carros, os alunos são colocados em uma linha de montagem, fileiras igualmente espaçadas e arrumadas, recebem aulas padronizadas, ministradas por especialistas em cada área, as interações entre os colegas são desaconselhadas e necessitam lembrar de boa parte do que foi dito em sala em um teste avaliativo. Na linha de montagem de Ford, cada conjunto de peças era semelhante, entretanto em se tratando de alunos, cada um chega no início do ano com uma bagagem de informações distinta dos seus colegas, podendo existir lacunas nos chamados pré-requisitos, talvez porque não tiveram acesso ao conteúdo, por falta de interesse pelo assunto ou então não estão motivados com o ambiente escolar.

Da mesma forma que a metodologia pode ser extremamente limitadora e exaustiva para os alunos, também é para os professores que precisam repetir os mesmos conteúdos, várias vezes ao dia para cada turma, durante vários anos, por toda a sua carreira, com poucas adaptações.

Personalizar a educação é uma proposta de solução, uma estratégia que permite ao aluno avançar caso já tenha compreendido o assunto e caso não tenha compreendido corretamente, passar mais tempo até que compreenda, entretanto fora de cogitação dentro do modelo atual, visto que cada professor lida com centenas de alunos.

### 3.3 Apresentação: escola, estrutura e alunos

Para o estudo de caso optamos por trabalhar com uma escola da rede pública de ensino do Distrito Federal, na Regional de Ensino de Ceilândia, cidade localizada a 30 km do centro da capital. A escola CEF 1000<sup>3</sup>, foi inaugurada em 2009, está localizada em uma região extremamente carente do Distrito Federal, nas proximidades do Sol Nascente, setor que faz parte de Ceilândia, e de acordo com Lima (2015): “o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) afirma que o Sol Nascente ocupa a segunda posição desse ranking no que diz respeito ao número de habitantes, atrás apenas da Rocinha, localizada no Rio de Janeiro” (p. 70). A escola conta com 48 turmas de ensino fundamental anos finais, divididos em dois turnos, matutino e vespertino. São turmas de 6º, 7º, 8º, 9º ano e P.A.A.E.<sup>4</sup>:

Tabela 3.1: Turmas do CEF 1000  
Distribuição das Turmas

MATUTINO			VESPERTINO	
6º ANO	7º ANO	P.A.A.E.	8º ANO	9º ANO
12	9	3	14	10

Fonte: elaboração própria

O projeto se adequaria bem a qualquer uma dos anos que a escola contempla, entretanto como as atividades foram elaboradas especificamente para o conteúdo do 7º ano, procuramos uma turma desse nível. O critério de escolha dentre as 9 turmas possíveis foi estritamente ligada a conveniência do pesquisador diante dos horários disponíveis. A turma escolhida foi o 7ºG que tinha encontros com o professor de matemática titular as segundas (aulas simples: 45 min), terças e quintas (aulas duplas: 90 min). A turma era composta por 30 alunos, sendo 16 meninas e 14 meninos. O professor titular descreveu a turma como sendo a com mais dificuldade entre as que ele lecionava.

Observe na Tabela 3.2 que praticamente todos os alunos estão dentro da faixa etária prevista para este ano, em grande parte devido a política de organização da educação do Distrito Federal em Ciclos de Aprendizagem<sup>5</sup>, o único aluno fora da faixa é Carlos<sup>6</sup> que nasceu com paralisia cerebral tipo tetraplegia espástica, é cadeirante e possui os movimentos limitados, consegue escrever com muita dificuldade e conta com um monitor para auxiliar no seu cotidiano dentro da escola, presente em sala durante todas as aulas.

<sup>3</sup>Nome fantasia para não expor a escola.

<sup>4</sup>Programa para Avanço de Aprendizagem Escolar: Turmas específicas formadas para corrigir a distorção entre idade e ano escolar.

<sup>5</sup>Para mais informações: <http://www.se.df.gov.br/diretrizes-pedagogicas-2/>. Acesso em 20 de maio de 2018.

<sup>6</sup>O nome foi alterado para preservar a identidade do aluno.

Tabela 3.2: Idades 7ºG

Alunos do 7º G					
idade	11	12	13	14	15
alunos	2	19	8	0	1

Fonte: elaboração própria

Com exceção de apenas um dos alunos, todos os demais já estudavam na escola no ano anterior, estando portanto, ambientados e acostumados com os regulamentos e características da escola. Foram feitos alguns questionamentos sobre a relação dos alunos com a escola e o estudo, todos os resultados estão disponíveis para consulta no apêndice 6.1 Formulário Inicial. Observou-se que 46,7% dos alunos gostam da escola e os outros 53,3% gostam mais ou menos, sendo que nenhum aluno disse que não gostava da escola. Metade dos alunos assumiram que gostam de estudar e a outra metade disse que gosta mais ou menos. Sobre a dificuldade, 3,3% dos alunos disseram achar a escola difícil, 50% acham a escola mais ou menos difícil, 46,7% não consideram a escola difícil. Além disso, 80% dos alunos gostam de vir para escola e os outros 20% gostam mais ou menos. Podemos inferir que os alunos, na sua maioria, gostam do ambiente escolar, mas não necessariamente para estudar, existem outros atrativos que servem de motivação para que os alunos venham para a escola. Talvez seja para encontrar e socializar com os colegas ou até mesmo outros fatores que fogem do nosso foco de observação.

O professor responsável pela turma nos cedeu totalmente o tempo e o espaço, não fazendo intervenções durante o processo. O estudo de campo teve a duração de um bimestre escolar (2º bimestre), o que na prática dentro da rotina escolar, permeada de projetos e outras atividades paralelas tais como interclasse e passeios escolares, também de importância significativa, possibilitou que tivéssemos cerca de 18 encontros presenciais e os conteúdos abordados foram os que já tinham sido acordados no início do ano entre os professores da escola com base no currículo da rede: Álgebra - Equação do Primeiro Grau. Os objetivos desse conteúdo são: compreender a ideia de variável representada por letra ou símbolo; expressar a relação entre duas grandezas; utilizar simbologia algébrica para expressar regularidades; reconhecer expressões algébricas equivalentes e explorar relações de interdependência entre grandezas. Esse é o primeiro contato dos alunos com a abstração algébrica, a introdução ao mundo das variáveis e o trabalho aqui tem um impacto crucial no entendimento de vários conteúdos que virão nos próximos anos.

Um dos espaços utilizados na pesquisa foi o laboratório de informática. A Figura 3.5 mostra que a escola conta com um bom laboratório de informática composto por 34 computadores, entretanto apenas cerca de 25 desses são funcionais, todos possuem monitor, teclado, mouse e fone de ouvido. Como o número de computadores em funcionamento era inferior ao número de alunos, sempre era necessário fazer um revezamento entre os alu-

nos para que todos pudessem ter acesso, um contra tempo que foi contornado sem maiores problemas. O espaço é um pouco apertado, o que dificulta a circulação, o atendimento aos alunos com dúvidas e a realização de outras atividades. Conta com ar-condicionado e internet banda larga disponível na maior parte do tempo, recursos essenciais para nossa prática.



Fonte: elaboração própria

Figura 3.5: Laboratório de Informática

Logo na primeira atividade, o Formulário Inicial, ficou claro que alguns alunos apresentam dificuldades básicas até mesmo para usar o computador, deixando claro que ainda é preciso fazer muito em termos de inclusão digital. Vencido esse primeiro desafio, os alunos conseguiram responder o questionário com bastante celeridade.

### 3.4 Formulário Inicial

Usando a estrutura do laboratório de informática da escola, aplicamos uma pesquisa através de um formulário online elaborado na plataforma do Google Formulários<sup>7</sup>:

Essa ferramenta gratuita permite a coleta rápida de respostas, possui a possibilidade de personalização de layout gráfico e dos tipos de respostas com várias opções: resposta curta, resposta longa, múltipla escolha, caixas de seleção, lista suspensa, escala linear, entre outras. É possível compartilhar os formulários de forma rápida através de um link e eles podem ser respondidos tanto em computadores como em dispositivos móveis (celulares). As respostas são coletadas e organizadas em gráficos em tempo real, o que facilita muito o trabalho de análise e otimiza o tempo do professor. Também é possível criar formulários de forma colaborativa com outras pessoas, característica de grande valor para trabalhos interdisciplinares, a Figura 3.6 mostra a tela inicial do site.

<sup>7</sup>Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>. Acesso em 25 de maio de 2018.



Fonte: Google Forms<sup>8</sup>

Figura 3.6: Página inicial Google Formulários

O Formulário Inicial foi elaborado para se conhecer os alunos e quais são os recursos tecnológicos disponíveis para cada um deles. Essa etapa foi importante para definir quais estratégias utilizar em relação aos alunos que não possuem recursos tecnológicos básicos em casa. São eles: computador, pendrive, acesso a internet, celular e DVD.

Um resumo desse formulário pode ser consultado no apêndice 6.1 Formulário Inicial. Foram coletados dados básicos como: nome, idade, sexo, tempo de deslocamento até a escola, local onde estudou nos anos anteriores. Também nesse formulário foi perguntado sobre o acesso dos alunos à computadores, dispositivos móveis de mídia (celulares), DVDs e internet.

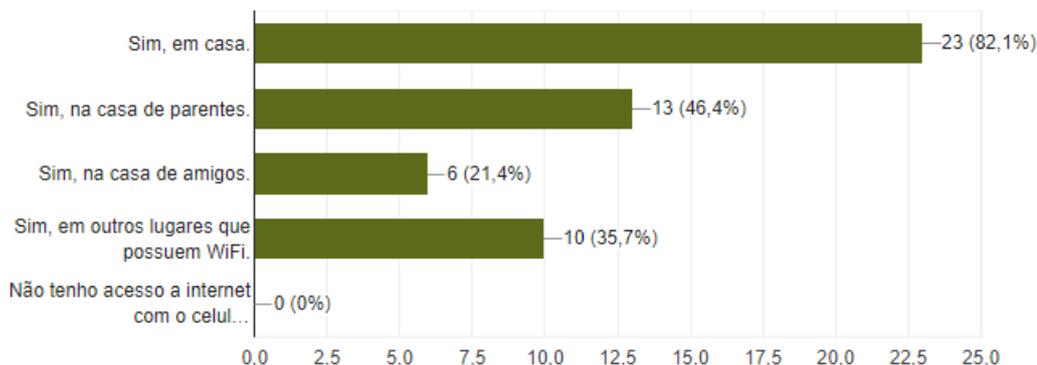
Dos 30 alunos que responderam o formulário, 63,3% (19) possuem computador em casa e 36,7% (11) não possuem computador em sua residência. Dos 19 que possuem computador, 17 disseram que possuem acesso a internet no mesmo e apenas 2 disseram que não tinham conexão com a rede, para o caso desses dois alunos a pesquisa mostrou que ambos tinham pendrives e podiam trazer para escola a fim de ter acesso às videoaulas.

Ainda dentro do universo dos 30 alunos, 28 deles disseram que tinham acesso a algum celular (smartphone) para assistir vídeos, sendo que entre esses, 20 tinham um celular de uso pessoal e os outros 8 tinham acesso a um celular de alguém que morava com eles, apenas 2 alunos não tinham acesso a esse tipo de ferramenta, esses alunos foram procurados individualmente depois da aula para que pudessem de alguma forma ter acesso ao material online, usando a estrutura da escola. Como o acesso a internet era essencial, também foi perguntado sobre onde eles costumavam acessar a internet:

<sup>8</sup>Disponível em: <<https://www.google.com/forms/about/>>. Acesso em 29 de maio de 2018.

Você costuma acessar a internet com esse celular (smartphone)? Pode marcar mais de uma opção:

28 respostas



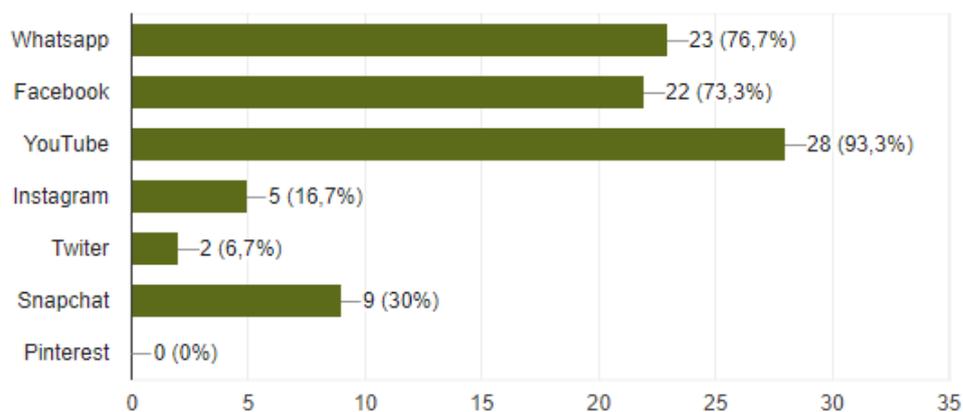
Fonte: elaboração própria

Figura 3.7: Alunos e a internet com o celular

Todos os 28 alunos que tinham acesso a algum celular também conseguiam acessar a internet de alguma forma, seja em casa, na casa de parentes, amigos ou em outros lugares com wi-fi. Além do acesso à internet, também havia interesse em saber qual a melhor mídia social para disponibilizar os vídeos na rede. Sobre o uso de mídias sociais, observou-se o seguinte:

Você costuma acessar mídias sociais? Se quiser pode selecionar mais de uma opção:

30 respostas



Fonte: elaboração própria

Figura 3.8: Alunos e mídias sociais

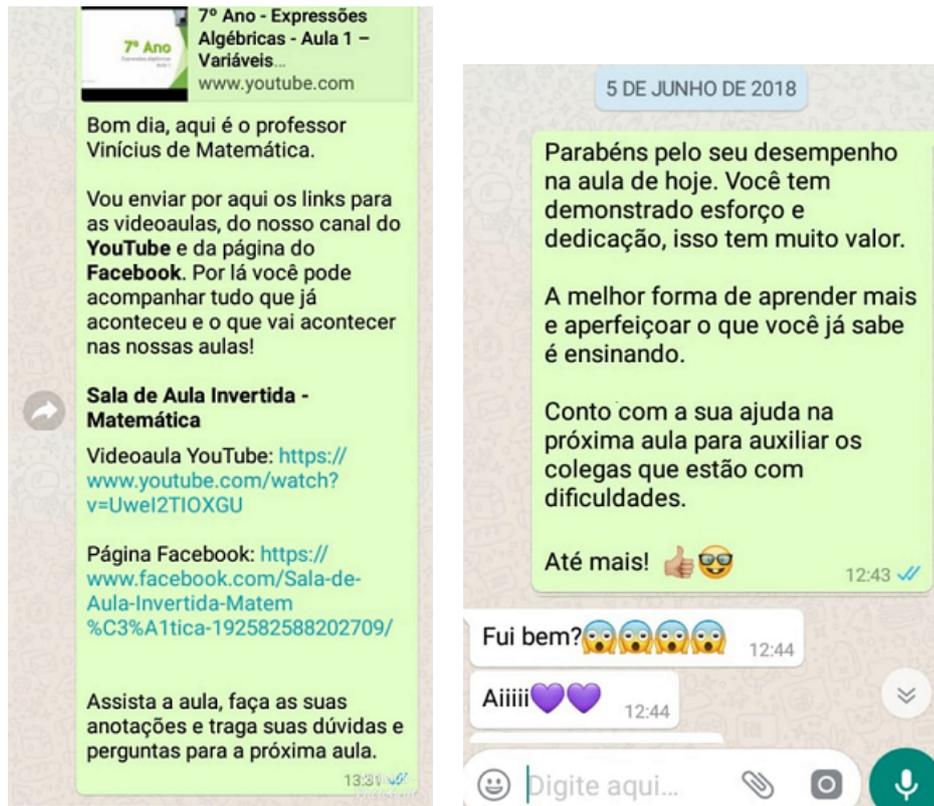
As três mídias mais indicadas foram YouTube, Whatsapp e Facebook. Cada uma delas possui características distintas, tentamos aproveitar ao máximo o potencial delas.

Whatsapp é uma ferramenta que possui como principal funcionalidade a troca de mensagens de texto. Também existe a possibilidade de se enviar arquivos de áudio e vídeos. Essa última funcionalidade foi muito útil para divulgar as videoaulas entre os alunos, muitos deles achavam mais prático receber esse material através desta mídia social. Os alunos que tinham smartphones próprios recebiam as videoaulas diretamente por meio destes, para os que não tinham foi solicitado o número do responsável.



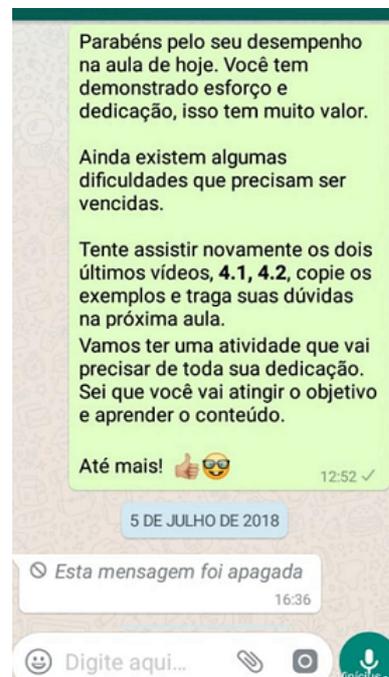
Uma agradável surpresa foi que a participação dos alunos que recebiam as mensagens através dos celulares dos responsáveis foi maior até mesmo que a dos alunos que recebiam em seus celulares pessoais. Os pais e responsáveis sempre agradeciam ao receber as mensagens e respondiam dizendo que iriam acompanhar as crianças enquanto assistiam os vídeos, isso ajudou a aproximar as famílias da escola de uma forma como não tínhamos visto antes. Como era uma atividade para ser feita em casa, que não exigia qualquer estudo ou preparação prévia, os pais e responsáveis sentiam-se mais a vontade para participar e colaborar. Inclusive enviavam mensagens agradecendo: “*Beleza professor, vou conversar com ela, estamos estudando juntos, boa noite.*” (Pai de aluna)

Na Figura 3.9 temos exemplos de mensagens que foram enviadas por meio do aplicativo para os alunos e seus responsáveis:



(a) Divulgação

(b) Incentivo



(c) Orientação

Fonte: elaboração própria

Figura 3.9: Mensagens enviadas no Whatsapp

O YouTube é um conhecido site de compartilhamento de vídeos na internet. Sua popularidade e facilidade de acesso faz dele um grande aliado na divulgação de informação no formato de vídeo. Percebemos na pesquisa inicial que 93,3% dos alunos tinham acesso ao site e portanto fizemos dele nosso carro chefe na divulgação do material. O site possui todo um aparato de ferramentas que auxilia na edição e publicação dos vídeos.



