

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – MESTRADO PROFISSIONAL

LIDIENE COSTA DA SILVA MATOS

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL & EDUCAÇÃO ONLINE NA ESCOLA PÚBLICA:
POSSIBILIDADES E ALCANCES**

UBERLÂNDIA
2022

LIDIENE COSTA DA SILVA MATOS

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL & EDUCAÇÃO ONLINE NA ESCOLA PÚBLICA:
POSSIBILIDADES E ALCANCES**

Dissertação de qualificação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Ensino em Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Arlindo José de Souza Jr.

**UBERLÂNDIA
2022**

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

M433 2022	<p>Matos, Lidiene Costa da Silva, 1984- Inteligência artificial & educação online na escola pública: possibilidades e alcances [recurso eletrônico] / Lidiene Costa da Silva Matos. - 2022.</p> <p>Orientador: Arlindo José de Souza Junior. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Modo de acesso: Internet. Disponível em: http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.164 Inclui bibliografia.</p> <p>1. Ciência - Estudo ensino. I. Souza Junior, Arlindo José de ,1963-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 50:37</p>
--------------	--

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
 Av. João Naves de Ávila, nº 2121, Bloco 1A, Sala 207 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 3230-9419 - www.ppgcem.ufu.br - secretaria@ppgcem.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ensino de Ciências e Matemática				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico Profissional PPGECM				
Data:	27/01/2022	Hora de início:	14:10	Hora de encerramento:	15:35
Matrícula do Discente:	11912ECM011				
Nome do Discente:	Lidiane Costa da Silva Matos				
Título do Trabalho:	Inteligência artificial & educação online na escola pública: possibilidades e alcances				
Área de concentração:	Ensino de Ciências e Matemática				
Linha de pesquisa:	Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática				
Projeto de Pesquisa de vinculação:					

Reuniu-se por meio da Plataforma Mconf/RNP - <https://conferenciaweb.rnp.br/webconf/TDICEACM>, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, assim composta: Professores Doutores: Maria Salett Biembengut (FURB); Alessandra Riposati Arantes (INFIS/UFU); Arlindo José de Souza Junior (FAMAT/UFU) - orientador da candidata.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Dr. Arlindo José de Souza Junior, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu a Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

Aprovada.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Alessandra Riposati Arantes, Professor(a) do Magistério Superior**, em 27/01/2022, às 15:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Arlindo José de Souza Junior, Professor(a) do Magistério Superior**, em 27/01/2022, às 15:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Salett Biembengut, Usuário Externo**, em 08/03/2022, às 15:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3332227** e o código CRC **F382219C**.

Pois dele, por ele e para ele são todas as coisas.
A ele seja a glória para sempre! Amém.
Romanos 11: 36

AGRADECIMENTOS

Durante a elaboração desta Dissertação muitas pessoas contribuíram com a minha formação acadêmica, seja no ensino e na orientação, seja no apoio e na presença constante. A essas pessoas quero antes de tudo manifestar a minha gratidão.

A começar pelo meu pai, Josimá G. da Silva, (*in memoriu*) sempre me encorajou a estudar por acreditar que a mudança na vida social e profissional só ocorria por meio da Educação, mesmo dispondo de pouco recurso financeiro, não media esforços para contribuir com a minha formação. Também, a minha mãe, Iria Maria da C. da Silva, que dedicou parte de sua vida a mim, educando-me e transmitindo seus valores, suas palavras de encorajamento e força, apostando no meu potencial, e, conseqüentemente, ao meu irmão Aldair e minha irmã Lorrane por me ver como inspiração. Em especial à minha irmã Loyane que me ajudou com a organização da casa e principalmente com os meus filhos.

Estendo a minha imensa gratidão à minha amiga Rosana Alves da Silva Pereira e seu companheiro, Ricardo Pereira dos Santos Alves, por me ajudarem a cuidar dos meus filhos para que eu pudesse assistir às aulas ministradas no *campus* de Ituituba- MG e na própria UFU, em Uberlândia-MG, além das palavras de ânimo e incentivo.

Ao Wélino José, pai das crianças, que contribuiu cuidando dos filhos para eu escrever a dissertação e por todos os atos praticados por ele, provocando a minha desestabilização psicológica e emocional, assim proporcionando a manifestação do poder de Deus na minha vida no momento de fraqueza e, conseqüentemente, levando-me a crescer em todas as áreas. Portanto, incentivo a todas as mulheres que têm o sonho de trilhar pelo caminho da aprendizagem e do saber a não desistir, mesmo que resulte em um divórcio.

Agradeço ao meu orientador Arlindo José por sua paciência, por ter lido inúmeras vezes os mesmos capítulos, pela sua capacidade de gerenciar problemas e por compartilhar suas ideias, sua criatividade, o que contribuiu de forma significativa com a minha formação, mostrando-me o caminho a ser percorrido. Não tenho palavras para expressar a minha gratidão por tudo que fez para que eu me tornasse uma pesquisadora autônoma e confiante.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo investimento na formação acadêmica diferenciada e de qualidade, aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), em especial à professora Alessandra Riposati, com as suas aulas ministradas na disciplina

Tópicos Especiais em Ensino de Ciências: Ênfase em Métodos de Pesquisa, que me auxiliou imensamente na orientação e produção do texto da dissertação para a qualificação, sem a qual não seria possível prosseguir meus estudos e por tamanha dedicação dessa profissional, que busca incessantemente o progresso de seus estudantes. Outra professora admirável, Maria Salett Biembengut, por suas orientações nas aulas de modelagem matemática, com sua simplicidade ao explicar o conteúdo de forma clara e por sua exigência ao cobrá-lo.

Agradeço aos colegas de curso: Natália, Vítor, Daiana, Ronaldo, Flávia, Hutson, Rodrigo, Leonardo e Valeska, pelo companheirismo, por acompanhar meus anseios, pelo compartilhamento de conhecimento. Aos meus alunos, que se dispuseram a aprender em um contexto histórico inesperado, de forma voluntária, dedicando horas do seu tempo aos estudos, numa perspectiva nova e desafiadora.

Agradeço, ainda, aos meus filhos: Tayla e Efraim pela existência, pois sem seus carinhos, seus sorrisos, suas alegres vidas, que me fortalece a cada chegada em casa. Sem eles, certamente, meu entorno seria um enorme vazio. Deixo a eles meu legado de nunca desistir de seus sonhos, mesmo nas dificuldades, com a certeza de que eles serão capazes de conseguir e conquistar seus objetivos com determinação, fé e ousadia, podendo assim usufruir do fruto do seu trabalho.

RESUMO

Esta pesquisa ocorreu no contexto da “Educação Online num período de pandemia”, para auxiliar os estudantes nas necessidades acadêmicas na disciplina de Matemática. Pandemia que me instigou a querer saber: Como desenvolver trabalhos de projetos sobre *inteligência artificial* na escola pública no contexto da educação *online*? Diante dessa situação, a Educação *online* foi o único caminho permitido para chegar aos estudantes com informações para auxiliar na aprendizagem e proteger a saúde e a vida. Assim, esta pesquisa tem como objetivo compreender como foi implementado o trabalho de projetos sobre Inteligência Artificial, na modalidade remota, com os estudantes do ensino médio. A metodologia adotada foi a pesquisa qualitativa para valorizar o processo e não o resultado, em relação aos objetivos destacou-se a pesquisa participante, em relação aos procedimentos optou-se pela observação participante e para a análise dos resultados utilizou-se a triangulação de dados. Nos resultados e nas discussões, o trabalho com projetos trouxe uma abordagem na perspectiva na cultura digital, na qual os estudantes são capazes de socializar uns com os outros, de interagir nas áreas do conhecimento e compartilhar informações nos ambientes virtuais de aprendizagem; na perspectiva da narrativa transmidia, encontrando o apoio da convergência das TDIC, utilizando os recursos tecnológicos digitais fornecidos pela internet; em relação ao engajamento dos estudantes, este foi manifestado na proatividade de percorrer a trilha de aprendizagem *webquest* e o projeto Inteligência Artificial no desenvolvimento da prática educativa do ensino de função e álgebra. Conclui-se que os estudantes foram impulsionados a desenvolver competências e habilidades nos conteúdos curriculares, por meio da modelagem matemática com projetos, modificando o contexto social e acadêmico.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Matemática. Modelagem/Projetos. TDIC.

ABSTRACT

This research took place in the context of "Online Education in a period of pandemic", to assist students in academic needs in the discipline of Mathematics. Pandemic that prompted me to want to know: How to develop project work on artificial intelligence in public schools in the context of online education? Faced with this situation, online education was the only way to reach students with information to aid in learning and protect health and life. Thus, this research aims to understand how the work of projects on Artificial Intelligence was implemented, in the remote modality, with high school students. The methodology adopted was qualitative research to value the process and not the result, in relation to the objectives, the participant research stood out, in relation to the procedures, participant observation was chosen and for the analysis of the results, data triangulation was used. . In the results and in the discussions, the work with projects brought an approach in the perspective of the digital culture, in which the students are able to socialize with each other, to interact in the areas of knowledge and to share information in the virtual learning environments; from the perspective of transmedia narrative, finding support from the convergence of TDICs, using digital technological resources provided by the internet; Regarding student engagement, this was manifested in the proactiveness of following the webquest learning path and the Artificial Intelligence project in the development of the educational practice of teaching function and algebra. It is concluded that students were encouraged to develop skills and abilities in curricular contents, through mathematical modeling with projects, modifying the social and academic context.

Keywords: Artificial Intelligence. Mathematics. Modeling/Projects. TDIC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Mapa mental da estrutura da dissertação	26
-		
Figura 02	Processo de análise da interação na educação <i>online</i>	34
-		
Figura 03	Etapas do trabalho com projeto	80
-		
Figura 04	Página inicial da <i>WebQuest</i>	85
-		
Figura 05	Página Introdução	86
-		
Figura 06	Página Tarefa	
-		87
Figura 07	Página Processo	
-		87
Figura 08	Página Recursos	92
-		
Figura 09	Página Conclusão	93
-		
Figura 10	Página Avaliação	93
-		
Figura 11	Página Créditos	94
-		
Figura 12	Página Publicação	94
-		
Figura 13	Apresentação da história da máquina de lavar roupa por Red e Brown	97
-		
Figura 14	Fragmento do trabalho do aluno Blue	98
-		
Figura 15	Fragmento do trabalho de Pink	99
-		

Figura 16	Atividade da aluna Green	100
-		
Figura 17	Problema proposto por Yellow	100
-		
Figura 18	Solução do problema proposto por Yellow	101
-		
Figura 19	Problema 1 proposto por Prestigio e Nutella	102
-		
Figura 20	Problema 2 proposto por Prestigio e Nutella	103
-		
Figura 21	Situação-problema Filmes & Séries	104
-		
Figura 22	Situação-problema Algoritmo da Vida	105
-		
Figura 23	Respostas da situação-problema Filmes & Séries e Algoritmo da Vida	105
-		
Figura 24	Situação-problema proposta por Lollo	106
-		
Figura 25	As palavras que tiveram significados para os alunos neste trabalho	115
-		
Figura 26	Recursos tecnológicos utilizados para desenvolver a <i>webquest</i> : a Matemática na/da máquina de lavar roupa	116
-		
Figura 27	Conteúdos de Matemática que aparecem neste projeto	131
-		
Figura 28	Palavras significativas no trabalho para o estudante	133
-		
Figura 29	Tecnologia Digital da Informação e Comunicação	134
-		