Gravamos um total de 9 videoaulas, sendo que duas dessas são especificamente de revisão. O acompanhamento mais próximo dos alunos e a característica de avaliação contínua da **SAIMAT** permitiu, que durante as primeiras aulas, notássemos que os alunos não tinham assimilado muito bem o conceito de operações fundamentais de números inteiros (conteúdo do início do ano) e por conta disso decidimos gravar duas aulas sobre o assunto, em uma tentativa de auxiliar a progressão de todos.

Foi criado um canal específico para divulgação das aulas, o **Sala de Aula Invertida - Matemática**<sup>9</sup>, na Figura 3.10 temos a tela inicial do canal.



Fonte: elaboração própria

Figura 3.10: Canal: Sala de Aula Invertida - Matemática

A Figura 3.11, a seguir, ilustra as aulas disponíveis no canal.

<sup>9</sup>Disponível em: [www.youtube.com](http://www.youtube.com)



Fonte: elaboração própria

Figura 3.11: Aulas no canal

As aulas de revisão também foram disponibilizadas no canal, conforme ilustra a Figura 3.12.



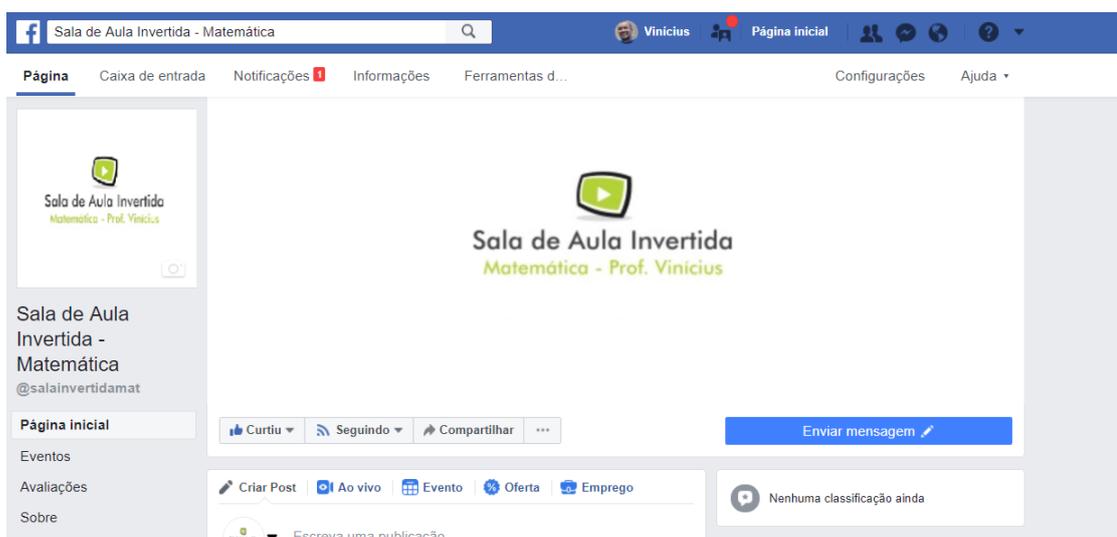
Fonte: elaboração própria

Figura 3.12: Aulas de revisão no canal

O Facebook é uma mídia social onde os usuários criam perfis com fotos e listas de interesses pessoais, eles podem trocar mensagens públicas ou privadas entre si e participantes de grupos de amigos. Dentre as ferramentas do site, destaca-se o mural, que é um espaço na página do perfil de cada usuário que permite aos amigos postar mensagens, o mural é visível para qualquer pessoa com permissão para ver o perfil completo e postagens diferentes no mural aparecem separados no “Feed de Notícias.”



Por ser uma rede social que os alunos tinham acesso quase que diariamente, ela foi usada junto com o YouTube para a divulgação dos vídeos, as postagens sempre aconteciam de forma simultânea nos dois sites. A grande vantagem do Facebook era que assim que era postada alguma informação, ela aparecia no “Feed de Notícias” dos alunos e ficava registrada ali para consultas futuras caso necessário. Criamos dentro do Facebook uma página específica a **Sala de Aula Invertida - Matemática**.<sup>10</sup> A Figura 3.13 mostra a tela inicial dessa página.



Fonte: elaboração própria

Figura 3.13: Página no Facebook: SAIMAT tela inicial

<sup>10</sup>Disponível em: <https://www.facebook.com/salainvertidamat/>

## 3.5 Etapas do Projeto

Vamos descrever agora cada uma das 7 etapas da SAIMAT. Destacamos que a cada novo grupo de conteúdos essas etapas são repetidas de forma cíclica, trazendo assim para o professor o papel de orientador nesse processo, são elas:

### 3.5.1 Problema Motivador



Criar um contexto para o início de um novo conteúdo, esse é o papel dessa etapa da SAIMAT. Assim como vimos na seção 2.1.1 PBL, o problema serve para orientar o caminho a ser tomado, ajuda os alunos a identificarem as suas necessidades de aprendizado. A proposta aqui é instigar os alunos a pensarem no problema. Deve ser elaborado de forma proposital para direcionar o estudo, sua solução de alguma forma aborda o conteúdo que o professor pretende apresentar aos alunos. Ao elaborar o problema deve-se estar atento para que sua solução seja inicialmente acessível ao aluno com os conhecimentos que ele já possui e no processo de sintetizar as informações e elaborar a solução o estudante aprende algo novo. No livro *Mentalidades Matemáticas*, Boaler (2018) chama esse tipo de problema de “*piso baixo, teto alto*”. O *piso é baixo* para que o problema seja possível para todos os alunos acessarem a sua ideia, mas ao mesmo tempo o *teto é alto*, pois pode levar a uma maravilhosa complexidade.

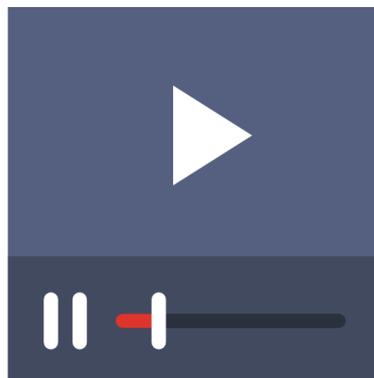
No modelo tradicional de aula os professores apresentam um método aos estudantes e daí então os alunos praticam esses métodos aplicando-os em questões e exercícios. Estudos mostram que **inverter** esse processo pode levar a resultados significativamente melhores, Schwartz e Bransford (1988) concluem que apresentar primeiro problemas aplicados para que os alunos trabalhem neles, mesmo sem saberem como resolvê-los completamente, para posteriormente terem acesso a uma explicação leva a uma compreensão mais profunda do tema. Como o nome do artigo sugere, existe um *tempo ideal para se contar* (explicar) algo, suscitar a curiosidade, criar a necessidade no aluno pode facilitar

o processo de instrução. Sendo assim o melhor momento para explicar (ou contar) os métodos era **depois** que os alunos já tinham abordado os problemas.

Procuramos sempre apresentar problemas que tenham alguma conexão com a realidade, os alunos tinham acesso ao problema antes mesmo de assistir as videoaulas, pois assim teriam o primeiro contato com a aula já com um questionamento na mente, em busca de uma resposta. Elaborado para ser um pouco mais complexo e fazer os alunos pensarem um pouco antes de conseguirem responder. Instigar a curiosidade é essencial nesse momento.

Todos os problemas motivadores utilizados nesse estudo encontram-se no apêndice 6.2 Problemas Motivadores.

### 3.5.2 Videoaula



Uma vez que o Problema Motivador cumpriu o seu papel e instigou a curiosidade dos alunos pelo tema, chegamos ao ponto onde os conteúdos são apresentados.

Já abordamos o fato de que os vídeos não são a única maneira de se abordar os conteúdos. Nesse trabalho escolhemos as videoaulas por serem um meio digital de fácil acesso e com um apelo mais atrativo para os alunos na faixa etária do ensino fundamental com os quais o projeto foi desenvolvido.

Nossa opção foi por gravar o próprio material, acreditando que isso traria uma maior familiaridade dos alunos com o vídeo. Os vídeos não consistiam de uma câmera apontada para o professor em uma aula tradicional, apesar de ser possível de ser feito dessa forma, a abordagem utilizada foi elaborar a aula, no computador no formato de slides e gravar a tela com uso do aplicativo Active Presenter<sup>11</sup> que é uma ferramenta para fazer capturas e gravações de tela; pode ser usada para criar vídeos da área de trabalho do computador, de tela cheia ou apenas de uma área da tela. Usamos o recurso PIP (*picture-in-picture*) para ao mesmo tempo filmar também o rosto do professor. Isso cria um certo vínculo, visto que para alguns alunos é importante ter a representação visual de quem fala e não apenas a voz, eles gostam de ver o professor.

Dedicamos um tempo razoável ao planejamento da aula, os slides foram preparados no programa PowerPoint e serviam como base mas não eram completos por si só. Durante a gravação, para escrever na tela do computador de forma mais fluída, utilizamos a mesa digitalizadora da Wacom, ela conta um suporte sensível ao toque e caneta específica que acompanha o kit e oferece uma experiência de escrita natural, proporcionando melhor precisão e controle.

É essencial que os alunos assistam os vídeos, uma boa forma de verificar se realmente o fizeram é solicitar que façam perguntas referentes ao tema abordado. Esse

<sup>11</sup>Disponível em: <https://atomisystems.com/activepresenter/>

<sup>12</sup>Disponível em: <https://www.wacom.com/pt-br/products/pen-tablets/wacom-intuos>. Acesso em: 2 de jun. de 2018



Fonte: Site da Wacom<sup>12</sup>

Figura 3.14: Mesa Digitalizadora - Wacom Intuos S

simples mecanismo serve como um dos parâmetros para se ter uma ideia de quantos alunos tiveram contato com o vídeo. Em uma cena do filme *Déjà Vu*, estrelado por Denzel Washington ao ser levado para uma base totalmente secreta do governo e indagado pelo personagem de Val Kilmer na entrada do local se tinha alguma pergunta a fazer, ele diz: “Para fazer perguntas eu tenho que saber alguma coisa.” (Denzel Washington).

Uma outra grande vantagem da videoaula é em relação aos alunos que por algum motivo, seja de saúde ou de ordem pessoal, estiveram ausentes da escola, como o material está sempre disponível na internet esse aluno pode ter acesso a qualquer momento ao conteúdo que foi abordado, dando a ele uma oportunidade de acompanhar o restante da turma.

### 3.5.3 Avaliação Diagnóstica



Como o Problema Motivador foi apresentado na aula anterior e a videoaula com o conteúdo já foi assistida pelos alunos (em casa) então nesse momento inicial da aula é feita uma Avaliação Diagnóstica, individual e sem consulta, de múltipla escolha que tem como objetivo verificar entre os alunos quais conhecimentos básicos necessários para resolver o problema eles já dominam e quais as principais dúvidas no tópico. No apêndice 6.3 Avaliações Diagnósticas é possível consultar essas avaliações. Destaca-se que cada avaliação diagnóstica foi composta por (em média) 15 questões.

Para otimizar o tempo e trazer mais interatividade para aula nessa etapa, utilizamos o aplicativo *Plickers*<sup>13</sup>, que se trata de uma ferramenta que automaticamente faz um levantamento das respostas e coloca a disposição do professor um feedback instantâneo do desempenho de cada aluno em cada questão, proporcionando assim uma quantidade razoável de dados que servirão para orientar a próxima etapa da SAIMAT e também permite o acompanhamento individualizado do desempenho de cada estudante. Como referência destaco o trabalho da professora Gabriela Cunha que elaborou um tutorial<sup>14</sup> bem interessante e detalhado sobre o *Plickers* que orienta passo a passo a utilização do aplicativo.

Como as respostas do *Plickers* são coletadas e a correção delas é instantânea, o professor tem a cada nova pergunta a possibilidade de discutir com os alunos as respostas apresentadas. É importante criar um ambiente saudável nesse momento, incentivar os alunos a falarem sobre suas respostas, classificar o que temos certeza e o que nos confunde, motivar toda a participação e criar assim uma cultura de compartilhamento, inclusive das respostas incorretas, sem qualquer penalização por essas, que tem um valor inestimável pois apresentam uma dúvida dos alunos sobre o tema.

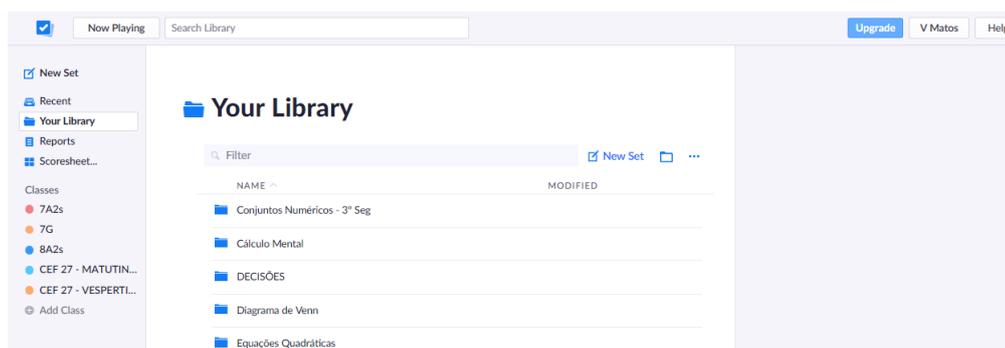
Esse tempo também é usado para discutir as respostas com seus colegas, fazê-los pensar. Esta abordagem é eficaz para ajudar os alunos a chegarem a um entendimento

<sup>13</sup>Disponível em: <https://www.plickers.com/>

<sup>14</sup>Disponível em: <http://aulaincrível.com/guiaplickers/>

mais preciso, sem qualquer intervenção do professor.

O *Plickers* possui uma versão de base na web e um aplicativo para celular, seu propósito é a administração de avaliações de forma simples e rápida com feedback das respostas de forma quase imediata para os alunos. O professor utiliza a versão web (site) do programa para elaborar e organizar suas turmas e os bancos de questões. As Figuras 3.15, 3.16 e 3.17 mostram três janelas do Plickers no site.



Fonte: elaboração própria

Figura 3.15: Banco de Questões

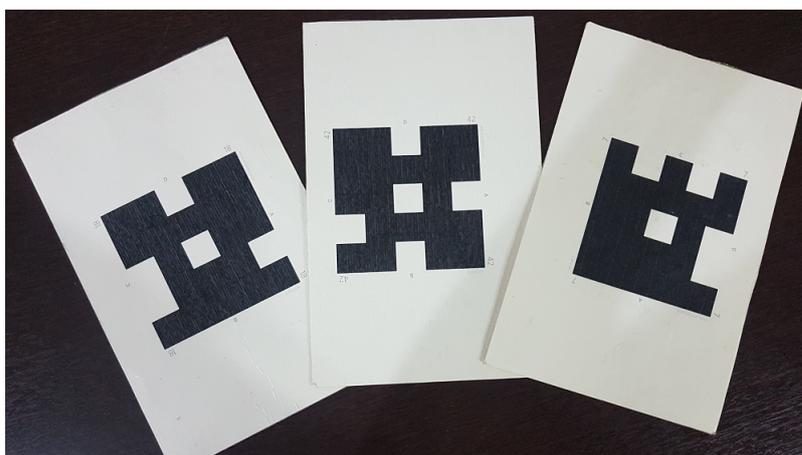
Fonte: elaboração própria

Figura 3.16: Criação de Turmas

Fonte: elaboração própria

Figura 3.17: Inclusão de alunos

No site é feito o cadastramento das questões e das turmas, cada aluno recebe uma numeração específica que posteriormente será associada a um cartão com QR CODE. Cada aluno usa o seu cartão pessoal para responder as perguntas. A Figura 3.18 mostra alguns exemplos de cartões do Plickers.



Fonte: elaboração própria

Figura 3.18: Cartões com QR CODE do Plickers

Usamos o Data Show para projetar as questões no quadro, junto com as alternativas. Cada aluno usa o seu cartão para responder entre as 4 opções (a,b,c ou d), a escolha entre as alternativas é feita rotacionando o cartão em 90 graus, a letra do cartão que estiver voltada para cima será considerada a resposta dada pelo aluno. A leitura dos

cartões e feita através do aplicativo do *Plickers*, que faz o escaneamento e em tempo real, registra e salva automaticamente as respostas de cada um, tudo fica disponível em um banco de dados no formato de planilhas no próprio site. A Figura 3.19 mostra a tela com o banco de dados.

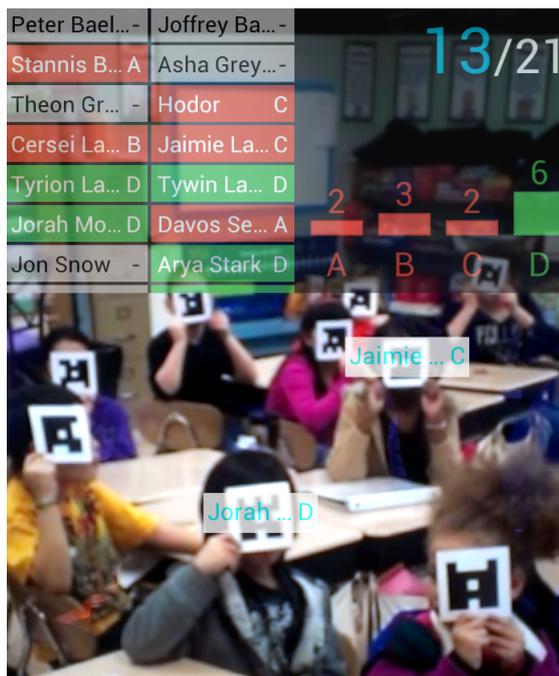
May		Day	Week	Month	90-Day	Custom	Student Reports						
Name	Total	Thu 03 May Você assistiu o vídeo referente a	Thu 03 May 1. Uma dúzia de ovos é o mesmo que:	Thu 03 May 2. Duas dúzias de ovos é o mesmo que:	Thu 03 May 3. Uma resma de papel contém:	Thu 03 May 4. Três resmas de papel contém:	Thu 03 May 5. Uma sala de aula possui 8 fileiras com 5	Thu 03 May 6. Tenho quatro notas de R\$ 50 e	Thu 03 May 7. Um botijão de gás custa R\$ 65, ao	Thu 03 May 8. Para ir ao trabalho pego um metrô de	Thu 03 May 9. Para ir ao trabalho pego um metrô de	Thu 03 May 10. Para ir ao trabalho pego um metrô de	Thu 03 May Você gostou de responder as perguntas
Class Average	57%	Survey	83%	77%	23%	93%	83%	43%	73%	33%	70%	73%	Survey
ROBINLY	75%	B	C	D	A	B	D	D	A	C	A	D	A
FABRIELA	75%	A	C	D	B	B	D	D	A	B	A	D	A
FELIPE	75%	A	C	D	D	B	D	D	B	C	A	D	A
YANE	73%	B	C	D	C	B	D	D	D	A	C	D	A
IMY	71%	A	C	D	B	B	D	D	A	A	A	C	A
JOÃO VITOR AM	70%	B	C	D	D	B	D	D	A	A	A	D	A
JOÃO	70%	A	C	D	B	B	D	D	A	A	A	D	A
JOHN	69%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAMUEL	65%	A	C	D	C	B	D	D	A	C	A	B	A
MARLON	63%	B	C	D	D	B	D	C	B	B	A	D	-
JOICE	62%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAISSA	61%	B	D	C	C	B	D	B	A	D	A	D	A
MARCOS	60%	B	C	D	C	B	D	B	C	A	A	D	A
LUIZANA	60%	B	B	D	C	B	D	B	A	A	B	D	A
INA	60%	B	C	D	C	B	D	B	D	C	C	D	A
SANIRA	60%	B	C	D	C	B	D	D	A	C	A	D	A
ELISANGELA	58%	A	C	D	B	B	D	D	D	A	C	D	A
RAYSSA	57%	B	C	D	B	B	D	D	A	A	A	D	A
JULIA	56%	A	C	D	C	B	D	B	A	A	A	B	A
...	56%	D	C	D	D	D	D	A	A	A	A	D	A

Fonte: elaboração própria

Figura 3.19: Planilhas do Plickers

Esses dados são essenciais para perceber qual o nível de entendimento da turma sobre o conteúdo e aqui na SAIMAT usamos eles para auxiliar na formação dos grupos heterogêneos para a realização das atividades. Conforme veremos na próxima etapa, os resultados disponibilizados do *Plickers* nos ajudam a identificar quais alunos estão aptos a ajudar os demais colegas no entendimento do assunto e quais estão com mais dificuldade e precisarão tanto da atenção dos demais membros do grupo, quanto do professor. Com isso é possível fazer intervenções pontuais e passar mais tempo com os alunos que precisam de uma maior orientação.

Durante o escaneamento dos cartões, o aplicativo além de informar (apenas para o professor) se o aluno acertou a questão ele também sinaliza na tela do celular o nome do aluno, isso cria uma possibilidade de aproximação pessoal mesmo em turmas maiores. A Figura 3.20 mostra a tela do celular durante a leitura dos cartões, com destaque para os nomes dos alunos.



Fonte: Amazon<sup>15</sup>

Figura 3.20: Tela do Aplicativo do Plickers

Tanner (2013) destaca a importância de personalizar a relação professor aluno no processo de ensino aprendizagem.

Para cultivar um ambiente de sala de aula acolhedor, inclusivo e equitativo, uma das estratégias mais simples que um instrutor pode usar é estruturar maneiras de conhecer e chamar os alunos por seus nomes. [...] De fato, a tentativa de conhecer os nomes dos alunos e a mensagem que ele envia sobre a importância dos alunos no curso podem ser mais importante do que realmente ser capaz de chamar os alunos pelo nome cada vez que você os vê. (TANNER, 2013, p. 327, tradução nossa)

<sup>15</sup>Disponível em: <<https://www.amazon.com.br/Plickers/dp/B00NUJDO8I>>. Acesso em: 2 de jun. de 2018.

### 3.5.4 Formação de Grupos



Para essa etapa, a **Formação de Grupos**, de posse dos dados fornecidos pela Avaliação Diagnóstica, conforme visto na Figura 3.19 foram formados grupos heterogêneos com alunos em diferentes níveis de aprendizado do conteúdo. A motivação principal aqui é fazer com que o grupo trabalhe de forma coletiva para que todos consigam atingir a solução do problema. Aqui destaca-se a utilização da técnica do T.B.L. (Team Based Learning) ou Aprendizado Baseado em Equipes.

Parte da metodologia de sucesso do professor Fragelli (2015) é replicada aqui, assim como ele procedeu na forma de organização dos grupos no Método Trezentos. Os dados do banco de dados do *Plickers* são usados para organizar os alunos de acordo com o nível de proficiência no conteúdo em questão.

Os grupos são formados com 5 alunos. Na turma que trabalhamos isso resultou em 6 grupos por aula. Os 6 alunos com o melhor desempenho na *Avaliação Diagnóstica* são convidados a serem os líderes do grupo, não necessariamente essa liderança precisa ser comunicada, de fato nunca mencionamos para os grupos quais alunos tinham melhor ou pior desempenho. Os demais alunos do grupo são escolhidos de forma que se tenha a maior heterogeneidade possível no grupo, ou seja, que ele contenha alunos com os mais diversos níveis de entendimento do assunto em questão. Vejamos na Figura 3.21 um exemplo, considerando uma turma com 15 alunos:

Nome	Aproveitamento (%)	Número do Grupo
Wender	100	1
Harisson	95	2
Alexandre	95	3
Vanessa	95	3
Vitória	90	2
João	82	1
Amanda	73	3
Augusto	73	2
Bruno	65	1
Carlos	63	3
Flávio	63	2
Carolina	60	1
Maria	58	3
Roberto	50	2
Elen	40	1

Fonte: elaboração própria

Figura 3.21: Exemplo de Resultado da Avaliação Inicial

Como vamos formar nesse exemplo 3 grupos, podemos ver na Figura 3.21 os três alunos com melhor desempenho (Wender, Harisson e Alexandre) que serão os líderes, numerados de 1 à 3. Os demais alunos são numerados seguindo uma sequência (3, 2, 1, 3, 2, 1, ...), esse procedimento permite que se promova a diversidade dentro do grupo, desta forma os grupos formados estão apresentados na Figura 3.22:

GRUPO 1			GRUPO 2			GRUPO 3		
Nome	Aproveitamento (%)	Número do Grupo	Nome	Aproveitamento (%)	Número do Grupo	Nome	Aproveitamento (%)	Número do Grupo
Wender	100	1	Harisson	95	2	Alexandre	95	3
João	82	1	Vitória	90	2	Vanessa	95	3
Bruno	65	1	Augusto	73	2	Amanda	73	3
Carolina	60	1	Flávio	63	2	Carlos	63	3
Elen	40	1	Roberto	50	2	Maria	58	3

Fonte: elaboração própria

Figura 3.22: Exemplo da Formação dos Grupos

Veremos na próxima etapa quais os efeitos da construção dos grupos dessa maneira e como isso pode contribuir para a formação dos alunos.

### 3.5.5 Atividade



Esse ponto da **Atividade** é onde os alunos, dentro de cada grupo terão a oportunidade de trocar experiências e ideias entre si, estimulando os que tem mais facilidade com o assunto a ajudar os que apresentam dificuldades e, desta forma, ambos saem ganhando, quem ensina descobre o que realmente sabe ou não do assunto e quem aprende tem oportunidade de ouvir várias versões e ideias para a solução do problema.

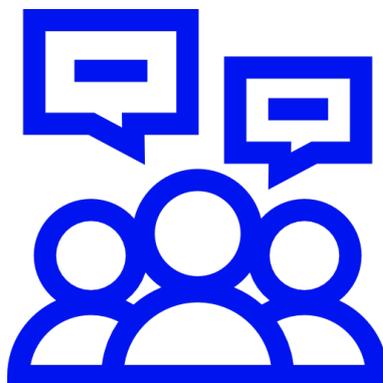
Observe que os grupos não necessariamente foram formados baseados em afinidades entre os alunos. Percebemos que isso pode ser um obstáculo em alguns momentos, alguns alunos chegaram a afirmar verbalmente que estavam insatisfeitos e gostariam de mudar de grupo, mas isso foi diminuindo drasticamente entre uma aula e outra.

Nesse momento o professor tem a oportunidade de andar entre os grupos e intervir, apenas de forma pontual, quando necessário para auxiliar essa dinâmica de aprendizagem, deve agir com cuidado e aproveitar o momento para trabalhar o respeito entre os membros do grupo, lição essa que vai além dos conteúdos presentes currículo e terá um valor enorme na formação de um cidadão. No exemplo da Figura 3.21 os grupos possuem, além dos líderes, outros alunos com o desempenho também muito bom e os demais com um pouco mais de dificuldade, justamente o que precisamos para motivar a cooperação e o diálogo entre os participantes, promovendo a equidade entre eles. A dinâmica dentro dos grupos foi muito boa no geral e sempre tentamos incentivar os alunos a colaborarem entre si.

A cada novo conteúdo os desempenhos dos alunos passam por mudanças e isso leva a formação de grupos distintos a cada aula. Conforme destacamos os conflitos ao formar os grupos dessa maneira tendem a ser contantes, com o tempo percebemos que apesar de ser uma experiência valiosa é prudente montar os grupos e mudar as suas composições com um pouco menos de periodicidade do que fizemos, talvez uma vez por semana ou por mês seja o suficiente e não a cada novo conteúdo conforme fizemos.

Nessa etapa cada aluno deveria completar a sua atividade individualmente, contando com a ajuda dos colegas do grupo caso fosse preciso.

### 3.5.6 Debate Turma



A próxima etapa é o **Debate Turma**, que pode ser feito dentro de cada grupo formado ou entre a turma inteira, com o objetivo de formalizar e encontrar um denominador comum nas soluções propostas por cada um. É uma ótima oportunidade de observar diferentes abordagens e soluções para um mesmo problema, ajudando a consolidar tudo que foi produzido até esse momento.

Os debates dentro dos grupos já ocorrem de maneira natural, a troca de ideias e conhecimentos é de uma intensidade contagiante. Nas vezes que precisamos intervir era interessante ver como a participação ativa dos alunos no processo deixava a aula muito mais interessante. Os alunos sentiam satisfação em auxiliar os colegas e era evidente a postura de comprometimento com a atividade proposta.

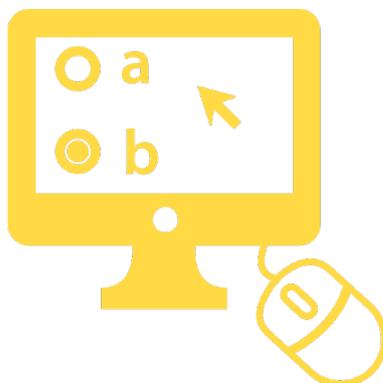
Grande parte das dúvidas e questionamentos era resolvida dentro dos próprios grupos. No papel de professor participávamos em um momento ou outro apenas dando a direção a ser seguida e motivando sempre a colaboração entre os integrantes.

Os pontos mais controversos das atividades, ou quando o grupo não chegava em um consenso sobre a resposta de alguma questão, eram então discutidos com a turma toda, sempre prezando pela participação dos grupos durante esse processo.

De todas as 7 etapas da SAIMAT talvez essa seja a que mais agrega conhecimento aos alunos. Para debater com os outros integrantes do grupo o aluno precisa dominar a linguagem, ser claro nos seus argumentos, não basta entender apenas, é preciso construir uma argumentação convincente para vencer o ceticismo dos demais membros do grupo.

Uma vez tendo vencida essa etapa, vamos para a última do nosso ciclo, a *Avaliação de Aprendizagem*. É nela que vamos verificar se houve evolução nas aprendizagens do assunto. Os resultados dessa próxima etapa serão comparados com os da *Avaliação Diagnóstica*, como veremos no capítulo 4 Resultados e Análises.

### 3.5.7 Avaliação de Aprendizagem



Para finalizar o ciclo, temos a **Avaliação de Aprendizagem**, assim como elaboramos o *Formulário Inicial* ela também foi feita de forma interativa, com a ferramenta *Google Formulários*. A plataforma permite que se crie testes avaliativos de forma simples e rápida com correção automática e resultados disponíveis em tempo real. Destacamos que essa avaliação não tem como finalidade compor uma nota mensal ou bimestral para o aluno. A sua finalidade é conhecer as aprendizagens desenvolvidas a cada conteúdo, de modo a orientar todo o trabalho e favorecer a progressão dos alunos. Entretanto, como estivemos durante um bimestre inteiro com a turma, o professor titular solicitou que fosse atribuída uma nota para cada aluno, para isso acabamos usando a nota da Avaliação de Aprendizagem e outros mecanismos de avaliação contínua. Na Figura 3.23 podemos ver a janela de configurações do *Google Formulários*.

A screenshot of the Google Forms 'Configurações' (Settings) window. The window has a dark green header with the title 'Configurações'. Below the header are three tabs: 'GERAL', 'APRESENTAÇÃO', and 'TESTES'. The 'TESTES' tab is selected. The main content area is white and contains the following settings:

- A toggle switch for 'Criar teste' (Create test) is turned on. Below it is the text: 'Atribua pontuações a questões e permita a correção automática.'
- A section titled 'Opções de teste' (Test options) contains a sub-section 'Liberar nota:' (Release note:). It has two radio button options: 'Imediatamente após o envio' (Immediately after sending) which is selected, and 'Posteriormente, depois da revisão manual' (Later, after manual review) with the sub-text 'Ativa a coleta de e-mails' (Enables email collection).
- A section titled 'As pessoas que responderem podem ver:' (People who answer can see:). It has a checked checkbox for 'Perguntas erradas' (Wrong questions) with a help icon. Below this checkbox is a grey button that says 'Identificar as perguntas respondidas incorretamente' (Identify incorrectly answered questions).

At the bottom right of the settings area are two buttons: 'CANCELAR' (Cancel) and 'SALVAR' (Save).

Fonte: elaboração própria

Figura 3.23: Configuração para Teste no Google Formulários

Conforme podemos observar na Figura 3.24, cada janela do teste possui uma barra de progresso (a) que indica ao aluno o quanto falta para terminar. É possível atribuir uma pontuação distinta para cada questão (b) e configurar a liberação da nota para o aluno imediatamente após ele terminar o teste (c). Também esta disponível a opção de o aluno visualizar ao final do teste as questões que ele errou (d) e analisando isso ele pode perceber aonde estão as suas dificuldades:



(a) Barra de Progresso



(b) Pontuação da questão



(c) Pontuação no Teste



(d) Correção das Questões

Fonte: elaboração própria

Figura 3.24: Janelas do Google Formulários - Avaliação de Aprendizagem

A avaliação é preferencialmente individual com o objetivo de ter uma real noção do avanço em comparação com o desempenho inicial documentado pela *Avaliação Diagnóstica*. Essa etapa foi crucial e indica a real efetividade da aula, determina pontos que ainda precisam ser trabalhados e como a turma progrediu nesse processo. As questões são de múltipla escolha e a avaliação foi feita durante o horário das aulas, nos computadores do laboratório de informática. É possível consultar as questões no apêndice 6.4 *Avaliações de Aprendizagem*. Destaca-se que foram realizadas 4 Avaliações de Aprendizagem, uma para cada ciclo. Cada uma dessas avaliações tinha (em média) 20 questões. Na Figura 3.25 podemos ver um exemplo dessas questões.

### 7º ANO - Variáveis

Avaliação de Aprendizagem

Escreva usando variáveis quantos reais possui uma pessoa que tem X notas \*  
de R\$ 10 e Y notas de R\$ 2:

- $2X + 10Y$
- $12X$
- $10X + 2Y$
- $12Y$

Fonte: elaboração própria

Figura 3.25: Exemplo de questão da *Avaliação de Aprendizagem*

Desde a *Avaliação Diagnóstica* e passando pelas *Atividades* e chegando até a *Avaliação de Aprendizagem*, as questões abordadas tem uma certa similaridade, isto é feito com o objetivo de verificar o progresso do entendimento dos alunos sobre o tema.

A avaliação é de múltipla escolha e com correção automática, os resultados são analisados pelo próprio site e os dados dispostos na forma de gráficos que facilitam a análise do professor posteriormente, até mesmo as perguntas erradas com frequência já saem de forma destacada na análise, como mostra a Figura 3.26.



Figura 3.26: Resultado Geral da Avaliação de Aprendizagem

Concluimos assim o ciclo da SAIMAT, aqui a ideia foi a importância do trabalho colaborativo e ressaltar que o sucesso não deve ser apenas individual, mas do grupo como um todo. Uma forma de trabalhar a cidadania e a coletividade dentro da sala de aula. Podemos agora analisar os resultados e verificar quais intervenções precisam ser feitas. No final da *Avaliação de Aprendizagem* já é possível apresentar para os alunos o próximo *Problema Motivador* que dará início a mais um ciclo de aprendizagens.