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Turma	63
Gráfico 02 - Idade	63
Gráfico 03 - Gênero	63
Gráfico 04 - Moradia	63
Gráfico 05 - Nível de escolaridade do pai/mãe/outro responsável	64
Gráfico 06 - Computador & Notebook	64
Gráfico 07 - Celular	64
Gráfico 08 - Internet em casa	65
Gráfico 09 - Dados móveis	65
Gráfico 10 - Utilização da internet	65
Gráfico 11 - Realização da atividade	65
Gráfico 12 - Em relação à internet	66
Gráfico 13 - A qualidade do seu acesso à internet é	66
Gráfico 14 - Com que frequência você utiliza a internet?	66
Gráfico 15 - Aparelhos eletrônicos que usa para acessar a internet	67
Gráfico 16 - Para quais finalidades utiliza a internet	67
Gráfico 17 - Quantas horas aproximadamente você passa por semana no computador para fins escolares?	67
Gráfico 18 - Quais disciplinas têm desenvolvido projetos durante a pandemia?	68
Gráfico 19 - Ferramentas utilizadas para a comunicação entre professor/aluno	68
Gráfico 20 - A utilização do computador para estudar	69
Gráfico 21 - Turmas do 2º ano	70
Gráfico 22 - Gênero	70
Gráfico 23 - Idade	70
Gráfico 24 - Localização da moradia	70
Gráfico 25 - Nível de escolaridade do responsável	70
Gráfico 26 - Computador & Notebook	70
Gráfico 27 - Celular	70
Gráfico 28 - Internet em casa	71
Gráfico 29 - Dados móveis	71
Gráfico 30 - Utilização da internet	71

Gráfico 31 - Realização de atividades	71
Gráfico 32 - Em relação à internet	72
Gráfico 33 - A qualidade do seu acesso à internet é:	72
Gráfico 34 - Com que frequência você utiliza a internet?	72
Gráfico 35 - Atividades escolares	72
Gráfico 36 - Aparelhos eletrônicos & Acesso à internet	73
Gráfico 37 - Finalidades da internet	73
Gráfico 38 - Disciplinas & Projetos	74
Gráfico 39 - Ferramentas de comunicação	74
Gráfico 40 - O computador & Estudo	75
Gráfico 41 - Turmas do 1º ano	109
Gráfico 42 - O tema proposto pela <i>webquest</i> : a Matemática na/da máquina de lavar	109
Gráfico 43 - A forma como o conteúdo foi abordado despertou interesse em estudar Matemática?	110
Gráfico 44 - Você teve estímulos (ajuda) da família para realizar esse trabalho?	111
Gráfico 45 - Como foi o seu engajamento no trabalho da <i>webquest</i> : a Matemática na/da máquina de lavar?	111
Gráfico 46 - Como foi a sua interação com o grupo no trabalho da <i>webquest</i> ?	112
Gráfico 47 - Quais conteúdos de Matemática apareceram neste projeto?	114
Gráfico 48 - A sua aprendizagem em relação ao conteúdo de função do 1º grau foi:	114
Gráfico 49 - A sua aprendizagem com o uso das TDICs neste trabalho foi:	117
Gráfico 50 - Como você avalia a importância deste projeto para você na modalidade de ensino remoto?	118
Gráfico 51 - Turmas	120
Gráfico 52 - Você utilizou videoaula para os seus estudos em Matemática para auxiliar no desenvolvimento desta atividade?	120
Gráfico 53 - Você já elaborou algum vídeo para a apresentação de trabalhos em Matemática?	121
Gráfico 54 - Você já elaborou apresentação em <i>slides</i> para trabalhos em Matemática?	122
Gráfico 55 - Como você avalia a apresentação do seu trabalho por <i>slides</i> e PowerPoint?	122
Gráfico 56 - Quais Ambientes Virtuais de Aprendizagem já utilizou?	123
Gráfico 57 - Quais ambientes de aprendizagem <i>online</i> você já utilizou?	123

Gráfico 58 - Como você avalia as aulas pelos ambientes de videoconferência?	124
Gráfico 59 - O tema proposto pelo Projeto: Inteligência Artificial foi:	126
Gráfico 60 - A forma como o conteúdo foi abordado despertou seu interesse em estudar Matemática?	126
Gráfico 61 - Você teve estímulos (ajuda) da família para realizar este trabalho?	127
Gráfico 62 - Engajamento & Projeto: IA	128
Gráfico 63 - Como foi sua interação com o grupo no trabalho do Projeto: IA?	129
Gráfico 64 - A sua aprendizagem em relação ao conteúdo de Matemática foi:	132
Gráfico 65 - A sua aprendizagem com o uso das TDICs neste trabalho foi:	135
Gráfico 66 - Projeto & Modalidade de Ensino Remoto	136

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Definições de inteligência artificial a partir de vários pontos de vista (RUSSELL; NORVIG, 2004)	39
Quadro 02 - Linha do tempo da história da inteligência artificial	47
Quadro 03 - Estrutura e organização de uma <i>WebQuest</i>	52
Quadro 04 - Projeto inteligência artificial	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EAD	Educação a Distância
ENEM	Exame Nacional Ensino Médio
EOL	Educação Online
IA	Inteligência Artificial
TDIC	Tecnologia Digital da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL DA PESQUISADORA	11
2	INTRODUÇÃO	15
3	PANORAMA SOBRE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E O ENSINO <i>ONLINE</i>	21
3.1	Mapeamento das Pesquisas sobre Educação Matemática <i>Online</i> no Ensino Médio	21
3.2	Educação <i>Online</i> : Definição e Interatividade	25
3.3	Interações em Mídias Sociais: <i>WhatsApp</i>	28
3.4	Interação em Ambiente Virtual de Aprendizagem: no <i>Google Sala de Aula</i>	30
3.5	Interação em Canais de Comunicação <i>Online</i> : no <i>Google Meet</i> e <i>Zoom</i>	31
4	Inteligência Artificial (IA)	32
4.1	Sistemas que agem como humano	33
4.1.1	Sistemas que pensam como humano	34
4.1.2	Sistemas que pensam racionalmente	35
4.1.3	Sistemas que agem racionalmente	35
4.2	Os Fundamentos da Inteligência Artificial	35
4.3	História da Inteligência Artificial	40
4.4	Aplicação da Inteligência Artificial	42
4.4.1	Na Educação	42
4.4.2	Na Medicina	43
4.4.3	Na Robótica	44
5	A METODOLOGIA	46
5.1	Pesquisa Participante	47
5.2	Campo da Pesquisa	49
5.3	Participantes da Pesquisa	50
5.4	Observação Participante	50
5.5	Questionário	52
5.6	Triangulação por interpretação dos sentidos	53
6	CULTURA DIGITAL DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	55
6.1	A Cultura Digital dos Estudantes do 1º ano do Ensino Médio	56
6.2	A Cultura Digital dos Estudantes do 2º ano do Ensino Médio	62
7	TRABALHOS DE PROJETOS TRANSMÍDIAS NO ENSINO MÉDIO	71
7.1	Fundamentação de Trabalho com Projetos na Perspectiva da Narrativa Transmídia	72

7.2	Fundamentação da <i>WebQuest</i> como Trilha de Aprendizagem para o Ensino Remoto	74
7.3	Proposta da Sequência Didática	77
7.4	A Segunda etapa: O Projeto de Inteligência Artificial e a contribuição da Matemática no Processo de Aprendizagem.	89
7.5	A Modelagem Matemática e a História da Máquina de Lavar Roupa com IA	90
7.6	A Modelagem Matemática na Perspectiva da Narrativa Transmídia “Projeto Inteligência Artificial”.	95
8	ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES NA EDUCAÇÃO <i>ONLINE</i>	102
8.1	O Engajamento dos Estudantes do 1º Ano do Ensino Médio	102
8.2	O Engajamento dos Estudantes em Relação à Matemática	107
8.3	O Engajamento dos Estudantes por Meio das TIDICs	110
8.4	Reflexão da Prática Educativa por Projeto dos Estudantes do 2º do Ensino Médio	112
8.4.1	A Aprendizagem na Perspectiva da Narrativa Transmídia Engajada por Projetos	120
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	132
	REFERÊNCIAS	136
	ANEXO A	141
	APÊNDICE A	142

1 TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL DA PESQUISADORA

“Mas a vereda dos justos é como a luz da *aurora* que vai brilhando mais e mais *até ser dia perfeito*”.

Provérbios: 4:18

Em dezembro de 1999 fiz uma prova de seleção para ingressar no Curso Normal na Escola Normal de Brasília, no Ensino Médio, curso atualmente extinto, mas que habilitava para atuar como professora dos Anos Iniciais. Em janeiro de 2000 iniciei o ano letivo com essa formação técnica, “normalista”, para ser professora de jardim de infância e de 1º ao 5º anos do Ensino Fundamental. As aulas mais inovadoras que tínhamos era quando o professor utilizava cartazes, “cartolinas, papel pardo”, em suas aulas.

Como iríamos ensinar crianças, foi-nos oferecido um Curso de como fazer cartazes para tornar as aulas mais interessantes, e a professora acrescentou que deveríamos utilizar o retroprojeter e tínhamos que confeccionar as transparências (uma folha transparente com o conteúdo que iria ser ampliado em uma tela, através do retroprojeter); tínhamos que ter muito cuidado para não errar, pois não tinha conserto, errando a escrita ou o desenho, tinha que ser descartado e refeito todo o trabalho.

Em uma das formações, chegou um professor de Matemática, Júnior, recém-formado na UNB (Universidade de Brasília), que nos apresentou o laboratório de informática da escola, o que para a maioria era desconhecido por ser inutilizado. Mas esse novo professor utilizava o *software Geogebra* para dar aula de Geometria Plana e Espacial, método que até então eu e a maioria da sala não conhecíamos e ainda tínhamos dificuldade em desenvolver as atividades que ele solicitava, pelo fato de não ter computador na minha casa e como a quantidade de computadores na escola não era o suficiente para todos os estudantes, tínhamos que nos revezar em duplas para realizar as atividades propostas.

Esse professor apresentou um pouco da história da Computação e do dispositivo, nos apresentou o disquete e disse que no futuro teríamos CDs, nos quais a capacidade de armazenamento seria bem maior, poderiam ser gravados áudio e vídeos. Mas a evolução chegou rápida como uma mensagem de *WhatsApp*, vieram os CDs como prometido, depois o *Pendrives*, com uma capacidade maior de armazenamento de informações.

Ainda utilizávamos o retroprojeter tradicional, que foi substituído por um projetor de *slides* digital, no qual capturamos imagens com o uso da internet e programas no computador,

e modificamos, criamos, recortamos, reinventamos nossas aulas.

Em 2008, iniciei o curso de Licenciatura em Matemática na modalidade EAD, pela Fundação Universidade do Tocantins (UNITINS), na qual as aulas eram acompanhadas pelo AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem), ministradas por video aulas semanalmente pelos professores da instituição. Como a educação a distância estava começando, as plataformas deixavam um pouco a desejar, cursei dois semestres e estava me dedicando bastante, pois o aluno que faz EAD tem que ser disciplinado, mesmo assim, encontrava muita dificuldade. Por isso, decidi mudar para o ensino presencial, na Faculdade de Ciências Sociais e Tecnológicas (FACITEC), com sede em Taguatinga-DF.

No ano de 2009 comecei a trabalhar na Escola Técnica de Taguatinga (ETB) como tutora presencial dos Cursos de Informática e Telecomunicações. O Núcleo de Educação a Distância da Escola Técnica de Brasília (NE@-ETB), atualmente Coordenação de Educação a Distância da Escola Técnica de Brasília, foi criado no ano de 2009, como um projeto de implantação na oferta de cursos técnicos de nível médio à distância.