Cada ciclo completo da SAIMAT teve uma duração média de 4 a 5 aulas (45 minutos cada aula), o equivalente a cerca de uma semana de aula na escola. A Tabela 3.3 mostra os momentos de cada etapa e a sua distribuição no tempo.

Tabela 3.3: Etapas e aulas

Momentos	Etapa	Descrição
Final do ciclo anterior	1	Problema motivador (divulgação).
Em casa	2	Resolução do problema motivador e videoaula.
Aula 1	3 e 4	Correção do problema motivador. Avaliação diagnóstica. Formação de grupos.
Aula 2	5	Atividade
Aula 3	5	Atividade
Aula 4	6	Debate turma
Aula 5	7	Avaliação de aprendizagem

Fonte: elaboração própria

## 4 Resultados e Análises

Conforme observamos a duração média de um ciclo completo da SAIMAT é em média de 4 a 5 aulas (45 minutos cada aula), tudo depende da complexidade da atividade proposta na etapa 5, em certos momentos basta uma aula, em outros exige duas aulas. Faremos agora a descrição e análise dos resultados de cada um desses ciclos.

Cabe aqui a observação de que no cálculo de todas as médias das Tabelas 4.1, 4.5, 4.9 e 4.13 não foram considerados os valores relativos ao Aluno 20, pois estes são muito divergentes dos demais. O Aluno 20 em questão é Carlos, que conforme descrevemos na seção 3.3, possui um atendimento adequado às suas necessidades, ele participa junto com os colegas de todas as atividades em sala, dentro das suas possibilidades, isso acabou limitando a sua nota no Plickers, entretanto no turno contrário, ao realizar a avaliação de aprendizagem com o suporte necessário da **Sala de Recursos**<sup>1</sup> ele obteve uma nota muito boa.

---

<sup>1</sup>Ambiente de atendimento especializado aos alunos que possuem laudo médico.

## 4.1 Ciclo 1

. Nesse primeiro ciclo o conteúdo abordado foi a introdução ao conceito de variáveis. Foi proposto o Problema Motivador 1 na aula anterior (apresentação aos alunos) e disponibilizado o vídeo “7º Ano - Expressões Algébricas - Aula 1 – Variáveis” para que os alunos assistissem em casa. Segue o Problema Motivador 1 e a captura de tela da Aula 1.

### PROBLEMA MOTIVADOR 1

Alberto tem um *foodtruck* de sanduíches e sucos. Ele sempre deixa dinheiro trocado no seu caixa para facilitar o troco. Seus sanduíches custam R\$ 12 e os sucos R\$ 4. Ele sabe que ontem a noite vendeu 15 sanduíches e 20 sucos e no fim do dia tinha no caixa um total de R\$ 384,50. Quantos reais ele tinha deixado no início do dia para troco?



Fonte: elaboração própria

Figura 4.1: Tela da Aula 1

Todas as avaliações estão disponíveis nos itens 6.3 e 6.4 deste trabalho. As Figuras 4.2 e 4.3 mostram um exemplo de item de cada uma das avaliações: *Avaliação Diagnóstica 1* e *Avaliação de Aprendizagem 1*.

**10. Para ir ao trabalho pego um metrô de R\$ 5 e um ônibus de R\$ 4. Na volta para casa faço o mesmo percurso. Quanto é meu gasto com passagem em D dias?**

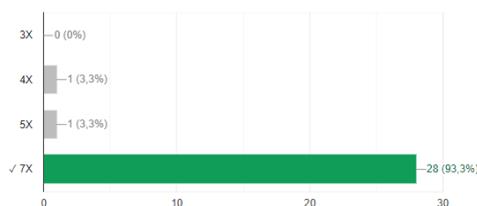
- A R\$ 4D
- B R\$ 5D
- C R\$ 9D
- D R\$ 18D

Fonte: elaboração própria

Figura 4.2: Avaliação Diagnóstica 1

**10. Em uma loja um saco de balas custa R\$ 7, escreva usando a variável o valor de X sacos de balas:**

28 / 30 respostas corretas



Fonte: elaboração própria

Figura 4.3: Avaliação de Aprendizagem 1

Na Tabela 4.1 apresentamos os resultados, aproveitamento em percentual da *Avaliação Diagnóstica* e da *Avaliação de Aprendizagem*:

Tabela 4.1: CICLO 1 - Resultado das Avaliações da SAIMAT

Alunos	Avaliação Diagnóstica (Plickers) %	Avaliação de Aprendizagem (Google Formulários) %	Diferença
Aluno 1	60	57	-5%
Aluno 2	60	86	43%
Aluno 3	60	79	31%
Aluno 4	80	79	-2%
Aluno 5	70	76	22%
Aluno 6	80	93	16%
Aluno 7	90	71	-21%
Aluno 8	50	64	29%
Aluno 9	60	64	7%
Aluno 10	70	79	12%
Aluno 11	80	86	7%
Aluno 12	90	71	-21%
Aluno 13	60	43	-29%
Aluno 14	60	79	31%
Aluno 15	50	86	71%
Aluno 16	60	64	7%
Aluno 17	40	79	96%
Aluno 18	60	86	43%
Aluno 19	60	86	43%
Aluno 20	20	93	364%
Aluno 21	70	79	12%
Aluno 22	70	64	-8%
Aluno 23	50	50	0%
Aluno 24	90	100	11%
Aluno 25	90	71	-21%
Aluno 26	40	64	61%
Aluno 27	80	93	16%
Aluno 28	90	64	-29%
Aluno 29	60	79	31%
Aluno 30	60	79	31%

Fonte: elaboração própria

Os resultados mostram uma clara evolução entre a *Avaliação Diagnóstica* (Plickers) e a *Avaliação de Aprendizagem* (Google Formulários), ressaltando a importância da **Atividade em Grupo** que acontece entre uma avaliação e outra. Das 14 questões presentes na *Avaliação de Aprendizagem*, apenas uma teve a taxa de acerto inferior a 50% da turma. As Tabelas 4.2 e 4.3 apresentam esses dados.

Tabela 4.2: CICLO 1 - Aproveitamento médio da turma nas Avaliações

Avaliação Diagnóstica (Plickers) %	Atividade em Grupo	Avaliação de Aprendizagem (Google Formulários) %
67	–	75
Evolução de 12% no aproveitamento após a Atividade em Grupo		

Fonte: elaboração própria

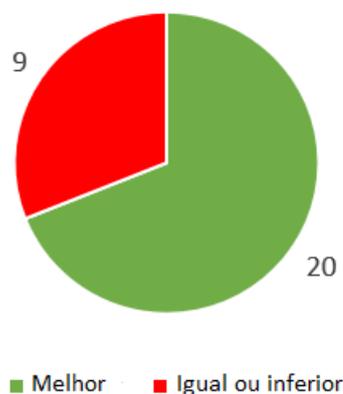
Tabela 4.3: CICLO 1 - Questão com baixa taxa de acerto

QUESTÃO	12
Taxa de acerto (%)	36,7

Fonte: elaboração própria

Essa única questão com baixa taxa de acerto era uma tentativa de já introduzir a questão da escrita de expressões algébricas, conteúdo que só seria abordado com mais aprofundamento no CICLO 4, mas optamos por iniciar mesmo que sutilmente a introdução a esse assunto.

Entre os 29 alunos<sup>2</sup>, a grande maioria teve uma nota melhor na segunda avaliação em comparação com a primeira, como mostram a Figura 4.4 e a Tabela 4.4.



Fonte: elaboração própria

Figura 4.4: CICLO 1 - Avaliação Diagnóstica x Avaliação de Aprendizagem

<sup>2</sup>Estamos deixando o Aluno 20 fora da análise de dados.

Tabela 4.4: CICLO 1 - Impacto da Atividade em Grupo

Quantidade de Alunos	Média de Aproveitamento
20	31% de aumento na nota
9	15% de redução na nota

Fonte: elaboração própria

De 29 alunos, 20 tiveram uma melhora em média de 31% na suas notas, o que nos leva a imaginar que o efeito positivo foi resultado da Atividade em Grupo. Sendo assim, 9 alunos tiveram um desempenho igual ou inferior na segunda avaliação com uma redução em média de 15% nas suas notas.

Desses 9 alunos que apresentaram uma redução na nota, 5 deles não participaram da atividade em grupo, faltaram no dia, o que corrobora com a tese do efeito positivo do trabalho em grupo na aprendizagem.

Observando os 5 alunos que tiveram um desempenho igual ou abaixo dos 50% na *Avaliação Diagnóstica* (Plickers), considerando que esses devem ter chegado na aula com algumas dúvidas, ou seja esses eram os que mais precisavam de ajuda, é notável ver que houve uma evolução de 51% nas suas notas na segunda avaliação, passaram a ter um aproveitamento médio de 69% na *Avaliação de Aprendizagem*, efeito possivelmente da Atividade em Grupo e da possibilidade de o professor ao identificar esses alunos logo no início da aula, devido a toda nova organização de tempo, espaço e práticas, conseguir direcionar uma atenção especial para eles.

Considerando os alunos que tiveram uma redução na nota entre uma avaliação e outra, essa redução foi de apenas 15% e o aproveitamento médio desses alunos na segunda avaliação ficou em 63%, considerado satisfatório.

Na Figura 4.5 temos os grupos formados de acordo com a nota na *Avaliação Diagnóstica* (Plickers) e nos moldes do Método Trezentos:

GRUPO 1				GRUPO 2			
Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença	Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença
Aluno 7	90	71	-21%	Aluno 12	90	71	-21%
Aluno 21	70	79	12%	Aluno 10	70	79	12%
Aluno 13	60	43	-29%	Aluno 9	60	64	7%
Aluno 30	60	79	31%	Aluno 29	60	79	31%
Aluno 20*	—	—	—	Aluno 26	40	64	61%

GRUPO 3				GRUPO 4			
Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença	Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença
Aluno 24	90	100	11%	Aluno 25	90	71	-21%
Aluno 5	70	86	22%	Aluno 27	80	93	16%
Aluno 3	60	79	31%	Aluno 2	60	86	43%
Aluno 19	60	86	43%	Aluno 18	60	86	43%
Aluno 17	40	79	96%	Aluno 23	50	50	0%

GRUPO 5				GRUPO 6			
Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença	Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença
Aluno 28	90	64	-29%	Aluno 4	80	79	-2%
Aluno 11	80	86	7%	Aluno 6	80	93	16%
Aluno 1	60	57	-5%	Aluno 22	70	64	-8%
Aluno 16	60	64	7%	Aluno 14	60	79	31%
Aluno 15	50	86	71%	Aluno 8	50	64	29%

Fonte: elaboração própria

Figura 4.5: CICLO 1 - Grupos

A Figura 4.6 apresenta os desvios padrões das notas dos grupos.

GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem
14,1	17,1	18,2	7,5	18,2	8,6

GRUPO 4		GRUPO 5		GRUPO 6	
Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem
16,4	17,2	16,4	13,6	13,0	12,2

Fonte: elaboração própria

Figura 4.6: CICLO 1 - Desvios Padrões das notas dos grupos

Praticamente todos os alunos tiveram uma taxa de aproveitamento acima da média na *Avaliação de Aprendizagem*, com exceção de apenas um aluno do GRUPO 1. Ao considerarmos na Figura 4.5, apenas o aluno com mais dificuldade em cada grupo, nota-se que o desempenho médio deles foi de 70,3% de aproveitamento na *Avaliação de Aprendizagem* com uma diferença média 48% entre uma avaliação e outra, o que representa um grande avanço.

Outro detalhe interessante é que as maiores evoluções foram justamente dos alunos que apresentaram mais dificuldade na *Avaliação Diagnóstica*. A SAIMAT mostra dessa maneira a sua efetividade em diminuir a desigualdade entre os alunos através do aprendizado colaborativo promovido pela Atividade em Grupo.

A Figura 4.6 mostra que em quatro dos seis grupos houve uma redução significativa dos desvios padrões das notas dentro dos grupos, entre uma avaliação e outra, em dois deles o valor caiu para menos da metade. No GRUPO 2 passou de 18,2 para 7,5 e no GRUPO 3 de 18,2 para 8,6.

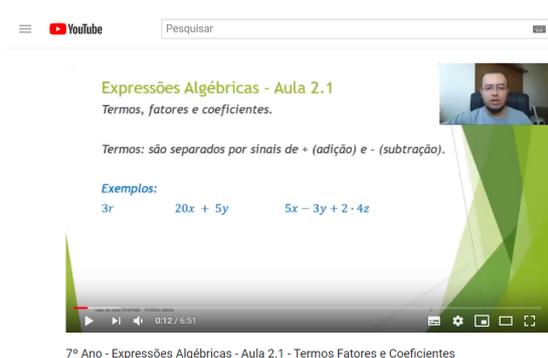
## 4.2 Ciclo 2

No segundo ciclo o conteúdo abordado foram as partes de uma expressão algébrica (termos, fatores e coeficientes) e valor numérico.

Foi proposto o Problema Motivador 2 na aula anterior e disponibilizados os vídeos “7º Ano - Expressões Algébricas - Aula 2.1 – Termos Fatores e Coeficientes” e “7º Ano - Expressões Algébricas - Aula 2.2 – Valor Numérico” para que os alunos assistissem em casa. Segue o Problema Motivador 2 e as capturas de tela das Aulas 2.1 e 2.2.

### PROBLEMA MOTIVADOR 2

Regina resolveu começar um negócio próprio de venda de brigadeiros, ela teve que comprar no início uma panela e uma colher que custaram no total R\$ 25. Sabendo que custo de produção (com os ingredientes) de cada brigadeiro é de R\$ 0,50. Quanto ela gastou (incluindo a panela e a colher) para produzir 100 brigadeiros?



Fonte: elaboração própria

Figura 4.7: Tela da Aula 2.1



Fonte: elaboração própria

Figura 4.8: Tela da Aula 2.2

Todas as avaliações estão disponíveis nos itens 6.3 e 6.4 deste trabalho. As Figuras 4.9 e 4.10 mostram um exemplo de item de cada uma das avaliações: *Avaliação Diagnóstica 2* e *Avaliação de Aprendizagem 2*.

14. O valor numérico da expressão  $2y + 5$  para  $y = 4$  é:

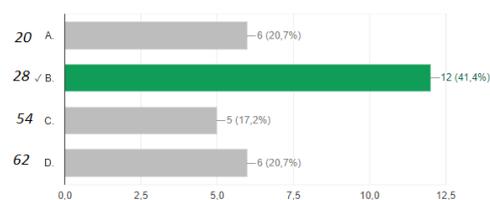
A. 29  
B. 24  
C. 13  
D. 9

A  
 B  
 C  
 D

Fonte: elaboração própria

Figura 4.9: Avaliação Diagnóstica 2

17 O valor numérico da expressão  $5x+8$  para  $x=4$  é:



Fonte: elaboração própria

Figura 4.10: Avaliação de Aprendizagem 2

Na Tabela 4.5 apresentamos os resultados, aproveitamento em percentual da *Avaliação Diagnóstica* e da *Avaliação de Aprendizagem*:

Tabela 4.5: CICLO 2 - Resultado das Avaliações da SAIMAT

Alunos	Avaliação Diagnóstica (Plickers) %	Avaliação de Aprendizagem (Google Formulários) %	Diferença
Aluno 1	63	65	3%
Aluno 2	69	40	-42%
Aluno 3	56	85	52%
Aluno 4	69	80	16%
Aluno 5	63	40	-37%
Aluno 6	88	75	-15%
Aluno 7	50	60	20%
Aluno 8	38	65	71%
Aluno 9	40	60	50%
Aluno 10	50	65	30%
Aluno 11	73	65	-11%
Aluno 12	63	65	3%
Aluno 13	50	55	10%
Aluno 14	59	45	-24%
Aluno 15	56	55	-2%
Aluno 16	71	80	13%
Aluno 17	81	70	-14%
Aluno 18	50	85	70%
Aluno 19	75	80	7%
Aluno 20	38	80	111%
Aluno 21	50	60	20%
Aluno 22	41	40	-2%
Aluno 23	65	50	-23%
Aluno 24	56	80	43%
Aluno 25	47	50	6%
Aluno 26	31	40	29%
Aluno 27	44	100	127%
Aluno 28	60	40	-33%
Aluno 29	75	25	-67%
Aluno 30	41	85	107%

Fonte: elaboração própria

Novamente no CICLO 2 houve uma evolução do aproveitamento médio entre a *Avaliação Diagnóstica* (Plickers) e a *Avaliação de Aprendizagem* (Google Formulários) após a Atividade em Grupo, uma evolução pequena devido a dificuldade encontrada pelos alunos no entendimento desse conteúdo. Das 20 perguntas presentes na *Avaliação de Aprendizagem*, 6 delas tiveram uma taxa de acerto inferior a 50% da turma, algo que despertou a atenção do pesquisador para acompanhar a progressão desses estudantes. As Tabelas 4.6 e 4.7 apresentam esses dados.

Tabela 4.6: CICLO 2 - Aproveitamento médio da turma nas Avaliações

Avaliação Diagnóstica (Plickers) %	Atividade em Grupo	Avaliação de Aprendizagem (Google Formulários) %
58	–	62
Evolução de 7% no aproveitamento após a Atividade em Grupo		

Fonte: elaboração própria

Tabela 4.7: CICLO 2 - Questões com baixa taxa de acerto

QUESTÃO	14	16	17	18	19	20
Taxa de acerto (%)	27,6	10,3	41,4	44,8	37,9	34,5

Fonte: elaboração própria

Todas as questões da Tabela 4.7 eram de *valor numérico de uma expressão algébrica*, diante desse fato os alunos foram convidados a assistir novamente o vídeo “7º Ano - Expressões Algébricas - Aula 2.2 – Valor Numérico”. Nesse ponto também cabe uma reflexão por parte do professor sobre como abordar o tema da próxima vez, repensar a videoaula e as atividades propostas.

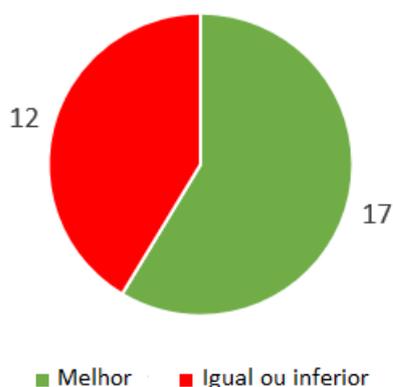
De 29 alunos, a maior parte apresentou uma melhora de desempenho na segunda avaliação, como mostram a Figura 4.11 e a Tabela 4.8.

Tabela 4.8: CICLO 2 - Impacto da Atividade em Grupo

Quantidade de Alunos	Média de Aproveitamento
17	39% de aumento na nota
12	25% de redução na nota

Fonte: elaboração própria

Claramente o desempenho foi um pouco inferior no CICLO 2 em comparação ao CICLO 1, pelos motivos que já abordamos. Dos 12 alunos que tiveram uma redução na nota, apenas um faltou no dia da Atividade em Grupo. Entre os outros 11 procuramos



Fonte: elaboração própria

Figura 4.11: CICLO 2 - Avaliação Diagnóstica x Avaliação de Aprendizagem

acompanhar de perto o entendimento deles nesse tópico, deixando essa dificuldade registrada para que futuramente fosse avaliada novamente e verificado se as dúvidas foram sanadas.

Entre os 12 alunos que tiveram um desempenho igual ou abaixo dos 50% na *Avaliação Diagnóstica* (Plickers) houve uma evolução média de 45% nas suas notas na segunda avaliação e 10 deles passaram a ter um desempenho igual ou maior que 50%, inclusive o Aluno 27, chegou a gabaritar a *Avaliação de Aprendizagem*. O único aluno que não obteve melhora entre uma avaliação e outra foi justamente o que faltou no dia da Atividade em Grupo.

É importante frisar aqui essa evolução dos alunos que tiveram um baixo desempenho inicialmente na *Avaliação Diagnóstica*, pois esse é um dos pontos cruciais da SAIMAT, conseguir diagnosticar de forma rápida e precisa os alunos com mais dificuldade com os conteúdos e agir imediatamente por meio de metodologias ativas e atividades em grupo para vencer esses obstáculos. Com a Atividade em Grupo, o professor consegue um aprimoramento dos alunos de maior desempenho enquanto eles ajudam os colegas com dúvidas mais simples e assim sobra mais tempo para intervir junto aos alunos com dificuldades maiores.

A coleta de dados e análise de resultados de maneira extremamente eficiente feita pela duas ferramentas (Plickers e Google Formulários) permite ao professor demandar mais tempo ao que realmente importa, aproveitando ao máximo os recursos disponíveis e deixando que a tecnologia trabalhe a serviço da educação.

Na Figura 4.12 apresentamos os grupos formados de acordo com a nota na *Avaliação Diagnóstica* (Plickers) e nos moldes do Método Trezentos:

GRUPO 1				GRUPO 2			
Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença	Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença
Aluno 6	88	75	-15%	Aluno 17	81	70	-14%
Aluno 5	63	40	-37%	Aluno 12	63	65	3%
Aluno 10	50	65	30%	Aluno 3	56	85	52%
Aluno 27	44	100	127%	Aluno 25	47	50	6%
Aluno 20*	—	—	—	Aluno 26	31	40	29%

GRUPO 3				GRUPO 4			
Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença	Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença
Aluno 19	75	80	7%	Aluno 29	75	25	-67%
Aluno 1	63	65	3%	Aluno 23	65	50	-23%
Aluno 24	56	80	43%	Aluno 15	56	55	-2%
Aluno 7	50	60	20%	Aluno 21	50	60	20%
Aluno 8	38	65	71%	Aluno 9	40	60	50%

GRUPO 5				GRUPO 6			
Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença	Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença
Aluno 11	73	65	-11%	Aluno 16	71	80	13%
Aluno 4	69	80	16%	Aluno 2	69	40	-42%
Aluno 14	59	45	-24%	Aluno 28	60	40	-33%
Aluno 18	50	85	70%	Aluno 13	50	55	10%
Aluno 30	41	85	107%	Aluno 22	41	40	-2%

Fonte: elaboração própria

Figura 4.12: CICLO 2 - Grupos

A Figura 4.13 apresenta os desvios padrões das notas dos grupos.

GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem
19,5	24,8	18,6	17,5	13,9	9,4

GRUPO 4		GRUPO 5		GRUPO 6	
Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem
13,5	14,6	13,2	17,2	12,7	17,5

Fonte: elaboração própria

Figura 4.13: CICLO 2 - Desvios Padrões das notas dos grupos

Nem todos os alunos conseguiram no CICLO 2 uma taxa de aproveitamento acima da média na *Avaliação de Aprendizagem*, sete alunos ficaram abaixo dela. Podemos analisar na Figura 4.12, considerando apenas o aluno com mais dificuldade em cada grupo, que o desempenho médio deles foi de 65% de aproveitamento na *Avaliação de Aprendizagem* com uma diferença média 64% entre uma avaliação e outra, uma evolução muito boa.

Assim como percebemos no CICLO 1, agora no CICLO 2 as maiores evoluções foram justamente dos alunos que apresentaram mais dificuldade na *Avaliação Diagnóstica*.

Diferente do que aconteceu no CICLO 1, a Figura 4.13 mostra que em quatro dos seis grupos houve um aumento (e não redução) dos desvios padrões das notas dentro dos grupos, entre uma avaliação e outra, apenas em dois deles o valor caiu, no GRUPO 2 passou de 18,6 para 17,5 e no GRUPO 3 de 13,9 para 9,4.

Como já havia sido constatado, o desempenho do CICLO 2 foi inferior ao do CICLO 1 e vários alunos com bom desempenho na *Avaliação Diagnóstica* tiveram uma redução de suas notas na *Avaliação de Aprendizagem*, principalmente os líderes de cada grupo, quatro deles tiveram uma redução da nota entre uma avaliação e outra.

Podemos concluir que os conteúdos mais básicos das primeiras questões da *Avaliação de Aprendizagem* foram assimilados pela maioria, o que fez a nota dos alunos com baixo desempenho na *Avaliação Diagnóstica* apresentar uma melhora, entretanto a natureza mais desafiadora das questões citadas na Tabela 4.7 fez com que as notas dos líderes tivessem uma redução.

### 4.3 Ciclo 3

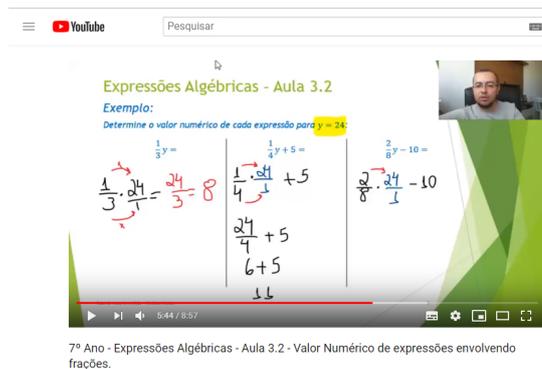
No terceiro ciclo trabalhamos o Valor Numérico de expressões com duas variáveis e expressões envolvendo frações. Foi proposto o Problema Motivador 3 na aula anterior e disponibilizados os vídeos “7º Ano - Expressões Algébricas - Aula 3.1 – Valor Numérico de expressões com duas variáveis” e “7º Ano - Expressões Algébricas - Aula 3.2 – Valor Numérico de expressões envolvendo frações” para que os alunos assistissem em casa. Segue o Problema Motivador 3 e as capturas de tela das Aulas 3.1 e 3.2.

#### PROBLEMA MOTIVADOR 3

Regina quer ganhar mais clientes, ela agora produz brigadeiros e cajuzinho. Ela vende cada brigadeiro por R\$ 3 e cada cajuzinho por R\$ 2. Se em um dia ela vendeu 10 brigadeiros e 5 cajuzinhos, quanto ela arrecadou nesse dia?



Fonte: elaboração própria

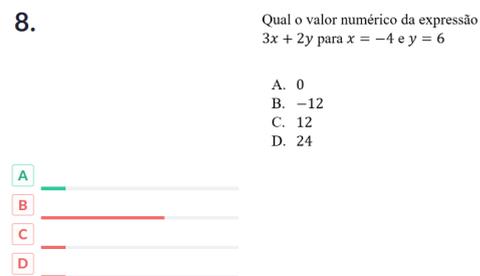


Fonte: elaboração própria

Figura 4.14: Tela da Aula 3.1

Figura 4.15: Tela da Aula 3.2

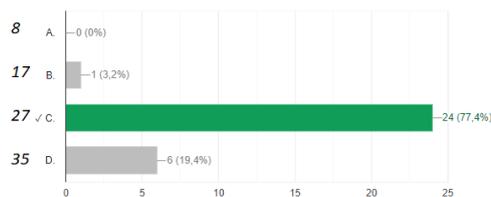
Todas as avaliações estão disponíveis nos itens 6.3 e 6.4 deste trabalho. As Figuras 4.16 e 4.17 mostram um exemplo de item de cada uma das avaliações: *Avaliação Diagnóstica 3* e *Avaliação de Aprendizagem 3*.



Fonte: elaboração própria

Figura 4.16: Avaliação Diagnóstica 3

3 Qual o valor numérico da expressão  $3x+2y$  para  $x=5$  e  $y=6$



Fonte: elaboração própria

Figura 4.17: Avaliação de Aprendizagem 3

Na Tabela 4.9 apresentamos os resultados, aproveitamento em percentual da *Avaliação Diagnóstica* e da *Avaliação de Aprendizagem*:

Tabela 4.9: CICLO 3 - Resultado das Avaliações da SAIMAT

Alunos	Avaliação Diagnóstica (Plickers) %	Avaliação de Aprendizagem (Google Formulários) %	Diferença
Aluno 1	50	63	25%
Aluno 2	64	75	17%
Aluno 3	50	88	75%
Aluno 4	64	88	37%
Aluno 5	43	25	-42%
Aluno 6	57	81	43%
Aluno 7	93	94	1%
Aluno 8	50	56	13%
Aluno 9	36	81	126%
Aluno 10	50	60	20%
Aluno 11	71	50	-30%
Aluno 12	64	69	7%
Aluno 13	57	31	-45%
Aluno 14	29	56	94%
Aluno 15	50	63	25%
Aluno 16	36	63	74%
Aluno 17	64	94	46%
Aluno 18	64	88	37%
Aluno 19	50	75	50%
Aluno 20	7	80	1043%
Aluno 21	36	50	39%
Aluno 22	43	88	103%
Aluno 23	71	63	-12%
Aluno 24	71	94	32%
Aluno 25	43	75	74%
Aluno 26	29	88	202%
Aluno 27	79	56	-29%
Aluno 28	43	56	31%
Aluno 29	79	69	-13%
Aluno 30	43	31	-27%

Fonte: elaboração própria

O CICLO 3 teve uma evolução no aproveitamento médio 25% entre uma atividade e outra, resultado bastante positivo, principalmente se compararmos com o desempenho no CICLO 2.

O CICLO 3 aborda o conteúdo de *valor numérico de uma expressão algébrica com duas variáveis* e *valor numérico de uma expressão algébrica envolvendo frações*, basicamente uma continuação do ciclo anterior. A evolução da nota entre um ciclo e outro nos permite inferir que houve uma melhora no entendimento do conteúdo. Apenas duas questões tiveram uma taxa de acerto inferior a 50% da turma. As Tabelas 4.10 e 4.11 apresentam esses dados.

Tabela 4.10: CICLO 3 - Aproveitamento médio da turma nas Avaliações

Avaliação Diagnóstica (Plickers) %	Atividade em Grupo	Avaliação de Aprendizagem (Google Formulários) %
54	–	68
Evolução de 26% no aproveitamento após a Atividade em Grupo		

Fonte: elaboração própria

Tabela 4.11: CICLO 3 - Questões com baixa taxa de acerto

QUESTÃO	6	16
Taxa de acerto (%)	29	35,5

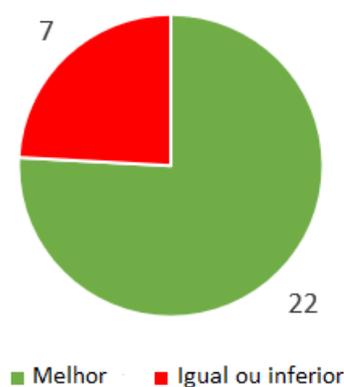
Fonte: elaboração própria

As duas questões da Tabela 4.11 tiveram essa baixa taxa provavelmente pelo fato de que o valor numérico a ser calculado era para um valor negativo da variável e isso implica em calcular o produto de números inteiros, conteúdo que inclusive foi alvo de uma videoaula de revisão “7º Ano - Multiplicação e Divisão de Inteiros - Revisão 2” posteriormente, logo que percebemos essa dificuldade dos alunos. Mais uma vez o acesso de forma rápida aos resultados permitiu ao professor intervir de forma direta onde era necessário. Dos 29 alunos analisados, 22 tiveram uma melhora nas suas notas e 7 alunos tiveram um desempenho igual inferior na segunda avaliação, como mostram a Figura 4.18 e a Tabela 4.12.

Tabela 4.12: CICLO 3 - Impacto da Atividade em Grupo

Quantidade de Alunos	Média de Aproveitamento
22	53% de aumento na nota
7	28% de redução na nota

Fonte: elaboração própria



Fonte: elaboração própria

Figura 4.18: CICLO 3 - Avaliação Diagnóstica x Avaliação de Aprendizagem

O melhor desempenho até aqui em comparação aos dois ciclos anteriores, dos 7 alunos que tiveram uma redução na nota, quatro deles estiveram ausentes no dia da Atividade em Grupo.

Analisando os 15 alunos que tiveram desempenho igual ou abaixo dos 50% na *Avaliação Diagnóstica* (Plickers) houve uma evolução média de 50% nas suas notas na segunda avaliação e 13 deles passaram a ter um desempenho igual ou maior que 50%.

Na Figura 4.19 podemos ver os grupos formados de acordo com a nota na *Avaliação Diagnóstica* (Plickers) e nos moldes do Método Trezentos:

GRUPO 1				GRUPO 2			
Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença	Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença
Aluno 7	93	94	1%	Aluno 27	79	56	-29%
Aluno 6	57	81	43%	Aluno 2	64	75	17%
Aluno 8	50	56	13%	Aluno 1	50	63	25%
Aluno 22	43	88	103%	Aluno 28	43	56	31%
Aluno 20*	—	—	—	Aluno 14	29	56	94%

GRUPO 3				GRUPO 4			
Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença	Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença
Aluno 29	79	69	-13%	Aluno 24	71	94	32%
Aluno 18	64	88	37%	Aluno 4	64	88	37%
Aluno 19	50	75	50%	Aluno 3	50	88	75%
Aluno 30	43	31	-27%	Aluno 25	43	75	74%
Aluno 26	29	88	202%	Aluno 16	36	63	74%

GRUPO 5				GRUPO 6			
Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença	Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença
Aluno 23	71	63	-12%	Aluno 11	71	50	-30%
Aluno 12	64	69	7%	Aluno 17	64	94	46%
Aluno 10	50	60	20%	Aluno 13	57	31	-45%
Aluno 5	43	25	-42%	Aluno 15	50	63	25%
Aluno 9	36	81	126%	Aluno 21	36	50	39%

Fonte: elaboração própria

Figura 4.19: CICLO 3 - Grupos

A Figura 4.20 apresenta os desvios padrões das notas dos grupos.

GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem
22,2	16,7	19,2	8,3	19,2	23,4

GRUPO 4		GRUPO 5		GRUPO 6	
Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem
14,5	12,5	14,5	20,9	13,5	23,3

Fonte: elaboração própria

Figura 4.20: CICLO 3 - Desvios Padrões das notas dos grupos

No CICLO 3 apenas três alunos não tiveram uma taxa de aproveitamento acima da média na *Avaliação de Aprendizagem*. A Figura 4.19 aponta que ao considerar apenas o aluno com mais dificuldade em cada grupo observa-se que o desempenho médio deles foi de 71% de aproveitamento na *Avaliação de Aprendizagem* com uma diferença média 106,3% entre uma avaliação e outra, novamente um resultado muito positivo em prol da diminuição das diferenças de aprendizagem entre os alunos.

Assim como nos CICLOS anteriores, as maiores evoluções foram justamente dos alunos que apresentaram mais dificuldade na *Avaliação Diagnóstica*, mais um resultado positivo para a SAIMAT, com destaque para a efetividade da Atividade em Grupo.

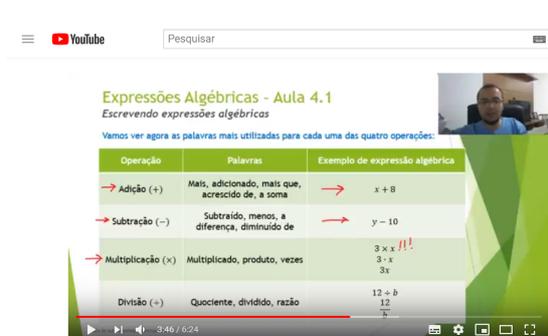
A Figura 4.20 mostra que em três dos seis grupos houve uma redução dos desvios padrões das notas dentro dos grupos, entre uma avaliação e outra, no GRUPO 1 a redução foi de 22,2 para 16,7, no GRUPO 2 foi de 19,2 para 8,2 e no GRUPO 4 foi de 14,5 para 12,5.

## 4.4 Ciclo 4

No quarto ciclo aprendemos a escrever expressões algébricas. Foi proposto o Problema Motivador 4 na aula anterior e disponibilizados os vídeos “7º Ano - Expressões Algébricas - Aula 4.1 – Escrevendo Expressões Algébricas Simples” e “7º Ano - Expressões Algébricas - Aula 3.2 – Escrevendo Expressões Algébricas” para que os alunos assistissem em casa. Segue o Problema Motivador 4 e as capturas de tela das Aulas 4.1 e 4.2.