Mediante convênio firmado entre a Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal e o Ministério da Educação, a Escola Técnica de Brasília passou a integrar o Programa e-Tec Brasil, o que possibilitou a abertura de dois cursos técnicos de nível médio totalmente a distância, Informática e Telecomunicações, ambos estruturados em 04 módulos semestrais. Nessa instituição de ensino conheci a plataforma *Moodle*, na qual foram ministrados cursos para os tutores presenciais e tutor a distância para trabalhar com a plataforma, com o intuito de acompanhar os estudantes, dando o suporte necessário aos mesmos. Os estudantes receberam instruções quanto ao uso da plataforma para evitar a evasão escolar.

Fiquei entusiasmada com essa plataforma *Moodle* e pela Ead, tanto que compartilhei a ideia com o Prof. André Monsour sobre a intenção em fazer o meu TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) sobre o Tema: O Ensino e a Aprendizagem da Matemática por meio da plataforma *Moodle*. O professor não conhecia a plataforma e começou a implantá-la em suas aulas, expandindo para os demais cursos da faculdade, mas a implantação dessa plataforma demorou dois semestres, por isso mudei de tema, mas também voltado para a educação a distância.

Em 2012, iniciei o Curso de Pós-Graduação *lato sensu* em Metodologia no Ensino da Matemática, pela Faculdade de Ciências de Wenceslau Braz (FACIBRA), e o tema da Monografia foi “O Uso de Novas Tecnologias no Ensino da Matemática”. Já no ano de 2013 iniciei outra Pós *Lato Sensu* em Orientação Escolar, pela mesma instituição de Ensino, com o

tema: “O Papel Do Orientador Escolar na Escola”. E, em 2015, assumi o cargo de professora de Matemática no Estado de Minas Gerais, e como docente concursada em outro Estado fui conhecer os projetos da escola e como aconteciam as atividades pedagógicas.

Em 2016 iniciei meu primeiro projeto de Matemática - Aplicação da Matemática no cotidiano utilizando recursos tecnológicos que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem. Esse projeto consistiu no desenvolvimento de vídeos realizados fora do ambiente escolar, com duração em torno de dez minutos, contendo a aplicabilidade do conteúdo de Matemática no cotidiano. Os estudantes foram divididos em grupos no início do primeiro semestre e os temas, sorteados, e no meio do segundo semestre os vídeos foram entregues e avaliados. O projeto abrangeu todos os estudantes da Escola Estadual Américo Renê Giannetti que estavam cursando o Ensino Médio, 8º e 9º anos do Ensino Fundamental, totalizando aproximadamente 1500 estudantes, no município de Uberlândia (MG), na disciplina de Matemática, envolvendo 4 turmas do 2º ano do Ensino Médio.

Ao final do 4º bimestre os grupos entregaram um *pendrive* com os vídeos confeccionados ao longo do 3º e 4º bimestres, contendo as modificações necessárias, que foram apontadas pela equipe de professores do projeto. Foi escolhido o melhor vídeo de cada conteúdo para expor para a comunidade escolar, no anfiteatro do colégio.

Em 2017, estava lecionando para quatro turmas do 2º ano do Ensino Médio e uma turma de 3º ano do Ensino Médio, quando comecei o segundo projeto: Filme. Pedi para que assistissem em casa, com seus familiares, o filme “*O homem que viu o infinito*”, com o objetivo de despertar o interesse do aluno pelo ensino-aprendizagem da Matemática e a aplicação do conteúdo no cotidiano, mostrando a importância da descoberta, que não é simples. Esse filme ressalta o preconceito de uma época contra um *hindu*, cujas teorias, quase um século depois de sua morte, vêm sendo não só comprovadas, como aplicadas no desenvolvimento de computadores, na economia e no estudo de buracos negros. Com o objetivo de tornar os estudantes mais interessados na disciplina de Matemática e a Aplicação do conteúdo nos seus afazeres, de tal forma a que eles percebem a importância da descoberta nos seus entornos- descobertas que podem instigar ainda mais seus querer-saber para ser – auxiliar- aprimorar o que já existe.

Para isso, solicitei aos estudantes que escrevessem uma redação sobre o que tinham entendido sobre o filme em relação à Matemática, com o intuito de treinarem sua escrita para a “redação” do ENEM¹. Assim, os estudantes corresponderam bem ao objetivo da atividade,

¹ ENEM- Exame Nacional do Ensino Médio

mas relataram que o filme era muito triste.

Em 2019 iniciei o 3º projeto: Mapeando o conceito das funções no 1º ano do Ensino Médio. Nesse ano, atuei como professora de Matemática em outra escola, com seis turmas de 1º ano do Ensino Médio. Desenvolvi (este trabalho) as aulas no intuito de consolidar os estudos realizados das Funções: afim, quadrática, exponencial e logarítmica, no decorrer do ano, utilizando os recursos tecnológicos.

Os estudantes sistematizaram seus conhecimentos criando mapas mentais e conceituais através de aplicativos ou fluxogramas do *Word*. Um mapa mental é um tipo de diagrama que ajuda a explicar conceitos complicados de maneira simples e objetiva. É bem simples de fazer: um mapa mental coloca a ideia principal no centro e, a partir daí, ramifica-se com os conceitos relacionados. Essa estrutura facilita na hora de fazer anotações em sala de aula, um mapa mental pode incluir elementos decorativos como fotos, desenhos e cores para facilitar a sua compreensão.

Os estudantes utilizaram outra ferramenta para dar continuidade ao estudo de funções e obter uma percepção melhor se a função era crescente ou decrescente, o *software* matemático *Geogebra*, criado por Markus Hohenwarter, que é utilizado para construir gráficos de funções e pode auxiliar nesse processo.

Com o avanço da tecnologia, usamos o *e-book*, apresentado em um formato que pode ser lido em computadores, celulares, *tablets* e outros dispositivos digitais, de maneira totalmente adaptável. Dessa forma, a leitura torna-se fácil. Com isso, os estudantes buscaram dados sobre o contexto histórico da Matemática, sobre *como e por quem*.

Em síntese, o movimento da cultura digital segue sendo aprimorado cada vez mais. E, portanto, surgem novas propostas a serem realizadas junto aos estudantes que têm feito parte do desenvolvimento profissional de cada professor, dentre os quais me incluo.

2 INTRODUÇÃO

*“Toda a leitura que Matilda tinha feito,
lhe deu uma nova visão da vida, que
ela nunca tinha pensado existir.”*

DAHL, 2010, p.13

Entende que fazer uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no processo de ensinar e aprender Matemática está relacionado à Cultura Digital do professor da Educação Básica. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe as atividades educativas no contexto da cultura digital, segundo a competência 5:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 540)

No atual contexto, em 2020, devido à pandemia da Covid-19 causada pelo vírus Coronavírus Sars-CoV-2, um dos setores afetados com maior impacto foi a Educação, do Ensino Básico ao Ensino Superior. Para minimizar os efeitos aos estudantes, uma das proposições governamentais foi o ensino remoto, que substituiria o ensino presencial em caráter emergencial, por 30 dias, autorizado pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), através da portaria nº 343, de 17 de março de 2020, conforme o

Art.1º Autorizar, em caráter excepcional, a substituição das disciplinas presenciais, em andamento, por aulas que utilizem meios e tecnologias de informação e comunicação, nos limites estabelecidos pela legislação em vigor, por instituição de educação superior integrante do sistema federal de ensino, de que trata o art. 2º do Decreto nº 9.235, de 15 de dezembro de 2017. (MEC, 2020, p.1)

Em seguida, saiu a portaria nº 544, de 16 de junho de 2020, que revogou as portarias nº 345, de 19 de março de 2020 e a nº 473, de 12 de maio de 2020, prorrogando o uso das TDICs até 31 de dezembro de 2020.

Assim, a BNCC traz proposições que possibilitam o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação, no quesito competência, na disciplina de Matemática, para impulsionar a aprendizagem de forma contextualizada, inserindo a prática das tecnologias digitais na construção do conhecimento matemático, tanto no ensino presencial quanto no

remoto, para

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. (BRASIL, 2018, p.540)

Portanto, o ensino remoto está inserido dentro da Educação *online*, mas com características diferentes, utilizada com plataformas disponíveis, gratuitas, pagas ou livres, com a inserção de ferramentas de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação como prática de educação inovadora, sendo feita de forma síncrona (em tempo real) ou assíncrona (em tempo diferente) com os participantes, pois

Ensinar remotamente permite o compartilhamento de conteúdos escolares em aulas organizadas por meio de perfis (ambientes controlados por login e senha) criados em plataformas de ensino, como, por exemplo, SIGAA e MOODLE, aplicativos como Hangouts, Meet, Zoom ou redes sociais. (GARCIA *et al.*, 2020, p.5)

O que muda com essa nova forma de ensinar são a comunicação com o estudante, o uso de recursos tecnológicos e o planejamento no que se refere à organização do tempo e à aplicação dos conteúdos. Para envolver o estudante nessa nova modalidade de ensino remoto tem-se que desenvolver princípios de aprendizagem, como atitudes e competências, que os levem a aprender com “a proatividade, a inventividade, a responsabilidade e o compromisso que são condutas que devem ser construídas e incentivadas no ensino remoto.” (GARCIA *et al.*, 2020, p.9).

Dessa forma, busca-se uma aprendizagem eficiente no ensino remoto, observando a potencialidade dos estudantes como o conhecimento adquirido, a capacidade de investigar e de compreender, o reconhecimento da informação, a confiança, o interesse e as estratégias de fixação de conteúdo. Contudo, o ensino remoto está fundamentado e alicerçado na educação a distância e na educação *online*, de acordo com a necessidade da época e contexto no qual a sociedade está inserida.

Assim, os estudantes para validar suas informações e questionamentos podem recorrer a materiais diversos, dentre estes, as tecnologias digitais. Nesse cenário, a Educação *online* tem sido um paliativo. Diversas proposições têm sido apresentadas, dentre elas, a utilização das mídias virtuais.

Entretanto, essa modalidade de ensino atende, em parte, à comunidade escolar, pais, alunos e professores. Na definição de Santos (2019),

A Educação *online* é o conjunto de ações de Ensino e Aprendizagem, ou atos de currículo mediados por interfaces digitais que potencializam práticas comunicacionais interativas, hipertextuais e em mobilidade. (SANTOS, 2019, p.69)

Nessa modalidade de Educação, mesmo que as pessoas estejam separadas fisicamente no espaço geográfico, elas podem usar as tecnologias digitais de informação e comunicação como recursos de aprendizagem, disponibilizados em ambientes virtuais, os ciberespaços² virtuais.

Nesse contexto é que se propõe esta pesquisa: “Educação *Online* no contexto da pandemia em uma escola pública”, para auxiliar os estudantes nas necessidades acadêmicas na disciplina de Matemática e com a escola, pois a educação *online* é realizada por meio de ambientes virtuais de aprendizagem que são usados para dinamizar as aulas síncronas e assíncronas.

Para utilizar o AVA de forma significativa, são necessárias as seguintes etapas:

Criar ambientes hipertextuais; Potencializar comunicação interativa síncrona e assíncrona; Criar atividades de pesquisa; Criar ambientes para avaliação formativa; Disponibilizar e incentivar conexões lúdicas, artísticas, navegações *fluidas* e simulações. (SANTOS, 2019, p. 69)

Essas etapas realizadas acredita-se que os estudantes serão incentivados a criar, desfazer, simular, conversar com interatividade nos novos meios de aprendizagem. Assim inseridos numa grande rede de comunicação.