### PROBLEMA MOTIVADOR 4

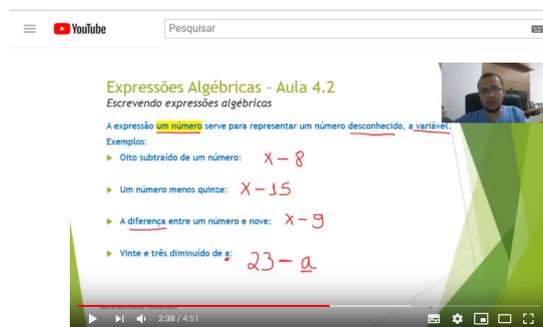
Em um certo dia Regina (lembra dela?) vendeu R\$ 120 de brigadeiros. Sabendo que ela vende cada brigadeiro por R\$ 3, quantos brigadeiros ela vendeu nesse dia?



7º Ano - Expressões Algébricas - Aula 4.1. - Escrevendo Expressões Algébricas Simples

Fonte: elaboração própria

Figura 4.21: Tela da Aula 4.1



7º Ano - Expressões Algébricas - Aula 4.2. - Escrevendo Expressões Algébricas

Fonte: elaboração própria

Figura 4.22: Tela da Aula 4.2

Todas as avaliações estão disponíveis nos itens 6.3 e 6.4 deste trabalho. As Figuras 4.23 e 4.24 mostram um exemplo de item de cada uma das avaliações: *Avaliação Diagnóstica 4* e *Avaliação de Aprendizagem 4*.

11.

Como pode ser escrita algebricamente a expressão: “O dobro de um número.”

- A
- B
- C
- D

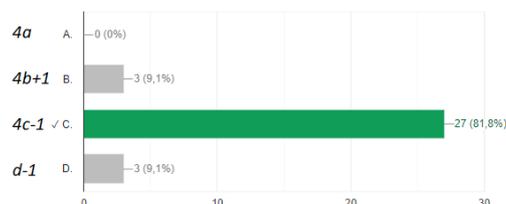
- A.  $a + 2$
- B.  $2b$
- C.  $3c + 2$
- D.  $\frac{d}{2}$

Fonte: elaboração própria

Figura 4.23: Avaliação Diagnóstica 4

4

25 Como pode ser escrita algebricamente a expressão: o quádruplo de um número menos um.



Fonte: elaboração própria

Figura 4.24: Avaliação de Aprendizagem 4

Na Tabela 4.13 apresentamos os resultados, aproveitamento em percentual da *Avaliação Diagnóstica* e da *Avaliação de Aprendizagem*:

Tabela 4.13: CICLO 4 - Resultado das Avaliações da SAIMAT

Alunos	Avaliação Diagnóstica (Plickers) %	Avaliação de Aprendizagem (Google Formulários) %	Diferença
Aluno 1	79	83	5%
Aluno 2	68	90	32%
Aluno 3	79	86	9%
Aluno 4	84	90	7%
Aluno 5	61	79	30%
Aluno 6	68	86	27%
Aluno 7	83	90	8%
Aluno 8	79	66	-17%
Aluno 9	47	86	83%
Aluno 10	84	90	7%
Aluno 11	84	90	7%
Aluno 12	79	83	5%
Aluno 13	68	48	-29%
Aluno 14	74	72	-2%
Aluno 15	79	76	-4%
Aluno 16	79	86	9%
Aluno 17	79	90	13%
Aluno 18	79	76	-4%
Aluno 19	74	83	12%
Aluno 20	84	91	8%
Aluno 21	63	76	20%
Aluno 22	84	86	3%
Aluno 23	68	59	-14%
Aluno 24	84	93	11%
Aluno 25	58	66	13%
Aluno 26	32	48	51%
Aluno 27	68	86	27%
Aluno 28	33	45	36%
Aluno 29	68	79	17%
Aluno 30	53	72	37%

Fonte: elaboração própria

O CICLO 4 teve os melhores aproveitamentos médios e uma evolução de 12% entre uma atividade e outra. Essas taxas de aproveitamento nas avaliações indicam que houve um bom entendimento do assunto. Quatro questões tiveram uma taxa de acerto inferior a 50% da turma. As Tabelas 4.14 e 4.15 apresentam esses dados.

Tabela 4.14: CICLO 4 - Aproveitamento médio da turma nas Avaliações

Avaliação Diagnóstica (Plickers) %	Atividade em Grupo	Avaliação de Aprendizagem (Google Formulários) %
69	–	77

Evolução de 12% no aproveitamento após a Atividade em Grupo

Fonte: elaboração própria

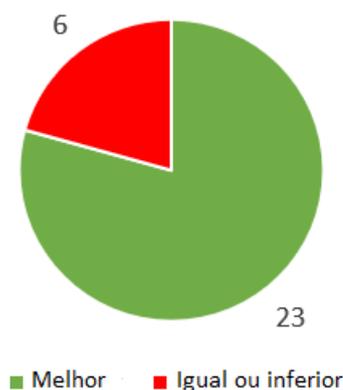
Tabela 4.15: CICLO 4 - Questões com baixa taxa de acerto

QUESTÃO	19	20	28	29
Taxa de acerto (%)	33,3	48,5	48,5	33,3

Fonte: elaboração própria

Essa foi a *Avaliação de Aprendizagem* mais extensa, como 29 questões, então essas quatro questões não representam uma preocupação, inclusive duas delas possuem a taxa muito próxima de 50%.

Entre os 29 alunos, a grande maioria teve uma melhora média de desempenho na segunda avaliação, como mostram a Figura 4.25 e a Tabela 4.16.



Fonte: elaboração própria

Figura 4.25: CICLO 4 - Avaliação Diagnóstica x Avaliação de Aprendizagem

Tabela 4.16: CICLO 4 - Impacto da Atividade em Grupo

Quantidade de Alunos	Média de Aproveitamento
23	21% de aumento na nota
6	12% de redução na nota

Fonte: elaboração própria

Esse desempenho superou o CICLO 3, dos 6 alunos que tiveram um desempenho igual ou pior na segunda avaliação, três deles estiveram ausentes no dia da **Atividade em Grupo**.

Levando em conta os únicos 3 alunos que tiveram desempenho igual ou abaixo dos 50% na *Avaliação Diagnóstica* (Plickers) houve uma evolução média de 57% nas suas notas na segunda avaliação e um deles passou a ter um desempenho bem maior que 50%. Em relação aos outros dois alunos, apesar de terem se aproximado muito dos 50% de aproveitamento, registramos o fato e sugerimos que voltassem a assistir a videoaula e procurassem o professor caso persistisse alguma dúvida.

Observe na Figura 4.26 temos os grupos formados de acordo com a nota na *Avaliação Diagnóstica* (Plickers) e nos moldes do Método Trezentos:

GRUPO 1				GRUPO 2			
Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença	Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença
Aluno 22	84	86	3%	Aluno 24	84	93	11%
Aluno 17	79	90	13%	Aluno 12	79	83	5%
Aluno 2	68	90	32%	Aluno 27	68	86	27%
Aluno 25	58	66	13%	Aluno 5	61	79	30%
Aluno 20*	—	—	—	Aluno 26	32	48	51%

GRUPO 3				GRUPO 4			
Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença	Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença
Aluno 4	84	90	7%	Aluno 11	84	90	7%
Aluno 16	79	86	9%	Aluno 3	79	86	9%
Aluno 6	68	86	27%	Aluno 19	74	83	12%
Aluno 21	63	76	20%	Aluno 13	68	48	-29%
Aluno 28	33	45	36%	Aluno 9	47	86	83%

GRUPO 5				GRUPO 6			
Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença	Alunos	Avaliação Diagnóstica %	Avaliação de Aprendizagem %	Diferença
Aluno 7	83	90	8%	Aluno 8	79	66	-17%
Aluno 18	79	76	-4%	Aluno 1	79	83	5%
Aluno 14	74	72	-2%	Aluno 15	79	76	-4%
Aluno 23	68	59	-14%	Aluno 29	68	79	17%
Aluno 10	53	62	17%	Aluno 30	53	72	37%

Fonte: elaboração própria

Figura 4.26: CICLO 4 - Grupos

A Figura 4.27 apresenta os desvios padrões das notas dos grupos.

GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem
11,6	11,5	20,4	17,4	20,0	18,4

GRUPO 4		GRUPO 5		GRUPO 6	
Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem	Avaliação Diagnóstica	Avaliação de Aprendizagem
14,4	17,3	11,7	12,3	11,4	6,5

Fonte: elaboração própria

Figura 4.27: CICLO 4 - Desvios Padrões das notas dos grupos

No CICLO 4 apenas três alunos não tiveram uma taxa de aproveitamento acima da média na *Avaliação de Aprendizagem*. A Figura 4.26 aponta que ao considerar apenas o aluno com mais dificuldade em cada grupo observa-se que o desempenho médio deles foi de 63,2% de aproveitamento na *Avaliação de Aprendizagem* com uma diferença média 39,5% entre uma avaliação e outra.

Mais uma vez as maiores evoluções foram justamente dos alunos que apresentaram mais dificuldade na *Avaliação Diagnóstica*.

A Figura 4.27 mostra que em quatro dos seis grupos houve uma redução dos desvios padrões das notas dentro dos grupos, entre uma avaliação e outra e em apenas dois grupos esse desvio aumentou.

## 5 Considerações Finais

Observamos nessa pesquisa que os estudantes investigados apresentavam grande familiaridade com os meios tecnológicos no seu cotidiano, onde as bibliotecas do passado cedem espaço para a biblioteca mundial da internet, que oferece a qualquer um que tenha interesse e oportunidade a possibilidade de aprender o que mais lhe interessar. Entretanto, para que isso aconteça é necessário garantir o acesso para todos, esse foi um ponto onde encontramos certa dificuldade pois alguns alunos não tinham esse acesso garantido com facilidade. A escola tem um papel fundamental nesse ponto, a universalização do acesso ao ensino integral pode garantir aos alunos mais carentes, através dos recursos disponibilizados pelo espaço escolar, uma oportunidade de acesso a esse universo de informações. Nesse sentido as escolas, principalmente as públicas, precisam ainda evoluir muito e serem melhor equipadas com laboratórios de informática maiores e mais completos.

As metodologias ativas de aprendizagem ainda têm um longo caminho pela frente e provavelmente um duradouro futuro também. As técnicas estão sendo aperfeiçoadas e conforme novas pesquisas forem feitas, as soluções inovadoras terão o seu espaço pouco a pouco. Os recursos tecnológicos desse século e a quantidade massiva de informação não permitem que a educação continue engessada em moldes antigos, modelos de aprendizagem ativos serão cada vez mais necessários. A utilização de recursos tecnológicos (Plickers e Google Formulários) para avaliação dos estudantes no modelo da SAIMAT tiveram um papel fundamental. Os feedbacks instantâneos dessas ferramentas atendem o ritmo dos alunos e diminuem o trabalho braçal do professor em fazer correções de atividades. O Plickers envolve e incentiva a participação de todos, acabou também tornando um momento da Avaliação Diagnóstica em algo mais leve e sem o peso de uma nota que determina o desempenho, mas apenas indica o que precisa ser aperfeiçoado. O Google Formulários com sua interface atual permitiu aos alunos realizarem a Avaliação de Aprendizagem e logo após o seu término identificarem as lacunas no seu processo educacional, sem precisar esperar semanas até que o professor encontrasse tempo em sua rotina para corrigir as avaliações.

A resistência em relação a mudança é evidente, percebemos em sala que os alunos sentem inicialmente um desconforto no processo de transição do modelo passivo para o

ativo de aprendizagem, mas é algo necessário ao amadurecimento da nova geração que será cada vez mais exigida em termos de aprendizagem e adaptação a novos conhecimentos.

A comparação entre os resultados das Avaliações Diagnósticas e as Avaliações de aprendizagem nos mostrou que houve um avanço dos alunos no que diz respeito a sua aprendizagem. O modelo cíclico da SAIMAT foi pensado nesse sentido, buscando inicialmente identificar as aprendizagens (avaliação diagnóstica), preencher as lacunas educacionais existentes e aperfeiçoar os saberes (atividade em grupo) e finalmente avaliar esse progresso (avaliação de aprendizagem).

Observamos no modelo cíclico da SAIMAT o quanto a colaboração entre os pares e o trabalho em grupo podem ser potencializadores do processo de educação, isso tem efeitos para além do campo do conhecimento pois também exercita o lado humano no que diz respeito a redução das diferenças em busca de uma sociedade com mais equidade e oportunidade para todos. O trabalho em grupo permitiu que todos fossem beneficiados, os alunos que tinham mais facilidade aperfeiçoavam seus conhecimentos ao ajudar os colegas com mais dificuldade, esses por sua vez tinham agora a oportunidade de acompanhar a turma sem se sentirem deixados para trás ou desmotivados por não entenderem algo por conta própria.

Algumas reflexões para estudos futuros aparecem nesse momento, como por exemplo o motivo pelo qual alguns alunos tiveram um desempenho igual ou inferior na Avaliação de Aprendizagem em comparação à Avaliação Diagnóstica, no CICLO 1 por exemplo foram 9 alunos, ir mais a fundo nesse ponto pode ser interessante. A nossa hipótese é que o fato de que a maioria deles ter faltado na atividade em grupo seria o motivo desse resultado. No CICLO 2 tivemos vários alunos com bom desempenho que tiveram uma redução de nota entre uma avaliação e outra, principalmente os líderes, fica a questão sobre quais seriam os motivos desse desempenho, talvez a natureza mais desafiadora das questões propostas, ou até mesmo o excesso de confiança dos alunos com bom desempenho. Como todo trabalho, reconhecemos que aqui existem algumas lacunas que podem ser exploradas, visando melhorar sempre os resultados obtidos.

Conforme abordamos aqui, a inversão da sala de aula oportunizou situações de relevante interesse educacional. O movimento de trazer o *dever de casa* para a escola permitiu que essa atividade fosse desenvolvida não mais em isolamento e cercada de dificuldades, mas em um ambiente colaborativo com a presença de um professor a disposição para ajudar em caso de dúvidas.

Levar as aulas no formato de vídeo da escola para dentro da casa de cada aluno permitiu a personalização do ensino, o respeito ao tempo de aprendizagem de cada um e aproximou pais e responsáveis que nesse novo modelo sentiam-se mais confiantes e preparados para participar e colaborar. Os vídeos permitiram ainda vencer um problema

de solução bem difícil no modelo tradicional, oportunizar aos alunos que faltaram a aula por algum motivo o acesso ao conteúdo, promovendo assim a inclusão de todos. Alunos com dificuldades médicas ou familiares (Carlos por exemplo) possuem rotinas que exigem em vários momentos que eles não possam comparecer na escola, a disponibilidade das videoaulas na internet, juntamente com as atividades avaliativas online permitem que mesmo diante dessas dificuldades eles possam assistir as aulas e realizar as atividades no momento e espaço mais adequado, seja em casa ou na Sala de Recursos por exemplo.

Os desafios ao se propor uma mudança como o modelo da SAIMAT são enormes, mas acreditamos que ao oportunizar a individualização do ensino via inversão, a reflexão das práticas, com as avaliações diagnósticas, a colaboração através do incentivo ao trabalho em grupo e a reflexão final promovida pelas avaliações de aprendizagem estamos contribuindo de alguma forma para a evolução da prática docente.

Todo esse processo exige por parte do professor dedicação e comprometimento que só são possíveis quando se acredita realmente que é possível fazer a diferença em sala de aula, com reflexo na vida dos alunos de forma significativa e duradoura. Estamos cientes que esses são apenas os primeiros passos de uma jornada que será permeada de desafios, sabemos que o trabalho apenas começou e continuará a ser aperfeiçoado dia após dia.

# Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Braian Lucas Camargo. *Possibilidades e limites de uma intervenção pedagógica pautada na metodologia da sala de aula invertida para os anos finais do ensino fundamental*. 2017. 137 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional). Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Pato Branco.

ASIMOV, Isaac. *Isaac Asimov on His Hopes for the Future (Part Two)* [out. 1988]. Entrevistador: Bill Moyers. Disponível em: <<https://billmoyers.com/content/isaac-asimov-part-two/>>. Entrevista gravada em 1988 para o programa World of Ideas. Acesso em: 17 de ago. de 2018.

BARRERA, Tathyana Gouvêa da Silva. (2016). *O Movimento Brasileiro De Renovação Educacional No Início Do Século XXI*. 274 f. Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Educação. Cultura, Organização e Educação). Universidade de São Paulo. São Paulo.

BRASIL. Ministério da Educação. INEP. *Press Kit SAEB 2017*. Brasília: Ascom. 2018. 37 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria Executiva. INEP. DAEB. *Relatório SAEB (ANEB ANRESC) 2005-2015: Panorama da década*. Brasília: ANEB ; ANRESC. 2018. 154 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria Executiva. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Brasília: CNE. 2017. 470 p.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. *A problematização e a aprendizagem baseada em problemas*. Interface Comunicação Saúde Educação, Londrina, v. 2, n. 2, p. 139–154, fev. de 1998.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. *Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem*. Trad. Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BOALER, Jo. *Mentalidades Matemáticas: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador*. Tradução Daniel Bueno - 1ª ed. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

BOLLELA, Valdes Roberto; SENGER, Maria Helena; TOURINHO, Francis S. V.; AMARAL, Eliana. Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. *Medicina Ribeirão Preto*, v. 47, n. 3, p. 293-300, jun. 2014.

CHRISTENSEN, Clayton M.; HORN, Michael B.; STAKER, Heather. Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva? Tradução Fundação Lemann e Instituto Península. *Clayton Christensen Institute*. p. 1-52, 2013.

COSTA, Carlos. O papel do docente hoje é fazer parceria com os alunos. *Ensino Superior Unicamp*, São Paulo, 30 de jun. de 2015. Disponível em: <<https://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/artigos/o-papel-do-docente-hoje-e-fazer-parceria-com-os-alunos>>. Acesso em: 06 de set. de 2018.

DEWEY, John. *Democracy and education: an introduction to the philosophy of education*. New York: Macmillan, 1916. 434 p.

DOLAN, Erin L. ; COLLINS, James. P.. We must teach more effectively: here are four ways to get started. *Molecular Biology of the Cell*, v. 26 n. 12, p. 2151–2155, 2015.

FRAGELLI, Ricardo Ramos. Trezentos: aprendizagem ativa e colaborativa como uma alternativa ao problema da ansiedade em provas. *Revista Eletrônica Gestão & Saúde*, v. 6, n. 2, p. 860–872, abr. 2015.

FRAGELLI, Ricardo Ramos ; FRAGELLI, Thaís Branquinho Oliveira. Trezentos: a dimensão humana do método. *Educar em Revista*, n. 63, p. 253–265, jan./mar. 2017.

LIMA, Pedro Ivo Santana Borges de. *Sistema viário na urbanização de assentamentos precários. Estudo de caso em Sol Nascente*. 2015. 113 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

MILLMAN, Dan. *Caminho Do Guerreiro Pacífico, O*, São Paulo: Editora Pensamento, 1992, p. 224.

MORAN, José ; BACICH, Lilian. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. (Orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.*, Porto Alegre: Penso Editora, c. 1, p. 238, 2018.

MOREIRA, Rosilei Cardozo. *Ensino da Matemática na perspectiva das metodologias ativas: um estudo sobre a “sala de aula invertida.”*. 2018. 50 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional). Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

OECD. *Does homework perpetuate inequities in education?*. Pisa in Focus. Publicação: OECD Publishing. v. 23, n. 2, p. 243–251. Dez. de 2014.

OECD. *Education at a Glance 2018: OECD Indicators*. Publicação: OECD Publishing, Paris. p. 1-462. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/eag-2018-en>>. Acesso em: 22 de nov. de 2018.

PANSE, Andreas. *O mito da pirâmide de aprendizagem*. Educação, Pensamento Crítico, abr. 2018. Disponível em: <<https://professorinovador.com/2018/04/01/piramide-de-aprendizagem/>>. Acesso em: 11 de mar. de 2018.

PEREIRA, Welbert Oliveira ; LIMA, Fernanda Teresa. Desafio, Discussão e Respostas: estratégia ativa de ensino para transformar aulas expositivas em colaborativas. v. 16, n. 2, p. 1–4, Einstein: São Paulo, 06 de fev. de 2018.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Educação em Engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 27, n. 2, p. 23-32, jan. de 2008.

SCHWARTZ, Daniel L.; BRANSFORD, John D. A time for telling. *Cognition and instruction*, v. 16, n. 4, p. 475-522, 1998.

SILVA, Ivaneide Dantas da ; SANADA, Elizabeht dos Reis. Procedimentos metodológicos nas salas de aula do curso de pedagogia: experiências de ensino híbrido. (Orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.*, Porto Alegre: Penso Editora, c. 1, p. 238, 2018.

SOUZA, Elvis Gomes. *Probabilidade no Ensino Médio: metodologia ativa como suporte*. 2018. 76 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional). Universidade Federal de Alagoas, Maceió.

STAKER, Heather; HORN, Michael B. Classifying K-12 blended learning. *Innosight Institute*, p. 22, maio de 2012.

TANNER, Kimberly D. Structure matters: twenty-one teaching strategies to promote student engagement and cultivate classroom equity. *CBE—Life Sciences Education*, v. 12, n. 3, p. 322-331, 2013.

VALENTE, José Armando. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. (Orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.*, Porto Alegre: Penso Editora, c. 1, p. 238, 2018.

WILLINGHAM, Daniel T. Do visual, auditory, and kinesthetic learners need visual, auditory, and kinesthetic instruction. *American Educator*, v. 29, n. 2, p. 31-35, 2005.

# 6 Apêndice

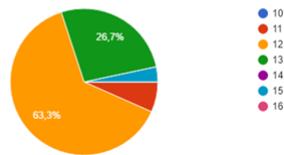
## 6.1 Formulário Inicial

Seguem as perguntas e os resultados das respostas dadas pelos alunos:

### 6.1.1 *Sobre você*

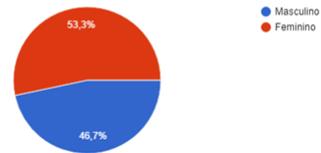
Qual o seu nome?

Quantos anos você tem?  
30 respostas



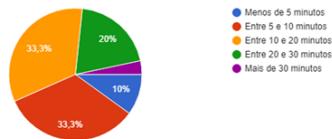
(a) Quantos anos você tem?

Sexo  
30 respostas



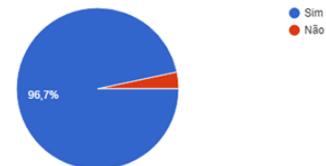
(b) Sexo

Quando sai de casa, quanto tempo você leva pra chegar na escola?  
30 respostas



(c) Tempo de casa para escola

Você estudou no CEF  no ano passado?  
30 respostas



(d) Estudou na escola ano passado?

Selecione a escola que você estudou antes de vir para o CEF  ou então escreva o nome dela (Outro) caso não esteja na lista abaixo:  
30 respostas



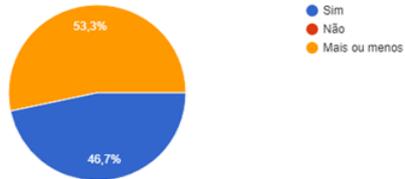
(e) Qual escola estudou antes dessa?

Fonte: elaboração própria

Figura 6.1: Respostas *Sobre você*

6.1.2 *Sobre você e a escola*

Você gosta do CEF 27?  
30 respostas



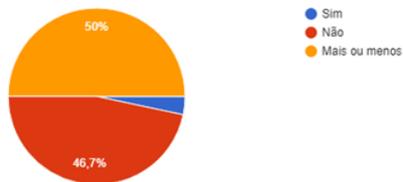
(a) Você gosta da escola?

Você gosta de estudar?  
30 respostas



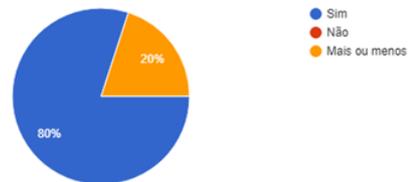
(b) Você gosta de estudar?

Você acha a escola difícil?  
30 respostas



(c) Você acha a escola difícil?

Você gosta de vir para escola?  
30 respostas



(d) Você gosta de vir para escola?

Fonte:

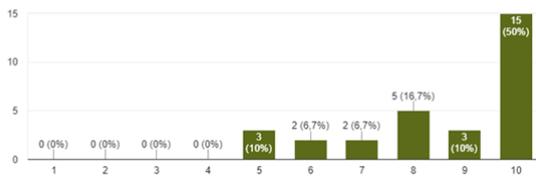
elaboração própria

Figura 6.2: Respostas *Sobre você e a escola*

### 6.1.3 Sobre você e as disciplinas

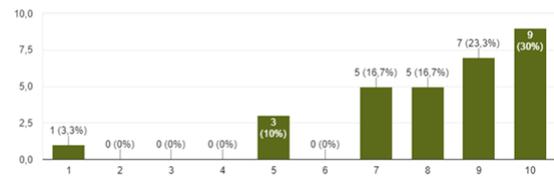
Marque 1 para **Gosto pouco** (acho difícil) e 10 para **Gosto muito** (acho fácil).

Sobre a aula de ARTES  
30 respostas



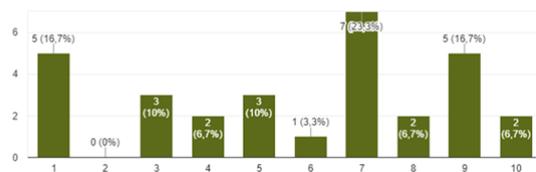
(a) Artes

Sobre a aula de CIÊNCIAS NATURAIS  
30 respostas



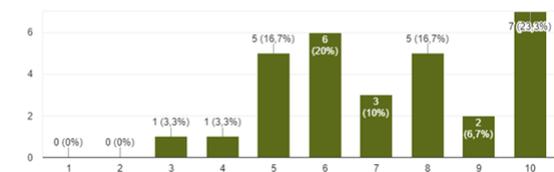
(b) Ciências Naturais

Sobre a aula de PORTUGUÊS  
30 respostas



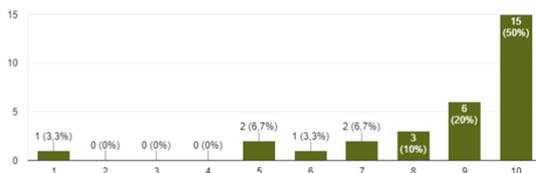
(c) Português

Sobre a aula de HISTÓRIA  
30 respostas



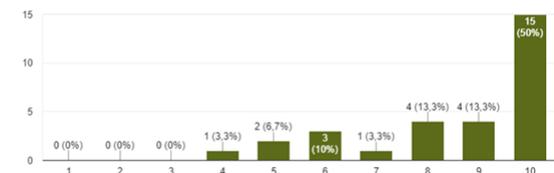
(d) História

Sobre a aula de GEOGRAFIA  
30 respostas



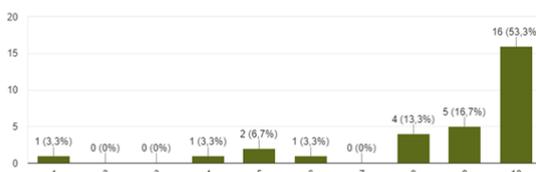
(e) Geografia

Sobre a aula de MATEMÁTICA  
30 respostas



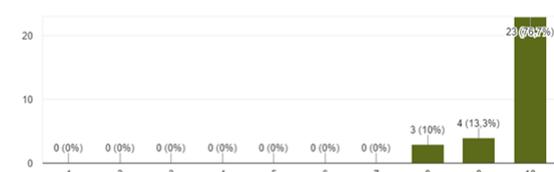
(f) Matemática

Sobre a aula de INGLÊS  
30 respostas



(g) Inglês

Sobre a aula de EDUCAÇÃO FÍSICA  
30 respostas



(h) Educação Física

Fonte: elaboração própria

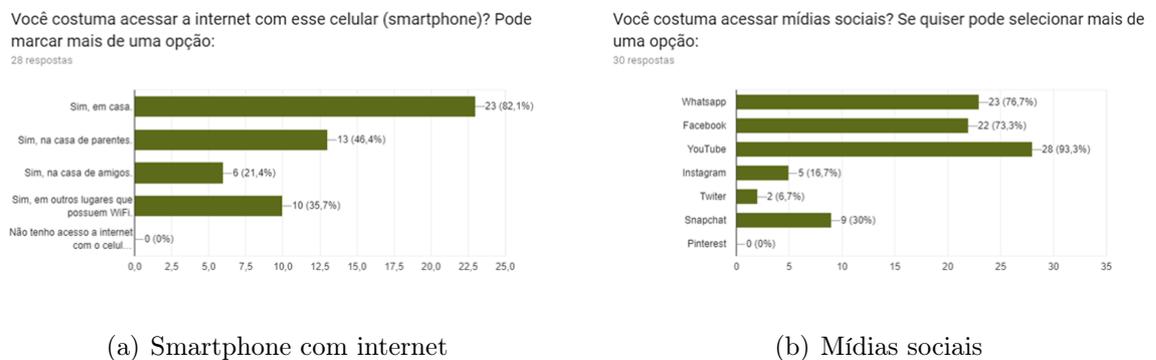
Figura 6.3: Respostas *Sobre você e as disciplinas*

### 6.1.4 Computadores, smartphones e internet



Fonte: elaboração própria

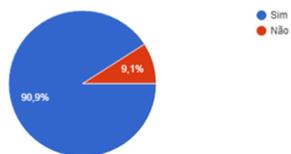
Figura 6.4: Respostas *Computador e smartphone*



Fonte: elaboração própria

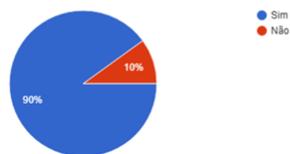
Figura 6.5: Respostas *Smartphone e mídias sociais*

Alguém que mora na sua casa possui um celular (smartphone) onde você pode assistir vídeos?  
11 respostas



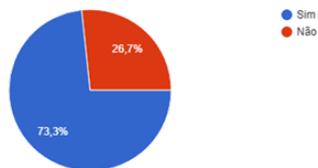
(a) Smartphone em casa

Essa pessoa que possui celular (smartphone) na sua casa pode emprestar pra você por alguns minutos o telefone?  
10 respostas



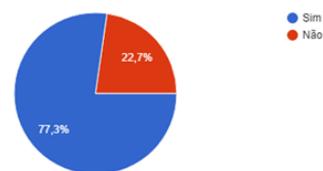
(b) Smartphone emprestado

Na sua casa tem algum aparelho de DVD para assistir vídeos?  
30 respostas



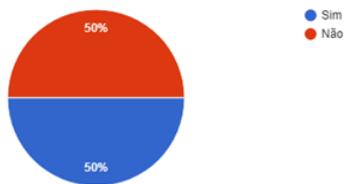
(c) DVD

Esse DVD esta funcionando, você costumar utilizar?  
22 respostas



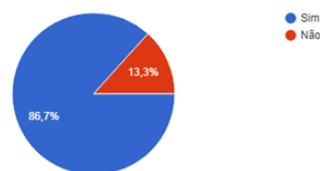
(d) DVD funcionando

Você possui e-mail?  
30 respostas



(e) e-mail

Você gostaria de ter um e-mail (endereço eletrônico)?  
15 respostas



(f) Novo e-mail

Fonte: elaboração própria

Figura 6.6: Respostas *Smartphone*, *outras plataformas* e *e-mail*

## 6.2 Problemas Motivadores

Foram distribuídos 4 *Problemas Motivadores*, um para cada ciclo, segue abaixo cada um deles:

### 6.2.1 Problema Motivador 1

Alberto tem um foodtruck de sanduíches e sucos. Ele sempre deixa dinheiro trocado no seu caixa para facilitar o troco. Seus sanduíches custam R\$ 12 e os sucos R\$ 4. Ele sabe que ontem a noite vendeu 15 sanduíches e 20 sucos e no fim do dia tinha no caixa um total de R\$ 384,50. Quantos reais ele tinha deixado no início do dia para troco?.

### 6.2.2 Problema Motivador 2

Regina resolveu começar um negócio próprio de venda de brigadeiros, ela teve que comprar no início uma panela e uma colher que custaram no total R\$ 25. Sabendo que custo de produção (com os ingredientes) de cada brigadeiro é de R\$ 0,50. Quanto ela gastou (incluindo a panela e a colher) para produzir 100 brigadeiros?

### 6.2.3 Problema Motivador 3

Regina quer ganhar mais clientes, ela agora produz brigadeiros e cajuzinho. Ela vende cada brigadeiro por R\$ 3 e cada cajuzinho por R\$ 2. Se em um dia ela vendeu 10 brigadeiros e 5 cajuzinhos, quanto ela arrecadou nesse dia?

### 6.2.4 Problema Motivador 4

Em um certo dia Regina (lembra dela?) vendeu R\$ 120 de brigadeiros. Sabendo que ela vende cada brigadeiro por R\$ 3, quantos brigadeiros ela vendeu nesse dia?

## 6.3 Avaliações Diagnósticas

Com a utilização do Plickers foram aplicadas 4 *Avaliações Diagnósticas*, uma para cada ciclo, seguem abaixo as questões presentes em cada uma delas com os respectivos *índices percentuais de acerto* *baixo*, *médio* ou *alto*:

### 6.3.1 Avaliação Diagnóstica 1

- Uma dúzia de ovos é o mesmo que:  
(a) 5 ovos      (b) 10 ovos      (c) 12 ovos      (d) 20 ovos      (83%)
- Duas dúzias de ovos é o mesmo que:  
(a) 10 ovos      (b) 20 ovos      (c) 22 ovos      (d) 24 ovos      (77%)
- Uma resma de papel contém quantas folhas?:  
(a) 1000      (b) 500      (c) 200      (d) 100      (23%)
- Três resmas de papel contém quantas folhas?  
(a) 2000      (b) 1500      (c) 1000      (d) 500      (93%)
- Uma sala de aula possui 8 fileiras com 5 cadeiras em cada. Quantas cadeiras existem no total?  
(a) 3      (b) 13      (c) 30      (d) 40      (83%)
- Tenho quatro notas de R\$ 50 e duas notas de R\$ 2. Quantos reais eu possuo?  
(a) R\$ 55      (b) R\$ 110      (c) R\$ 205      (d) R\$ 210      (43%)
- Um botijão de gás custa R\$ 65, ao pagar com uma nota de R\$ 100, quanto devo receber de troco?  
(a) R\$ 35      (b) R\$ 25      (c) R\$ 20      (d) R\$ 15      (73%)

8. Para ir ao trabalho pego um metrô de R\$ 5 e um ônibus de R\$ 4. Na volta pra cada faço o mesmo percurso. Quanto é meu gasto com passagem por dia?
- (a) R\$ 9      (b) R\$ 15      (c) R\$ 18      (d) R\$ 20      (33%)
9. Para ir ao trabalho pego um metrô de R\$ 5 e um ônibus de R\$ 4. Na volta pra cada faço o mesmo percurso. Quanto é meu gasto com passagem em 2 dias?
- (a) R\$ 36      (b) R\$ 30      (c) R\$ 26      (d) R\$ 20      (70%)
10. Para ir ao trabalho pego um metrô de R\$ 5 e um ônibus de R\$ 4. Na volta pra cada faço o mesmo percurso. Quanto é meu gasto com passagem em **D** dias?
- (a) R\$ 4D      (b) R\$ 5D      (c) R\$ 9D      (d) R\$ 18D      (73%)