Para Santos (2019, p. 69), “o conhecimento não pode ser transmitido, deve ser construído no processo”, desse modo, usamos as tecnologias digitais com suas interfaces de conteúdo e comunicação para potencializar a aprendizagem dos estudantes no estudo de Matemática, de modo interativo, sendo mediado pela TDIC na educação *online*.

Nesse cenário surgiu a inquietação de trabalhar com Projetos de Matemática nas aulas remotas. Logo, veio o questionamento: **Como desenvolver trabalhos de projetos sobre inteligência artificial na escola pública no contexto da educação online?**

Nesse período de pandemia surgiu a necessidade de envolver os estudantes em atividades matemáticas, com o intuito de produzir e compartilhar saberes e conhecimentos no ciberespaço, com o pressuposto de analisar a aprendizagem dos estudantes por meio de trabalho de projetos sobre inteligência artificial, utilizando as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação - TDIC na Educação *Online*.

² Ciberespaço é “o hipertexto mundial interativo, em que cada um pode adicionar, retirar e modificar partes dessa estrutura telemática, como um texto vivo um organismo auto-organizante.” (LEMOS, 2002, p.131)

Para desenvolver esta pesquisa foi realizada uma abordagem do tema Inteligência Artificial, fazendo uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) *online* como recurso didático para instigar a aprendizagem dos estudantes nas aulas de Matemática, produzindo, disponibilizando, compartilhando conteúdos de várias maneiras, através de imagens, textos e sons. Assim, uma das características da educação *online* é a interatividade entre os participantes e o compartilhamento de conhecimento.

Portanto, o objeto de estudo tornou-se motivador pela situação que eles estavam enfrentando, na qual a educação *online* foi o único caminho permitido para chegar aos estudantes com informações para auxiliar na aprendizagem e proteger a saúde individual e coletiva, mantendo o distanciamento social.

Esta pesquisa tem como objetivo compreender como foi implementado o trabalho de projetos sobre Inteligência Artificial, na modalidade remota, com estudantes do ensino médio de uma escola pública. Esta pesquisa seguiu os seguintes objetivos:

- Compreender a cultura digital dos estudantes do ensino médio de uma escola pública;
- Analisar a trajetória de desenvolvimento da prática educativa com trabalho de projetos de funções no contexto da pandemia da Covid-19;
- Analisar a contribuição das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no processo de ensinar e aprender Matemática por meio dos trabalhos de projetos sobre Inteligência Artificial, desenvolvidos pelos estudantes;
- Identificar o nível de engajamento dos estudantes para realizar as atividades propostas.

A realização desta pesquisa tornou-se possível quando os estudantes utilizaram recursos tecnológicos digitais encontrados na *web* para fazer as atividades propostas, no ambiente de trabalho, em casa ou num espaço público, dispondo do seu planejamento quanto à sua organização e/ou pelo grupo, usufruindo de seus equipamentos tecnológicos. Assim, o trabalho com projetos sobre IA é relevante, pois os estudantes são capazes de socializar uns com os outros, interagir nas áreas do conhecimento e compartilhar informações nos ambientes virtuais de aprendizagem, utilizando os recursos tecnológicos digitais fornecidos pela internet e aprendendo de uma forma diferente para o nível de ensino médio, na modalidade de Educação básica, usando a educação *online*.

Portanto, para construir o referencial teórico, utilizou-se na Educação *Online* - Miranda (2005), Santos (2019); nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem: *Google* sala de aula -Santos Junior (2015), Abreu (2018), Mazzanti (2017); na Interatividade - Araujo (2013);

nos Trabalhos em grupo – Souza Junior (2000), Carvalho (2018); na Integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação - Dias (2015). Já na metodologia adotou-se a pesquisa qualitativa por valorizar o processo e não somente o resultado, apoiada em González Rey (2001); em relação à análise dos objetivos destacou-se a pesquisa participante, com o intuito de trazer transformação social, fundamentada em Brandão (1984); em relação aos procedimentos, optou-se pela observação participante para identificar o nível do envolvimento da pesquisadora na investigação, amparada em Gil (2010), Minayo (2013); e para coleta de dados usou-se a netnografia, baseada em Kozinets (2014).

Para efetuar as análises dos resultados desta pesquisa, utilizou-se a triangulação dos dados, baseada em Minayo (2016), e voltamos à questão chave: Como desenvolver trabalhos de projetos sobre inteligência artificial na escola pública no contexto da educação *online*? Propusemos três eixos de análises:

1. Cultura Digital dos Estudantes do Ensino Médio - Nesse item a pesquisa ocorreu com a aplicação das TDIC nas aulas remotas de Matemática, durante a pandemia, destacando a cultura digital dos estudantes do ensino médio de uma escola pública para analisar a trajetória de desenvolvimento da prática educativa com trabalhos sobre IA.

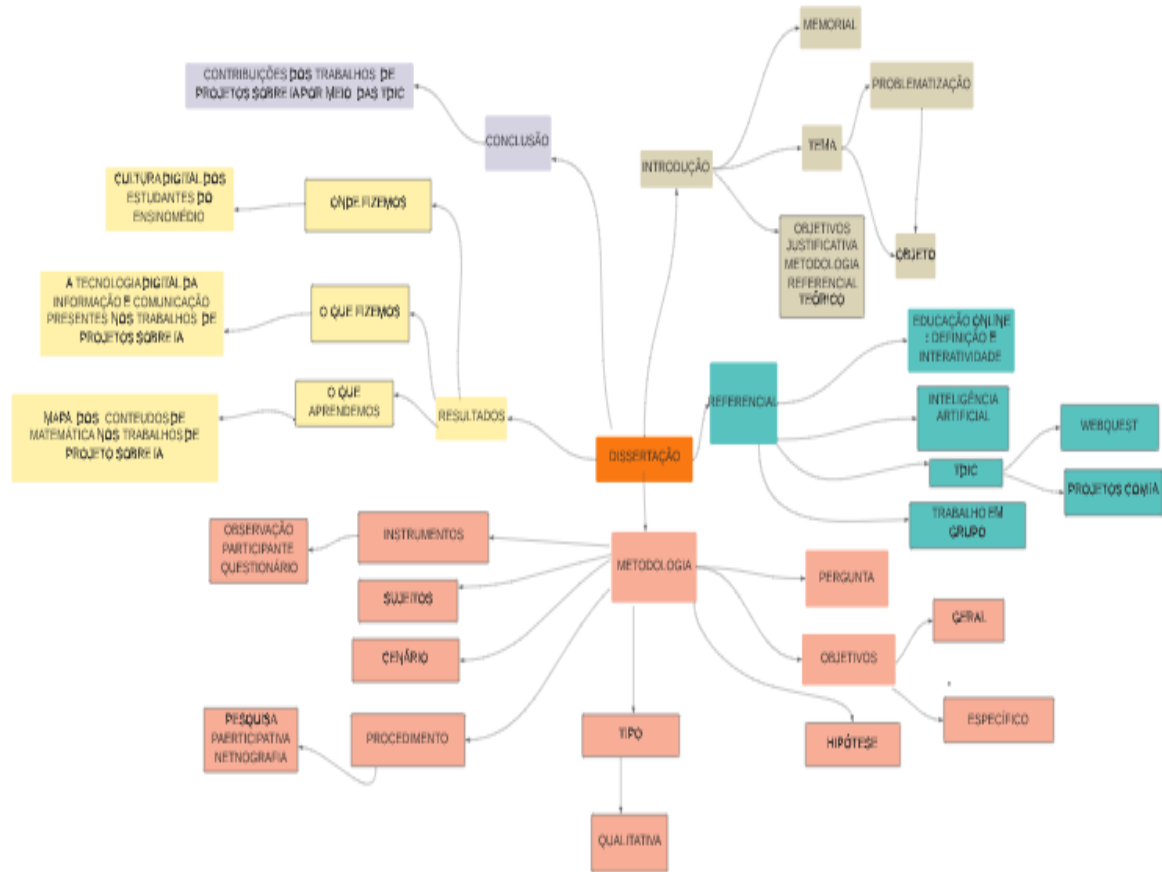
2. Trabalho de Projeto Transmídia no Ensino Médio – Nessa parte da pesquisa será descrito o que ocorreu no processo de interatividade com as TDIC, no processo de autoria dos estudantes sobre o ensino-aprendizagem de função, com os estudantes do 1º ano do ensino médio utilizando os ambientes virtuais de aprendizagem (*Google sala de aula*); interações de mídias sociais (*whatsApp*) e *webquest* da/na máquina de lavar roupa com IA.

3. Engajamento dos Estudantes na Educação Online - Para finalizar esta pesquisa, será apresentado o conteúdo de Matemática, extraído dos trabalhos educativos de projetos sobre IA com os estudantes do 2º ano do ensino médio, como resultado do engajamento dos estudantes.

Assim, em meio a grandes mudanças na vida das pessoas na sociedade como um todo surgiu à necessidade de buscar outras formas de aprendizagem para atender a carência das pessoas. Na Educação não poderia ser diferente, com o avanço das tecnologias tomando uma proporção muito grande num mundo globalizado, portanto, trazemos nesta pesquisa as contribuições dos trabalhos com projetos utilizando a TDIC por meio do ensino remoto na prática educativa, na disciplina de Matemática.

Para compreender o desenvolvimento desta pesquisa, a dissertação está organizada da seguinte maneira, conforme o mapa mental detalhado a seguir:

Figura 1 - Mapa mental da estrutura da dissertação



Fonte: A autora

Enfim a última seção com as Considerações Finais, as contribuições da pesquisa e deixando em aberto para os próximos pesquisadores continuarem manifestando suas inquietações e anseios de melhorar a prática educativa de ensino e aprendizagem no ensino médio.

3 PANORAMA SOBRE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E O ENSINO *ONLINE*

Comunicar não é de modo algum transmitir uma mensagem ou receber uma mensagem. Isso é a condição física da comunicação. É certo que para comunicar, é preciso enviar mensagens, mas enviar mensagens não é comunicar. Comunicar é partilhar sentido.
(LÉVY, 1999, p.147)

3.1 Mapeamento da Educação *Online* no Ensino Médio

Na pesquisa de revisão bibliográfica, foi definida apenas uma palavra-chave no campo de busca “educação *online*”, no banco de dissertação e tese situado no endereço do site consultado³. Foram encontrados 169836 materiais publicados no banco de pesquisa da Capes, sendo 116352 dissertações e 31778 teses. Optando-se pela busca por Área de Concentração no campo de Educação Matemática, foram encontradas 800 pesquisas publicadas no dia 15 de setembro de 2020. Foram escolhidas obras que se enquadravam no contexto da pesquisa Educação Matemática *Online* no Ensino Médio na Modalidade Presencial, de maneira que a pesquisa utilizou a convergência de mídias para dinamizar as informações, transformando em conhecimento, buscando o ambiente virtual de aprendizagem e ambiente de videoconferência para mediatizar as formas de aprendizagem na modalidade presencial, por meio da educação *online*.

A primeira pesquisa pertence ao autor Junior (2015), com o título “Construção de um modelo para análise de interações em fórum de discussão na resolução de problemas em um ambiente virtual de aprendizagem”, cuja problematização da pesquisa está em resolver problemas de Matemática em ambientes virtuais de aprendizagem, destacando o Fórum de Discussão para enriquecer as pesquisas voltadas para a Educação Matemática e Educação a Distância.

A pesquisa foi realizada com sete alunos voluntários do 3º ano do Ensino Médio do Estado de São Paulo, sendo aplicada a metodologia participante. As discussões foram organizadas e analisadas tomando por base um modelo parcialmente adaptado do modelo de Bairral (2002, 2007) e de Newman, Webb e Cochrane (1995).

³Endereço da capes: <https://catalogodeteses.capes.gov.br>

Obteve como resultado a reflexão e o pensamento crítico dos participantes no Fórum de Discussão, sendo observada a importância do mediador nas intervenções para obter a interação do grupo.

A segunda pesquisa, de Araujo (2013), com o título “A interatividade como processo na avaliação da aprendizagem na educação online”, teve como objeto de estudo a avaliação da aprendizagem no contexto da Educação *Online*, com o objetivo de analisar se a interatividade é integrada ao processo de Avaliação de Aprendizagem, utilizando a potencialidade da Educação *Online* em uma perspectiva construtivista.

A pesquisa “Educação a Distância” teve embasamento teórico em Moore e Kearsley (2008), Maia e Mattar (2007); a “Educação *Online*”, em Santos (2010) e Silva (2011); a “Interatividade”, em Silva (2002), Primo (2008), Mattar (2009) e Netto (2006); a “Avaliação da Aprendizagem” teve apoio em Álvarez Méndez (2002), Zabala (1998), Hoffmann (1996) - Nunes e Vilarinho (2006) – e Gonçalves (2006). A metodologia utilizada foi um estudo de caso aplicado com os docentes da disciplina de metodologia 3 de um curso de Matemática.

O resultado da pesquisa colocou que a interatividade foi utilizada como processo da avaliação da aprendizagem, consolidando uma prática inovadora e condizente com os princípios da Educação *Online*, tendo como palavras-chave: Interatividade, Avaliação da Aprendizagem, Educação *Online*.

A terceira pesquisa, de ABREU (2018), intitulada “Aprendizagem móvel: explorando a matemática por meio de aplicativos educacionais em smartphones”, girou em torno da necessidade do aluno fazer uso de aplicativos em *smartphone* na sala de aula, em favor da sua aprendizagem. Nesse contexto, apresentou-se um estudo com o objetivo de identificar os limites e as potencialidades dos aplicativos educacionais móveis ou de *smartphones* voltados ao ensino-aprendizagem da Matemática em sala de aula.

A pesquisa foi realizada na sala de aula do pesquisador, com os alunos do 1º ano do Ensino Médio, em uma escola pública no Estado da Paraíba, abordando função quadrática. A característica da pesquisa é qualitativa pedagógica, buscando subsídios teóricos em Lüdke e André (1986); Bogdan e Biklen (1994); e Lankshear e Knobel (2008). Teve como resultado a conclusão de que o aplicativo educacional móvel potencializou um ambiente de aprendizagem com interatividade e pluralismo de ferramentas para aquisição de conhecimentos, dando autonomia aos alunos para desenvolver suas ideias matemáticas.

A quarta pesquisa é uma tese, cujo autor é Mazzanti (2017), com o título “Colaboração em ambientes virtuais e presenciais: um estudo sobre aprendizagem de estatística no ensino médio”. O trabalho tem como problema compreender se a aprendizagem

de elementos de Estatística Descritiva é eficiente por meio de Ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), sendo a aula mediada pela convergência entre o virtual e o presencial, com um grupo de alunos cursando o ensino médio em uma escola da rede estadual paulista.

A pesquisa foi fundamentada em três áreas principais, AVA, Aprendizagem colaborativa e Educação Estatística, sendo os pilares: Pallof e Pratt, Kenski, Lévy, Borba, Oliveira, Torres, Batanero; Campos; Cazorla; Coutinho; Lopes. A pesquisa teve caráter qualitativo, com as análises realizadas na perspectiva interpretativa, assim, o resultado da pesquisa teve os objetivos alcançados, pois os estudantes construíram suas bases para uma vivência em Comunidade Virtual de Aprendizagem, com autonomia e colaboração na obtenção do conhecimento.

A quinta pesquisa, de Dias (2015), com o título “Integração de tecnologias digitais ao currículo de matemática: um estudo do projeto aula interativa”, analisou o Projeto Aula Interativa, partindo dos pressupostos das ações e contribuições da prática docente, com a problemática: Como integrar as tecnologias digitais ao Currículo de Matemática.

O trabalho foi realizado nas unidades da Educação Básica de um município do interior do Estado de São Paulo, com duração de quatro anos. A investigação foi dividida em três partes, fundamentando o referencial teórico em Shulman - os estudos relativos ao Conhecimento Profissional Docente; em Mishra e Khoeler - o Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo; em Almeida, Prado e Bittar, quanto à inserção e integração de Tecnologias Digitais de Informação na Educação, nos estudos e pesquisas; e em Ball - a implementação de Políticas Públicas na Educação foi examinada a partir do Ciclo de Políticas.

A metodologia da pesquisa, de cunho qualitativo, foi fundamentada na *Grounded Theory* (Teoria Fundamentada), que tem por objetivo identificar, desenvolver e relacionar conceitos. Os procedimentos de pesquisa se constituíram em coleta, seleção, composição e organização dos dados dos documentos históricos do projeto e criação e aplicação de instrumentos complementares que compuseram os registros dos atores.

Os resultados indicaram que o Projeto apresentou características específicas de inovação, o que favoreceu o desenvolvimento do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo, contribuindo para o desenvolvimento profissional docente.

Em síntese, a Educação *Online* vem sendo praticada há alguns anos por professores pesquisadores, com o intuito de melhorar a aprendizagem dos alunos de forma interativa e criativa, abandonando o ensino tradicional, de modo que o aluno tenha autonomia na construção do saber por áreas diferentes do conhecimento. Durante a pesquisa bibliográfica

percebeu-se que está aumentando gradativamente a contribuição da Educação *Online* na Educação Matemática, utilizando os recursos das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação na modalidade de Educação Básica.

A pesquisa de Dias (2015) foi muito intensa pelo período de implantação, que durou quatro anos, sendo uma investigação profunda, com o objetivo de analisar o Projeto de Aula Interativa com suas ações e metas integrando o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, desde a elaboração do conteúdo no AVA à sua aplicação com os alunos das escolas públicas participantes, localizadas no interior de São Paulo. Já Abreu (2018) buscou utilizar os recursos, ferramentas, *software* e aplicativos, tudo isso via *smartphone* para potencializar as aulas de Matemática, saindo das aulas tradicionais.

De antemão, Fernandes Junior (2015) direcionou sua pesquisa para a utilização de AVA para atender a cegos, surdos e a usuários sem limitações, com o objetivo de promover a interação entre os participantes, utilizando o Fórum de Discussão. Para isso, escolheu a plataforma *Moodle*, pelas possibilidades de uso que a mesma permitia, como: ser gratuita (quando possui código aberto e livre), aceitar vídeos e leituras de tela, ter recursos como *wifi*, *chat*, fórum de discussão, correio eletrônico, além de aceitar envio de documentos.

Pouco depois, Mazzanti (2017) utilizou a EAD como estratégia para convergir entre o virtual e o presencial por meio das TDICs, escolhendo os AVA para incentivar a interação entre os participantes a todo momento, para conduzir a construção do conhecimento de forma coletiva, com um grupo de alunos do Ensino Médio, desenvolvendo o conteúdo de Estatística Descritiva. Enfim, os autores conversam entre si quando se trata de assunto sobre Educação *Online*, Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, Ambientes Virtuais de Aprendizagem e a Interação entre grupos por meio dos ciberespaços, promovendo uma aprendizagem autônoma e significativa.

Há poucas pesquisas sobre Educação Matemática *Online* no Ensino Médio, por ter restrição dessa modalidade de educação na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394/96, que trata da regulamentação das leis e normas de educação no Brasil. Assim as instituições públicas ou privadas não tinham base legal para investir, conforme o artigo 84, da LDB.

Em 25 de maio de 2017 foi publicado no Diário Oficial da União o decreto nº 9.057, que flexibiliza a utilização da EAD em situações emergenciais para alunos que estejam impossibilitados por motivo de saúde, por se encontrar no exterior, que morem em locais de difícil acesso, que não possuam atendimento regular no atendimento presencial, que estejam

privados de liberdade ou estejam matriculados nas séries finais do ensino fundamental regular e sem a oferta da disciplina obrigatória do currículo escolar.

Essa nova normatização do MEC para EAD veio para viabilizar o ensino *online* para todos que queiram potencializar seus estudos, através das TDICs, para serem inseridos na sociedade digital e no mercado de trabalho. Portanto, esta pesquisa é muito importante para entender como a Educação *Online*, no contexto da pandemia, em uma Escola Pública, vai transcender para os tempos vindouros, com mudanças na forma de ensinar e aprender Matemática por meio de trabalhos de projetos utilizando as TDICs, nesta e nas próximas gerações.

3.2 Educação *Online*: Definição e Interatividade

Nesse contexto educacional, devido à pandemia da Covid-19, passamos por transformações no modo de ministrar aulas, saindo do modelo presencial para a distância. Diante dessa situação, a Educação *Online* englobava tanto aula remota como aulas em EAD para continuar prestando um ensino de qualidade aos estudantes.

A definição de Educação *Online* para Santos (2009, p.26) é “como um fenômeno da Cibercultura⁴,” no qual utilizamos as tecnologias digitais, seus recursos e ferramentas na ascensão de conteúdo, para promover uma aprendizagem interativa.

A Educação a Distância (EAD) na modalidade presencial não é mais uma educação tão distante, mas uma Educação *Online* (EOL), disponibilizada para todos, por meio de interfaces e hipertexto com capacidade de mesclar, permutar em um mesmo ambiente várias mídias, propiciando interatividade entre os participantes para facilitar a comunicação, seja por meio de artefatos culturais ou das tecnologias digitais em rede, portanto, o conceito de Educação *Online* está centrado na aprendizagem em rede.

Com isso, precisa-se entender o que significa cibercultura, que para Lemos (2010, p. 22) é “uma forma sociocultural que modifica hábitos, práticas de consumo cultural, ritmos de produção e distribuição da informação, criando novas relações no trabalho e no lazer, novas formas de sociabilidade e de comunicação social”. Para reafirmar o conceito de EOL por meio da cibercultura, tem-se Lévy, um dos precursores dessa área, que traz a seguinte afirmação:

O termo ciberespaço especifica não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informação que ela abriga, assim como

⁴ Cibercultura: É a cultura contemporânea estruturada em tecnologias digitais. (SANTOS, 2009, p. 1)

os seres humanos que navegam e alimentam esse universo. Quanto ao neologismo ‘cibercultura’, especifica aqui o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço. (LÉVY, 1999, p. 17)

Esse termo que aparece - ciberespaço - é o que tipifica o conceito de EOL, pois os sujeitos estão separados geograficamente, mas estão juntos nas salas virtuais, em ambientes virtuais de aprendizagem, *webconferência* em tempo real ou assíncronos, interagindo uns com os outros, seja criando, produzindo, armazenando, emitindo informações de qualquer lugar ou tempo, tudo isso mediado pelas tecnologias digitais da informação e comunicação. Assim, “a educação online tem seus princípios em promover a aprendizagem colaborativa em que os estudantes aprendem juntos priorizando o coletivo e não somente o individualismo” (SANTOS; CARVALHO; PIMENTEL, 2016, p. 26).

A comunicação realizada na educação *online* não está centralizada em emitir mensagem, mas passa a fazer interação com as pessoas na troca de mensagens, ou seja, os sujeitos realizam a colaboração em rede, sendo emissores e receptores das mensagens manipuladas pelo grupo, o conteúdo não é mais intocável.