11. O valor numérico da expressão  $4x$  para  $x = -2$  é:
- (a) 8                      (b) -8                      (c) 24                      (d) 42                      (55%)
12. O valor numérico da expressão  $-5x$  para  $x = 1$  é:
- (a) 1                      (b) -1                      (c) 5                      (d) -5                      (55%)
13. O valor numérico da expressão  $2y + 5$  para  $y = 4$  é:
- (a) 29                      (b) 24                      (c) 13                      (d) 9                      (3%)
14. O valor numérico da expressão  $3z - 1$  para  $z = 2$  é:
- (a) 1                      (b) 2                      (c) 3                      (d) 5                      (81%)
15. O valor numérico da expressão  $4y + 3$  para  $y = -1$  é:
- (a) 7                      (b) -1                      (c) 1                      (d) -7                      (29%)
16. O valor numérico da expressão  $9x + 6$  para  $x = -1$  é:
- (a) -9                      (b) -3                      (c) 3                      (d) 9                      (48%)



11. Qual o valor numérico da expressão  $3xy$  para  $x = 4$  e  $y = -1$ :

- (a) -12      (b) -31      (c) -34      (d) -41      (75%)

12. Qual o valor numérico da expressão  $2xy + 4$  para  $x = 3$  e  $y = 5$ :

- (a) 23      (b) 35      (c) 30      (d) 34      (53%)

13. Qual o valor numérico da expressão  $xy + x$  para  $x = 2$  e  $y = 5$ :

- (a) 10      (b) 12      (c) 25      (d) 50      (53%)

14. Qual o valor numérico da expressão  $\frac{1}{2}x$  para  $x = 8$ :

- (a) 2      (b) 4      (c) 6      (d) 8      (13%)

**6.3.4 Avaliação Diagnóstica 4**

1. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “*b mais quatro*”?  
(a)  $b$                       (b)  $b + 4$                       (c)  $4b$                       (d)  $4b + 4$                       (75%)
2. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “*y somado com nove*”?  
(a)  $y$                       (b)  $9y$                       (c)  $y + 9$                       (d)  $9y + 9$                       (77%)
3. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “*quatro menos b*”?  
(a)  $b - 4$                       (b)  $4b - 4$                       (c)  $4 - 4b$                       (d)  $4 - b$                       (84%)
4. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “*a soma de x com quinze*”?  
(a)  $+15x$                       (b)  $x - 15$                       (c)  $x + 15$                       (d)  $15 - x$                       (71%)
5. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “*a diferença entre x e onze*”?  
(a)  $-11x$                       (b)  $11 - x$                       (c)  $11x - x$                       (d)  $x - 11$                       (81%)
6. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “*vinte acrescido de y*”?  
(a)  $20 + y$                       (b)  $20y$                       (c)  $20 - y$                       (d)  $-20y$                       (58%)
7. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “*treze adicionado com b*”?  
(a)  $13b$                       (b)  $13b + b$                       (c)  $13 + b$                       (d)  $13 - b$                       (77%)
8. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “*nove diminuído de a*”?  
(a)  $9a$                       (b)  $9 - a$                       (c)  $9a - 9$                       (d)  $a - 9$                       (97%)
9. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “*quatro multiplicado por b*”?  
(a)  $4b$                       (b)  $4 + b$                       (c)  $4 - b$                       (d)  $4b + b$                       (55%)
10. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “*o produto entre x e y*”?  
(a)  $x - y$                       (b)  $x + y$                       (c)  $xy$                       (d)  $\frac{x}{y}$                       (16%)

11. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “o dobro de um número”?

- (a)  $a + 2$       (b)  $2b$       (c)  $3c + 2$       (d)  $\frac{d}{2}$       (74%)

12. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “o triplo de um número”?

- (a)  $3y + 3$       (b)  $2y + 3$       (c)  $3z$       (d)  $2z$       (84%)

13. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “o dobro de um número menos três”?

- (a)  $2a$       (b)  $2 - 3b$       (c)  $2c - 3$       (d)  $3d$       (90%)

14. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “o triplo de um número mais seis”?

- (a)  $3x$       (b)  $3 + 2y$       (c)  $2z + 3$       (d)  $3w + 6$       (87%)

15. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “o quádruplo de um número menos um”?

- (a)  $4a$       (b)  $4b + 1$       (c)  $4c - 1$       (d)  $d - 1$       (94%)

16. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “dez dividido por um número”?

- (a)  $10a$       (b)  $\frac{a}{10}$       (c)  $\frac{10}{a}$       (d)  $10 + a$       (87%)

17. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “o quociente de um número por cinco”?

- (a)  $5x$       (b)  $\frac{x}{5}$       (c)  $\frac{5}{x}$       (d)  $x - 5$       (65%)

18. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “metade de um número”?

- (a)  $2y$       (b)  $\frac{x}{y}$       (c)  $\frac{y}{2}$       (d)  $y - 2$       (26%)

19. Como pode ser escrita algebricamente a expressão “a terça parte de um número”?

- (a)  $3z$       (b)  $\frac{z}{3}$       (c)  $\frac{3}{z}$       (d)  $z - 3$       (0%)

## 6.4 Avaliações de Aprendizagem

Com a utilização do Google Formulários foram aplicadas 4 *Avaliações de Aprendizagem*, uma para cada ciclo, seguem abaixo as questões presentes em cada uma delas com os respectivos *índices percentuais de acerto* *baixo*, *médio* ou *alto*:

### 6.4.1 Avaliação de Aprendizagem 1

1. Quantas bananas existem em uma dúzia?

- (a) 5                      (b) 8                      (c) 10                      (d) 12                      (100%)

2. Quantas bananas existem em quatro dúzias?

- (a) 50                      (b) 48                      (c) 12                      (d) 4                      (87%)

3. Se uma caixa possui 6 bombons, quantos bombons existem em 4 caixas?

- (a) 10                      (b) 16                      (c) 24                      (d) 30                      (83%)

4. Cinco notas de R\$ 20 é o mesmo que:

- (a) 40                      (b) 60                      (c) 100                      (d) 120                      (73%)

5. Paguei uma compra de R\$ 38 com uma nota de R\$ 50. Quanto devo receber de troco?

- (a) 32                      (b) 22                      (c) 12                      (d) 2                      (50%)

6. Quatro notas de R\$ 5 com mais duas notas de R\$ 2 é o mesmo que:

- (a) 12                      (b) 17                      (c) 20                      (d) 24                      (80%)

7. Oito notas de R\$ 10 com mais três notas de R\$ 5 é o mesmo que:

- (a) 75                      (b) 85                      (c) 95                      (d) 105                      (67%)

8. Se uma caneta custa R\$ 2, então podemos dizer que 5 canetas custam:

- (a) 2                      (b) 5                      (c) 7                      (d) 10                      (90%)

9. Se um caderno custa R\$ 15, então podemos dizer que 3 cadernos custam:

- (a) 45            (b) 30            (c) 20            (d) 18            (93%)

10. Em uma loja um saco de balas custa R\$ 7, escreva usando a variável o valor de  $x$  sacos de balas:

- (a)  $3x$             (b)  $4x$             (c)  $5x$             (d)  $7x$             (93%)

11. Na padaria FORNO QUENTE cada bolo custa R\$ 5, quanto um cliente vai pagar se comprar  $b$  bolos:

- (a)  $10b$             (b)  $8b$             (c)  $5b$             (d)  $3b$             (70%)

12. Em um estacionamento (exclusivo para motos) existem  $y$  motos. Escreva usando a variável  $y$  a quantidade de rodas nesse estacionamento:

- (a)  $2y$             (b)  $3y$             (c)  $4y$             (d)  $8y$             (37%)

13. Escreva usando variáveis quantos reais possui uma pessoa que tem  $x$  notas de R\$ 10 e  $y$  notas de R\$ 2:

- (a)  $2x + 10y$     (b)  $12x$             (c)  $10x + 2y$     (d)  $12y$             (70%)

14. Escreva usando variáveis quantos reais possui uma pessoa que tem  $a$  notas de R\$ 50 e  $b$  notas de R\$ 10:

- (a)  $50a + 10b$     (b)  $15a$             (c)  $50b + 10a$     (d)  $15b$             (67%)



11. O valor numérico da expressão  $3x$  para  $x = 4$  é:
- (a) 3                      (b) 4                      (c) 12                      (d) 34                      (83%)
12. O valor numérico da expressão  $4x$  para  $x = -1$  é:
- (a) 4                      (b) -4                      (c) 41                      (d) -41                      (83%)
13. O valor numérico da expressão  $-7x$  para  $x = 1$  é:
- (a) 1                      (b) -1                      (c) 7                      (d) -7                      (62%)
14. O valor numérico da expressão  $2y + 3$  para  $y = 5$  é:
- (a) 28                      (b) 25                      (c) 13                      (d) 10                      (28%)
15. O valor numérico da expressão  $z - 1$  para  $z = 7$  é:
- (a) 1                      (b) 2                      (c) 6                      (d) 7                      (55%)
16. O valor numérico da expressão  $3y + 4$  para  $y = -1$  é:
- (a) 7                      (b) -1                      (c) 1                      (d) -7                      (10%)
17. O valor numérico da expressão  $5x + 8$  para  $x = 4$  é:
- (a) 20                      (b) 28                      (c) 54                      (d) 62                      (41%)
18. O valor numérico da expressão  $4x - 8$  para  $x = 5$  é:
- (a) 45                      (b) 37                      (c) 20                      (d) 12                      (45%)
19. O valor numérico da expressão  $3x + 2$  para  $x = -5$  é:
- (a) 42                      (b) -33                      (c) -15                      (d) -13                      (38%)
20. O valor numérico da expressão  $3x + 1$  para  $x = -4$  é:
- (a) 12                      (b) 11                      (c) -11                      (d) -12                      (35%)



11. Qual o valor numérico da expressão  $\frac{1}{3}x$  para  $x = 18$
- (a) 3                      (b) 6                      (c) 9                      (d) 12                      (65%)
12. Qual o valor numérico da expressão  $\frac{1}{4}x$  para  $x = 20$
- (a) 5                      (b) 2                      (c) 1                      (d) -1                      (74%)
13. Qual o valor numérico da expressão  $\frac{2}{3}x$  para  $x = 15$
- (a) 17                      (b) 15                      (c) 10                      (d) 7                      (58%)
14. Qual o valor numérico da expressão  $\frac{1}{2}y + 3$  para  $y = 8$
- (a) 8                      (b) 7                      (c) 5                      (d) 3                      (55%)
15. Qual o valor numérico da expressão  $\frac{2}{3}z - 1$  para  $z = 21$
- (a) 5                      (b) 8                      (c) 9                      (d) 13                      (71%)
16. Qual o valor numérico da expressão  $\frac{1}{2}y + 4$  para  $y = -10$
- (a) 1                      (b) -1                      (c) 9                      (d) -9                      (36%)



10. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *a soma de um número com sete.*

- (a)  $b$                       (b)  $b + 7$                       (c)  $7b$                       (d)  $7b + 7$                       (88%)

11. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *um número somado com dois.*

- (a)  $y$                       (b)  $2y$                       (c)  $y + 2$                       (d)  $2y + 2$                       (91%)

12. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *oito a mais que um número.*

- (a)  $b$                       (b)  $8b + 8$                       (c)  $b + 8$                       (d)  $8b$                       (61%)

13. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *um número acrescido de dez.*

- (a)  $+10x$                       (b)  $x - 10$                       (c)  $x + 10$                       (d)  $10 - x$                       (88%)

14. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *a diferença entre um número e onze.*

- (a)  $-11x$                       (b)  $11 - x$                       (c)  $11x - x$                       (d)  $x - 11$                       (76%)

15. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *um número diminuído de cinco.*

- (a)  $5 + y$                       (b)  $5y$                       (c)  $-5y$                       (d)  $y - 5$                       (97%)

16. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *vinte subtraído de um número.*

- (a)  $20b$                       (b)  $20b + b$                       (c)  $20 - b$                       (d)  $20 + b$                       (79%)

17. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *nove diminuído de  $a$ .*

- (a)  $9a$                       (b)  $9 - a$                       (c)  $9a - 9$                       (d)  $a - 9$                       (91%)

18. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *um número multiplicado por seis.*

- (a)  $6b$                       (b)  $6 + b$                       (c)  $6 - b$                       (d)  $6b + b$                       (55%)

19. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *o produto de um número por quatro.*

- (a)  $4 - y$       (b)  $4 + y$       (c)  $4y$       (d)  $\frac{4}{y}$       (33%)

20. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *o dobro de um número.*

- (a)  $a + 2$       (b)  $2b$       (c)  $3c + 2$       (d)  $\frac{d}{2}$       (49%)

21. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *o triplo de um número.*

- (a)  $3y + 3$       (b)  $2y + 3$       (c)  $3z$       (d)  $2z$       (79%)

22. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *o dobro de um número menos seis.*

- (a)  $2a$       (b)  $2 - 6b$       (c)  $2c - 6$       (d)  $6d$       (91%)

23. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *o triplo de um número mais nove.*

- (a)  $3x$       (b)  $3 + 9y$       (c)  $9z + 3$       (d)  $3w + 9$       (82%)

24. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *o triplo de um número mais seis.*

- (a)  $3x$       (b)  $3 + 2y$       (c)  $2z + 3$       (d)  $3w + 6$       (91%)

25. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *o quádruplo de um número menos um.*

- (a)  $4a$       (b)  $4b + 1$       (c)  $4c - 1$       (d)  $d - 1$       (82%)

26. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *dez dividido por um número.*

- (a)  $10a$       (b)  $\frac{a}{10}$       (c)  $\frac{10}{a}$       (d)  $10 + a$       (88%)

27. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *o quociente de um número por cinco*.

(a)  $5x$                       (b)  $\frac{x}{5}$                       (c)  $\frac{5}{x}$                       (d)  $x - 5$                       (73%)

28. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *metade de um número*.

(a)  $2y$                       (b)  $\frac{x}{y}$                       (c)  $\frac{y}{2}$                       (d)  $y - 2$                       (49%)

29. Como pode ser escrita algebricamente a expressão: *a terça parte de um número*.

(a)  $3z$                       (b)  $\frac{z}{3}$                       (c)  $\frac{3}{z}$                       (d)  $y - 3$                       (33%)

# Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, B. L. C. (2017). *Possibilidades e limites de uma intervenção pedagógica pautada na metodologia da sala de aula invertida para os anos finais do ensino fundamental*. Pato Branco.
- Ascom/INEP (2017). Press Kit 2017 - SAEB.
- ASIMOV, I. (1988). Bill Moyers no programa de TV World of Ideas entrevistando Isaac Asimov.
- BARRERA, T. G. d. S. (2016). O Movimento Brasileiro De Renovação Educacional No Início Do Século XXI. page 276.
- BERBEL, N. A. N. (1998). A problematização e a aprendizagem baseada em problemas. *Interface Comun Saúde Educ*, pages 139–154.
- BERGMANN, J. and SAMS, A. (2016). *Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem*.
- BOALER, J. (2018). *Mentalidades Matemáticas: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador*. Penso Editora.
- BOLLELA, V. R., SENGER, M. H., TOURINHO, F. S. V., and AMARAL, E. (2014). Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. *Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e do Hospital das Clínicas da FMRP Universidade de São Paulo*, 47(3):293–300.
- CHRISTENSEN, C. M., HORN, M. B., and STAKER, H. (2013). Ensino Híbrido : uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos.
- COSTA, C. (2015). O papel do docente hoje é fazer parceria com os alunos - Ensino Superior Unicamp.
- DEWEY, J. (1916). *Democracy and education : an introduction to the philosophy of education*. New York.

- DOLAN, E. L. and COLLINS, J. P. (2015). We must teach more effectively: here are four ways to get started. *Molecular Biology of the Cell*, 26(12):2151–2155.
- FRAGELLI, R. R. (2015). Trezentos: aprendizagem ativa e colaborativa como uma alternativa ao problema da ansiedade em provas. *Revista Eletrônica Gestão & Saúde*, 6(2):860–872.
- FRAGELLI, R. R. and FRAGELLI, T. B. O. (2017). Trezentos: a dimensão humana do método. *Educar em Revista*, (63):253–265.
- INEP/MEC (2018). Relatório SAEB (ANEB ANRESC) 2005-2015: Panorama da década. Technical Report 5.
- LIMA, P. I. S. B. d. (2015). SISTEMA VIÁRIO NA URBANIZAÇÃO DE ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS. ESTUDO DE CASO EM SOL NASCENTE.
- MEC, M. d. E. (2018). Base Nacional Curricular Comum (BNCC). page 461.
- MORAN, J. M. and BACICH, L. (2018). Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In *Metodologias ativas para uma educação inovadora*, chapter Parte I, page 238. Editora Penso, Porto Alegre.
- MOREIRA, R. C. P. (2018). ENSINO DA MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DAS METODOLOGIAS ATIVAS: UM ESTUDO SOBRE A “SALA DE AULA INVERTIDA”.
- OECD (2018). *Education at a Glance 2018*. Education at a Glance. OECD.
- PANSE, A. (2018). O mito da pirâmide de aprendizagem | Professor Inovador.
- PEREIRA, W. O. and LIMA, F. T. (2018). Desafio , Discussão e Respostas : estratégia ativa de ensino para transformar aulas expositivas em colaborativas strategy to turn traditional lectures into collaborative classes. 16(2):1–4.
- RIBEIRO, L. R. d. C. (2008). Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Educação em Engenharia. *Revista de Ensino em engenharia*, (January):23–32.
- SILVA, I. D. d. and SANADA, E. d. R. (2018). Procedimentos metodológicos nas salas de aula do curso de pedagogia: experiências de ensino híbrido. In *Metodologias ativas para uma educação inovadora*, chapter 4, page 238.
- SOUZA, E. G. P. (2018). Probabilidade no Ensino Médio: Metodologia Ativa como Suporte.

- STAKER, H. and HORN, M. B. (2012). Classifying K-12 Blended learning. Technical report.
- TANNER, K. D. (2013). Structure Matters: Twenty-One Teaching Strategies to Promote Student Engagement and Cultivate Classroom Equity. *CBE—Life Sciences Education*, 12(3):322–331.
- VALENTE, J. A. (2018). A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In *Metodologias ativas para uma educação inovadora*, chapter 1, page 238.
- WILLINGHAM, D. T. (2005). The Content’s Best Modality Is Key.
- World Economic Forum (2013). *The Future of Jobs*, volume 5.