A coordenação está centrada na mediação docente, que é essencial para potencializar a interatividade entre o grupo e o professor, seja compartilhando imagens, textos, planilha, apresentação, vídeo *online* nas redes sociais ou em ambientes virtuais de aprendizagem. Conforme afirmam Santos, Carvalho e Pimentel (2016, p. 26), “a mediação docente é uma ação de coordenar as práticas dos estudantes na construção do conhecimento em grupo, de articular conversas com e entre os estudantes, articular ideias, mobilizar e partilhar reflexões e debates densos”. Já a cooperação é a atuação conjunta do grupo na ação da construção do conhecimento, partilhando as suas informações nas salas virtuais.

A interatividade na educação *online* acontece quando começamos a interagir com os meios de comunicação, quando deixamos de ser meros receptores e transmissores de informação e começamos a agir sobre o meio de comunicação de massa, tornando-nos agentes críticos, capazes de emitir “novos conhecimentos”, gerados a partir da reflexão realizada nas informações anteriores. De acordo com Silva (2005, p.193), “Interatividade é a modalidade comunicacional que ganha centralidade na cibercultura”.

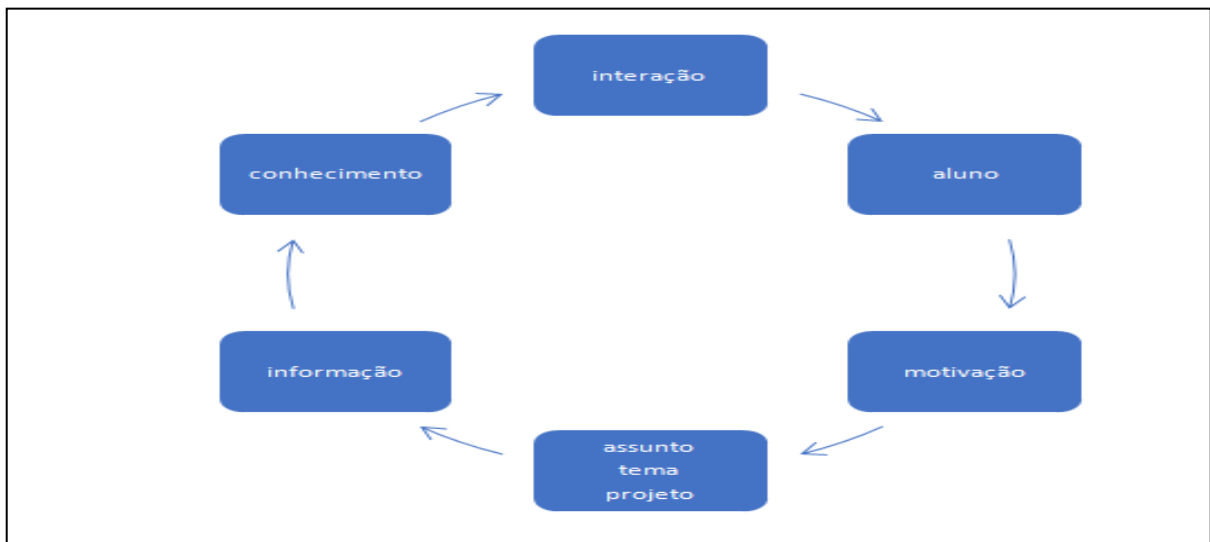
Com o intuito de evitar a prática da aprendizagem baseada na transmissão e recepção de conteúdos, precisamos saber mais como utilizar a Educação *Online* para melhor ensinarmos essa geração tecnológica. Em especial, sobre o que acontece no ciberespaço. De acordo com SILVA:

Ciberespaço é o "novo meio de comunicação que surge com a interconexão mundial de computadores;" é "o principal canal de comunicação e suporte de memória da humanidade a partir do início do século 21"; "espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores"; "novo espaço de comunicação, de sociabilidade, de organização e de transação, mas também o novo mercado da informação e do conhecimento" que "tende a tornar-se a principal infraestrutura de produção, transação e gerenciamento econômicos". (SILVA, 2005, p.195)

Devida a necessidade de fazer os estudantes interagirem no Ciberespaço, por meio da Cibercultura, utiliza-se o *Google Classroom* ou sala de aula *online* do *Google* como Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), para que os estudantes possam participar na elaboração do saber, interagindo com outros recursos tecnológicos disponíveis na rede. Para Silva (2005, p.195), “Cibercultura é o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores, que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço”. Dessa forma, a interação nos AVA, os estudantes rompem a transmissão de conteúdo e, assim, torna-se, participante na produção do conhecimento e da própria comunicação.

A representação de como funciona a interatividade na educação *online* está na figura 2.

Figura 2 - Processo de Análise da Interação na Educação *Online*



Fonte: A Autora

A interação na Educação *online* acontece via internet a todo instante com a interação entre professor e aluno e entre estudantes, no campo virtual. Contudo, a interatividade tem seus fundamentos complexos nos meios da mídia *online*, com a necessidade de romper com a

transmissão de conteúdo, antes, o aluno era um mero receptor, sem poder agir na construção do conhecimento, o que mantinha a aprendizagem tradicional. Porém, na modalidade interativa, a comunicação ocorre na cibercultura, abrindo novos espaços para uma participação colaborativa, estabelecendo uma aprendizagem interativa. Esta aprendizagem acontece nos meios sociotécnicos, utilizando computador, celular, aplicativos, *software*, ferramentas, interfaces, ambientes virtuais de aprendizagem, com a comunicação sendo realizada em progressão “um - um”, “um - todo” e “todos - todos”. Assim, a interatividade tem-se caracterizado da seguinte forma:

- a) *participação-intervenção*: participar não é apenas responder “sim” ou “não” ou escolher uma opção dada, significa modificar a mensagem;
- b) *bidirecionalidade-hibridação*: a comunicação é produção conjunta da emissão e da recepção, é cocriação, os dois polos codificam e decodificam;
- c) *permutabilidade-potencialidade*: a comunicação supõe múltiplas redes articulatórias de conexões e liberdade de trocas, associações e significações. (SILVA, 2010, p.43)

Para promover uma sala de aula *online* interativa, pode-se utilizar as plataformas *Google Sala de Aula*, *Google Meet*, *Zoom* e *WhatsApp*, dentre outras, rompendo o ensino bancário, massificado pela transmissão de conteúdo. Permite-se ao professor colocar o educando na condição de manipulador e não de manipulado, pois o aluno conectado a computadores em rede torna-se imerso, participante e intervém nas áreas do saber, ou seja, o aluno está na interatividade no ciberespaço. Para Silva (2005, p.193), “A modalidade comunicacional que emerge com a cibercultura chama-se interatividade. O termo significa a comunicação que se faz entre emissão e recepção entendida como co-criação da mensagem”.

Enfim, aprender em um ambiente virtual não é apenas transmitir, mas disponibilizar condições para o aluno intervir no meio comunicacional com participação efetiva. Portanto, busco, aprofundar alguns tópicos, analisados de tal forma a melhor contribuir ao processo de ensino e aprendizagem.

3.3 Interações em Mídias Sociais: *WhatsApp*

A Educação remota vem sendo mediada pelo uso de *smartphone* com o *WhatsApp*, que é um aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas e chamada de voz para *smartphone*. Os usuários podem enviar textos, imagens, vídeos, documentos em PDF, *links* e fazer ligações grátis por meio de conexão com a internet.

O *WhatsApp* é uma ferramenta de comunicação com os estudantes que pode se transformar em sala de aula virtual, com possibilidades de interação entre os usuários, mantendo a comunicação verbal. Conforme Oliveira (2018, p. 167), “a interatividade se coloca como grande diferencial no que diz respeito a comunicação que se estabelece entre aluno e professor”, por isso, o *WhatsApp* é utilizado como um aplicativo no processo de aprendizagem colaborativa, nos espaços físicos e virtuais, para engajar os sujeitos na construção do conhecimento por meio da educação *online*.

As instituições de ensino catalogaram as suas respectivas turmas em salas virtuais, nas quais foram feitas as comunicações com os alunos, por meio de agendas de atividades e reuniões, estabelecendo acordos com datas para entregar as atividades propostas e tirar as dúvidas. Portanto, podemos “evidenciar a formação desta rede, como rede educativa, um espaço multirreferencial de aprendizagem, espaço plural, no qual seres humanos, objetos técnicos reinventam seu cotidiano.” (OLIVEIRA, 2018, p.168).

O uso dessa ferramenta foi para atender à necessidade da educação *online*, caracterizada como uma educação para todos. A finalidade do *WhatsApp* não está no professor passar conteúdos de forma passiva, mas em cultivar a oportunidade de estabelecer interações, provocar a participação entre os integrantes, numa mudança de hábito por meio da conexão com seus *smartphones* conectados em rede, obtendo o engajamento dos estudantes. O que fidedigna o uso desse aplicativo no ensino remoto é a cibercultura, segundo:

Tem como fundamentos o hipertexto e a interatividade e impõe uma nova reconfiguração social, cultural, econômica e política, ao colocar em xeque o esquema clássico da informação como o pólo de emissão liberado, abrindo espaço para o diálogo e a participação colaborativa. (SANTOS, 2014 *apud* OLIVEIRA, 2018, p.169).

Contudo, as novas formas de aprendizagem possibilitadas pelo uso de celulares via aplicativo potencializam o compartilhamento de dados, interagindo nas redes sociais, agindo sobre as informações, gerando novos conhecimentos. Os estudantes ultrapassam os limites das paredes da sala de aula, inseridos num ambiente virtual de aprendizagem.

3.4 Interação em Ambiente Virtual de Aprendizagem: no *Google* Sala de Aula

Outra interface utilizada no processo de comunicação, numa abordagem interativa, é o *Google* Sala de aula como plataforma de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) para potencializar a aprendizagem, já que o *Google* sala de aula está disponível na internet

gratuitamente para dar suporte às atividades propostas, mediadas pelo uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

A seguir, uma definição de AVA, que se enquadra para a utilização do *Google* sala de aula nas aulas remotas:

Os ambientes virtuais de aprendizagem são ambientes computacionais que permitem comunicação, independentemente do tempo e do lugar em que os participantes do ambiente estejam. Eles utilizam como meio a internet e permite a integração de diversas mídias, como imagem, som, vídeo, texto etc. ultrapassando os limites de uma sala de aula. (FERNANDES JUNIOR, 2015, p.15)

Entretanto, o *Google* sala de aula é usado como um ambiente de mediação remota, com a comunicação ocorrendo de forma assíncrona, com o estudante podendo fazer seu *login* e entrar em contato com os conteúdos disponibilizados pelo professor, através dos recursos do *Google*. O *Google* sala de aula é uma ferramenta de sala de aula *online*, gratuita, que comporta estudantes e professores, permitindo que ambos façam uso via computadores, *notebooks*, *smartphone* e *tablet*.

O professor possui ferramentas específicas no ambiente virtual, como: o mural que permite colocar postagens com datas, últimas informações, avisos e comentários. Já na área de atividades, o professor disponibiliza diferentes formas de tarefas, de exercícios curtos ou longos, atividades como teste, perguntas abertas e fechadas, materiais como vídeos oriundos de arquivo pessoal ou *links*, etc.

Os estudantes acompanham os *feedbacks* pelo *e-mail*, em relação à correção das atividades, com um atendimento personalizado. Assim, os estudantes utilizam essa ferramenta de forma assíncrona, com possibilidade de acesso livre a material virtualmente disponibilizado na plataforma, no horário que achar melhor, respeitando o comando dado pelo professor à atividade, pois o mesmo tem liberdade para limitar data e tempo para execução da atividade proposta. Para Santos Junior e Monteiro (2020), a finalidade do *Google* sala de aula - como ferramenta assíncrona - e o *Zoom* ou *Google Meet* - como ferramentas síncronas - é potencializar as práticas pedagógicas no ensino remoto.

Algumas contribuições do *Google* sala de aula, segundo Santos Junior e Monteiro (2020), na fala de Daudt (2015), são: criação de turmas virtuais; lançamento de comunicados; criação de avaliações; recebimento dos trabalhos dos alunos; organização de todo material de maneira facilitada e otimização da comunicação entre professor e estudante.

3.5. Interação em Canais de Comunicação *Online*: no Google Meet e Zoom

Essa plataforma é para fazer a comunicação de forma síncrona, na qual os estudantes fazem a interação em tempo real, com a necessidade de preencher a parte afetiva, no sentido de estar perto fisicamente.

O *Zoom* Reuniões é um aplicativo que tem por finalidade realizar reuniões virtuais de maneira muito simples, essa reunião virtual é entendida como um encontro de pessoas ou de estudantes por meio de algum aplicativo conectado à internet. O *Zoom* é utilizado através de dispositivos móveis com sistemas operacionais Androide ou IOS, nos quais é possível convidar os participantes por *e-mail*, SMS e redes sociais, com possibilidade de compartilhamento de arquivos, textos e apresentações durante as chamadas.

O *Zoom* é uma ferramenta gratuita, podendo conter até 100 participantes, com um limite de 40 minutos por videochamada, após esse tempo, a chamada é finalizada. É um aplicativo muito fácil de usar. A seguir, serão destacados alguns benefícios pedagógicos da ferramenta *Zoom*, que se estende ao *Google Meet*:

- a) O enriquecimento do processo de ensino e o aprendizado para além dos espaços escolares, promovendo competências, estimulando a construção do conhecimento e desenvolvendo um novo paradigma, a aprendizagem ubíqua.
- b) Potencializa a entrada de tecnologias emergentes no processo formativo do aluno que passam bastante tempo online com seus *notebooks*, *tablets* e *smartphones*, fomentando novos modelos de ensino e diferentes estilos de aprendizagem, transformando o modelo de ensino tradicional que, muitas vezes, não atende mais às demandas da geração de alunos cada vez mais conectada, que quer aprender de forma mais interativa, lúdica e colaborativa.
- c) Aumenta os resultados de aprendizagem dos alunos, pois proporciona maior participação nas aulas e retenção do conteúdo transmitido por meio das salas de aula virtuais e híbridas (ZOOM, 2020, ONLINE). Isso ocorre porque a interatividade entre alunos e professores ocorre de forma síncrona e viabiliza a troca de experiências, bem como, a maturidade do pensamento crítico, relações de flexibilidade na transmissão de opiniões e compreensão mútua, desenvolvendo a inteligência coletiva. (SANTOS JUNIOR; MONTEIRO, 2020, p.15)

Mesmo com a facilidade do aplicativo *Zoom*, usa-se o *Google Meet* quando se quer ampliar a duração das videoconferências gravadas e o número de participantes para até 250 pessoas. O *Google Meet* também é conhecido como uma plataforma do *Google Hangouts Meet*, com a finalidade de realizar chamadas de videoconferência corporativa, o que auxilia o ensino remoto, fazendo a interação com os estudantes em tempo real.

Para Santos Junior e Monteiro (2020, p.12), “ambas as plataformas possibilitam a interação professor/aluno no modelo síncrono ou assíncrono, sendo capaz de tornar o processo de aprendizagem tão eficaz quanto o presencial”. Desse modo, essas duas plataformas têm o

objetivo de aproximar professor e estudante para interagirem no ciberespaço, tirando dúvidas, abrindo espaços para discussões, enfim, compartilhando dados no grupo.

4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

A definição de inteligência artificial é muito complexa, com uma abrangência muito grande de dados, informações, que refletem em todas as áreas da sociedade de forma impactante. Na medida em que as novas tecnologias são inseridas no cotidiano da sociedade, há necessidade de se usar a IA para auxiliar no meio de produção, mobilidade, comércio, informação, entretenimento, sistemas de finanças, saúde, educação, consumo, economia e várias outras áreas da vida cotidiana.

Além disso, o avanço das tecnologias com a junção da inteligência artificial surgiu para auxiliar na resolução de problemas, com o intuito de melhorar as tarefas e serviços prestados na rotina do dia a dia. Assim, a inteligência artificial vem aparecendo como uma alavanca para a modificação digital das coisas no mundo que necessitam de aperfeiçoamento, para manter o equilíbrio e o funcionamento das organizações, dos governos, das indústrias e das vidas das pessoas.

Dentre tantos conceitos de inteligência artificial, pode-se referir a um campo da ciência da computação e da engenharia da computação que procura agir, comportar, pensar, reproduzir por meios computacionais essas capacidades. Portanto, a IA pode ser qualquer coisa, não é um *software* melhorado, mas uma maneira de fazer *software*, mostrar como as coisas funcionam.

Para Rich (1994) *apud* Russel (2004, p.3), “Inteligência Artificial é o estudo de como fazer os computadores realizarem tarefas as quais, até o momento, os homens fazem melhor”. A inteligência artificial é organizada em quatro grandes categorias, representadas no quadro 1:

Quadro 1 - Definições de Inteligência Artificial a partir de vários pontos de vista (RUSSELL; NORVIG, 2004)

Sistemas que pensam como humanos	Sistemas que pensam racionalmente
---	--

<p>“O novo excitante esforço para fazer computadores pensarem... máquinas com mentes, no sentido literal e completo”. (HAUGELAND,1985)</p> <p>“Automação de atividades que nós associamos com o pensamento humano, atividades como tomadas de decisões, solução de problemas, aprendizado...” (BELLMAN,1978)</p>	<p>“O estudo das faculdades mentais através do uso de modelos computacionais”. (CHARNIACK; MCDERMOTT,1985)</p> <p>“O estudo de computações que tornem possível perceber, raciocinar e agir”. (WINSTON,1992)</p>
Sistemas que agem como humanos	Sistemas que agem racionalmente
<p>“A arte de criar máquinas que realizam funções que requerem inteligência quando realizadas por pessoas”. (KURZWELL, 1990)</p> <p>“O estudo de como fazer os computadores realizarem tarefas as quais, até o momento, as pessoas fazem melhor”. (RICH; KNIGHT, 1994)</p>	<p>“Um campo de estudo que busca explicar e emular comportamento inteligente em termos de processos computacionais”. (SCHALKOFF, 1990)</p> <p>“O ramo da ciência e computação que se preocupa com a automação do comportamento inteligente”. (LUGER; STUBBLEFIELD, 1993)</p>

Fonte: (RUSSEL; NORVIG, 2004)

A Inteligência Artificial pode apresentar duas abordagens: Centrada em torno de seres humanos, com ciências empíricas, envolvendo hipóteses e confirmação experimental, e Centrada em torno da racionalidade, que envolve uma combinação de Matemática e Engenharia.

4.1 Sistemas que agem como humanos

O teste de Turing foi criado por Alan Turing, desenvolvido de forma a construir o conceito que se aproxima de inteligência. O teste de Turing consistia em uma máquina alcançar todas as habilidades cognitivas e comportamento ao nível do ser humano, de modo que o homem não percebesse que estava conversando com uma máquina. Assim, a máquina só passaria no teste de Turing se conseguisse enganar o homem. De fato, para considerar um

computador inteligente é necessário ter os seguintes requisitos de um sistema para executar o teste de Turing, que são:

- Processamento de linguagem natural: a capacidade de processar uma linguagem natural, que permita que ele se comunique em um idioma natural como português, inglês, espanhol e outros;
- Representação de conhecimento: para armazenar o que se sabe, se ouve, guardando todas as informações fornecidas antes e durante a conversa;
- Raciocínio de automatizado: usar e guardar informações para inferir novas perguntas e respostas e tirar novas conclusões;
- Aprendizagem de máquinas: a capacidade de adaptar-se a novas situações, detectando padrões de aprendizagem – *machinelearning*;
- Visão computacional: para identificar ou perceber objetos;
- Robótica: para manipular e movimentar objetos.

4.1.1 Sistemas que pensam como os humanos

O principal objetivo dos estudiosos dessa área é fazer os sistemas raciocinarem como os seres humanos e entender como os seres humanos raciocinam. Nessa tentativa, usam os próprios pensamentos à medida que vão aprendendo e as experiências psicológicas para desenvolver os sistemas.

Com as entradas e as saídas de um programa representando o comportamento humano, então se configura que os programas podem estar funcionando como um ser humano. Portanto, Newell e Simon (1961) não queriam que o seu programa só resolvesse o problema de forma correta. Eles desenvolveram o GPS, o “Resolvedor Geral de Problemas”, do inglês “General Problem Solver”, mas desejavam comparar os passos de raciocínio seguidos pelo programa com os passos seguidos por várias pessoas na resolução de problemas (NEWELL; SIMON, 1961).

Essa forma de pensar como um ser humano, enquanto sistema, sugere algumas estratégias de modelagem cognitiva como a da ciência cognitiva, que reúne modelos computacionais da IA e técnicas experimentais da psicologia para tentar construir teorias precisas e verificáveis a respeito dos processos de funcionamento da mente humana. Assim, os humanos são observados em seu interior, de uma forma geral, envolvendo como pensam: a Introspecção, Ciências Cognitivas, Neurociências e Psicologia Experimental.

4.1.2 Sistemas que agem racionalmente

Para Russel e Norvig (2003, p.3), “agir racionalmente significa ter um agente que é uma entidade que percebe o ambiente no qual está inserida através de sensores e afeta esse ambiente por meio de atuadores”. Agindo racionalmente, o conjunto de dados de determinado objetivo é atingido.

O agente tem que ter formas de pensar, identificar (inferir) a ação para atingir a meta almejada, para que ocorra o agir de forma racional, alcançando o melhor resultado, ou quando há dúvida, o melhor resultado esperado.

4.1.3 Sistemas que pensam racionalmente

Os estudos foram iniciados a partir de 1965, com Eugene Charniak e Patrick Winston utilizando uma abordagem baseada em inferências lógicas. Nesse período já tinham programas que podiam buscar a descrição de um problema e encontrar uma solução para o mesmo, caso tivesse solução.

Na dedução, no processo de se obter conclusões corretas a partir de premissas corretas, no entanto, existem restrições de representação na linguagem lógica e limitações quanto à eficiência do procedimento da prova, onde fica dedução & Indução. Assim, Aristóteles foi o primeiro a tentar definir um processo de raciocínio irrefutável, na tentativa de codificação do “pensamento correto” e desenvolveu os silogismos, que fornecem conclusões corretas, dadas as premissas corretas, então, as leis do pensamento humano deveriam governar a operação da mente.

Já a lógica é um formalismo que permite realizar declarações sobre todos os tipos de objetos e relações entre eles. Para Eugene Charniak (1985), “O estudo de faculdades mentais por meio do uso de modelos computacionais”, e para Patrick Winston (1992), “O estudo das computações que fazem possível perceber, pensar e agir”, o que configura um sistema que pensa racionalmente.

4.2. Os Fundamentos da Inteligência Artificial

Esta subseção trará os fundamentos da inteligência artificial em várias áreas do conhecimento, como: cibernética, ciência da computação, filosofia, lingüística, matemática,

neurociência, economia e psicologia. Assim, a Cibernética é uma ciência muito antiga, que tem por objetivo o “controle e comunicação no animal e na máquina” ou “desenvolver uma linguagem e técnicas que nos permitem resolver o problema de controle e comunicação em geral”. Esse termo surgiu em 1942, com Norbert Wiener e Arturo Rosenblueth Stearns.

Em 1950, William Ross Ashby propôs teorias relacionadas à Inteligência Artificial, com isso, os computadores digitais substituíram o processamento de imagem eletrônica analógica pelos computadores com transístores. Dessa forma, os artefatos podiam operar por seu próprio controle.

Em 1776 surgiu a Ciência da Economia com o filósofo escocês Adam Smith (1723-1790), que publicou *An Inquiry in to the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Smith foi o primeiro a abordar a nova ciência como agentes individuais que potencializam seu próprio benefício econômico. Muitos pensam que a economia está relacionada a ter e guardar dinheiro, mas na realidade estuda como os indivíduos fazem as escolhas que levam a resultados preferenciais, já a Matemática trata “resultados preferenciais” como utilidade, tese defendida por John von Neumann e Oskar Morgenstern, em 1944.

Nesse período apareceu a teoria da decisão, que associava a teoria da probabilidade com a teoria da utilidade, que provê uma estrutura formal e completa para decisões no meio econômico, mesmo que tomadas na incerteza, ou seja, agindo no campo probabilístico para garantir o poder de decisão, auxiliando as grandes empresas. Já para as pequenas economias é utilizada a teoria dos jogos, são ações que afetam de forma significativa a utilidade de outra, de forma positiva ou negativa, nesse caso, o agente racional deve adotar medidas aleatórias.

Na Segunda Guerra Mundial surgiu um novo método de pesquisa operacional para mostrar uma sucessão de várias ações que beneficiavam o agente, mostrando que a recompensa pode não ser imediata. Esse método ficou conhecido como processos de decisão de Markov.

A ciência econômica crescia pela sua engenhosa complexidade da tomada de decisões racionais, que facilitavam os quadros macros e micro de uma economia, demonstrados por modelos baseados em satisfação, que suprem com uma melhor exposição do comportamento humano real (SIMON, 1947), diante das tomadas de decisões.

Na engenharia da computação, o artefato computador é considerado o preferido da inteligência artificial, pois o objetivo é tornar os computadores mais capazes de processar e armazenar informação. O primeiro computador operacional foi criado na Segunda Guerra Mundial, pela equipe de Alan Turing, com o único objetivo de decifrar mensagens alemãs.

O primeiro computador programável foi o Z-3, criado por Konrad Zuse, em 1941. Mas, tiveram outros modelos de computadores, porém, o que ganhou destaque foi o ENIAC, que provou ser o precursor dos computadores modernos. Assim, a cada geração de *hardware* de computadores foram aumentando a velocidade, capacidade de memória, programação, sistemas operacionais, estruturas de dados, orientação de objetos.

Em síntese, a inteligência artificial tem usado os recursos de *software* da ciência da computação para melhorar os sistemas operacionais, as linguagens de programação e as ferramentas disponíveis para criar, integrar e interagir, para facilitar a vida do ser humano nesse meio da tecnologia digital, em todos os ramos da sociedade.

Porém, a Inteligência Artificial ainda precisava entender os fundamentos da filosofia em relação ao pensamento humano para apreender como uma mente surge no cérebro físico, para isso, precisava saber de onde vem o conhecimento, como o conhecimento produz ação. Assim, obtivemos algumas perspectivas dos pensadores da época:

- Aristóteles (384-322 a.C) - Criou um conjunto de regras para conjecturar o processo de pensamento, através de um raciocínio organizado, com premissas verdadeiras, gerando conclusões verdadeiras, dando origem ao silogismo, mas não tinha conceito definido para livre arbítrio, criatividade, etc.;
- Descartes (1596-650 d.C): - Havia uma parte da mente que não poderia ser explicada pelas leis da Física, assim, os animais não possuem essa dualidade - a natureza física x mente, livre-arbítrio. Ele concluiu que a mente e o corpo são coisas inteiramente distintas, ou seja, dois objetos com características e propriedades diferentes. Essa doutrina foi chamada de dualismo;
- Bacon (1561-1626) - A fonte do conhecimento era baseada na observação dos fatos e generalização das regras, ou seja, no empirismo;
- Hume (1711-1776) - Utilizava o princípio da indução, que são regras gerais adquiridas pela exposição a associações repetidas entre seus elementos;
- Carnap (1891-1970) - Desenvolveu a doutrina do positivismo lógico, que sustenta que todo conhecimento pode ser caracterizado por teorias lógicas conectadas a sentenças de observação, que correspondem a entradas sensoriais, combinando o racionalismo e o empirismo. Para os materialistas, o mundo funcionava de acordo com as leis físicas, cérebro e mente, mostravam a matéria como a primeira e última substância de qualquer ser, coisa ou fenômeno do universo.

Assim, todo conhecimento pode ser expresso em teorias lógicas, dessa forma, Newell e Simon colocaram os elementos, as premissas do mundo filosófico da mente em conexão

entre conhecimento e ação no seu projeto GPS, dando vida às premissas de Aristóteles. Para a filosofia, a afirmativa de que as máquinas pudessem agir de forma inteligente é chamada de inteligência artificial fraca pelos filósofos e a evolução de que as máquinas o fazem, que estão pensando realmente, é considerada IA forte. A maioria dos estudiosos assume o princípio da IA fraca quando o pesquisador consegue manipular os dados ou ter um controle sobre as ações praticadas pelos robôs, por isso, dão preferência à IA fraca para evitar cometer erros, mantendo as questões éticas em seus trabalhos. Para Russel e Norvig (2004, p.3), “os filósofos já buscavam resposta para o funcionamento da mente humana, antes da existência dos computadores, tendo a IA o mesmo objetivo”.

Já o fundamento da inteligência artificial em relação à linguística tem uma base na abordagem behaviorista, que foi muito importante para o aprendizado da linguagem, escrita em 1957 por Skinner, em sua obra *Verbal Behavior*, mas diante de algumas críticas surgiram modelos sintáticos, criados pelo indiano Paneni (350 a.C.), e ficou conhecido como teoria de Chomsky, assim, tornando-se uma linguagem programada.

Em síntese, a linguística e a Inteligência Artificial cresceram juntas, num campo híbrido conhecido como linguística computacional ou processamento de linguagem natural, que implicou no problema da compreensão do assunto e do contexto, tendo a necessidade de conectar as frases ao contexto, assim, dando representação ao conhecimento. Dessa forma, a linguagem interagia com as informações, sendo transformada em conhecimento, utilizado pelo computador.

Já a Matemática no contexto da inteligência artificial precisava encontrar algumas respostas, como:

- O que pode ser computado?
- Como raciocinar com informação incerta e imprecisa?

Como as ideias mais importantes da IA foram fundamentadas pelos filósofos, havia a necessidade de formalizar os conhecimentos matemáticos em três áreas fundamentais: lógica, computação e probabilidade.

Os primeiros estudos da lógica formal começaram com George Boole (1815-1864), que definiu a lógica proposicional, ou seja, as operações lógicas. Em 1879, Gottlob Frege incluiu objetos e relações, criando a lógica à primeira ordem. Alfred Tarski (1902-1983) relacionou os objetos de uma lógica e objetos do mundo real.

Na segunda etapa entraram os estudiosos que começavam a entender a computação, em 1930, como Kurt Godel, que deu origem à teoria da incompletude, dominando a teoria dos números naturais, ou seja, as operações aritméticas. Em 1940 Turing e Church mostraram que

as funções eram computáveis, a tratabilidade teve um impacto muito grande, fazendo distinção entre um problema tratável e um intratável, com isso, em 1960, Cobham fez a distinção entre o conhecimento polinomial e exponencial. Em 1971, Steven Cook apresentou a teoria da NP- completude. Nesse período, os computadores começaram a ganhar velocidade.

Agora, dominando a lógica e a computação, chegou a vez da probabilidade com Girolamo Cardano, em 1501, com jogos de azar. Em 1702 Thomas Bayes trouxe novas análises para o raciocínio incerto em sistemas de IA.

Contudo, a neurociência faz o esquadramento do sistema nervoso, em particular, do cérebro. Dessa forma, tentamos entender como o cérebro processa informações, como evolui, como se desenvolve e quais são suas principais estruturas funcionais celulares e moleculares para ajudar no desenvolvimento computacional.

Paul Broca (1824-1880) apresentou que a geração da fala estava localizada no hemisfério esquerdo do cérebro, que ficou conhecido como área de Broca. Nesse período, já sabiam que o cérebro continha células nervosas ou neurônios, mas um dos primeiros a criar técnicas de observação de neurônios individuais foi Golgi (1852-1934) e constatou que o ser humano não utiliza todos os neurônios conectados ao mesmo tempo, enquanto o computador utiliza seus sensores, transístores, tornando-se supercomputadores.

Em 1879 surgiu o primeiro laboratório de psicologia experimental para o estudo da visão humana baseada na introspecção dos sujeitos (subjetivismo). Em 1900, veio o Behaviorismo com a observação da ação & reação dos sujeitos. Logo em seguida, surgiu a Psicologia cognitiva com a metáfora computacional do cérebro.

Os elementos para a teoria do comportamento humano como crenças, objetivos e raciocínio aparecem com características de um agente baseado em conhecimento. O estímulo deve ser introduzido no modelo interno, as representações são manipuladas por processos cognitivos para derivar novas representações internas, tais representações são retraduzidas em ação. Dessa forma, os seres humanos e animais são considerados máquinas de processamento de informações.

Com a junção do behaviorismo e da psicologia cognitiva, foi possível mostrar o processamento de informações por meio da função cognitiva, o que nos confirma Anderson (1980) “uma teoria cognitiva deve ser como um programa de computador”, capaz de fazer a interação entre a memória, a linguagem e o pensamento lógico.

4.3 História da Inteligência Artificial

A história da inteligência artificial é muito antiga tanto quanto a história da humanidade, desde quando o homem começou a esculpir estátuas, bonecos mecânicos, chamados de “autômatos” por Heron de Alexandria, quando os bonecos ganharam movimentos. Desde a antiguidade, o filósofo Aristóteles definia as regras do silogismo que auxiliaram no desenvolvimento do raciocínio matemático, que influenciou na lógica booleana, que permitiu que nossos computadores na atualidade funcionassem com tanta eficiência.

A inteligência artificial surgiu paralelamente com os computadores digitais para auxiliar exclusivamente seu uso na Segunda Guerra Mundial. Veja a linha do tempo no quadro a seguir:

Quadro 2 - Linha do tempo da história da IA

Ano	Ações
1941-Konrad Zuse	O surgimento do primeiro computador digital. (MCCORDUCK, 2000)
1943- Warren Sturgis McCulloch e Walter Pitts	Publicaram o artigo “A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity”, que trazia toda a teoria das redes neurais.
1948- John von Neumann	Alicerçou a tese de Church-Turing, disse que qualquer máquina de Turing fazia qualquer procedimento formalizável. (MCCORDUCK, 2004)
1950- Alan Turing	Propôs o Teste de Turing, medindo a inteligência artificial de um computador.
1952- Arthur Samuel, da IBM, e Christopher Strachey, da Universidade de Oxford.	Utilizaram jogos de damas para mostrar o aprendizado de máquinas, melhorando as limitações de máquinas anteriores. Os mesmos utilizaram a aplicação de métodos heurísticos na solução de problemas, a solução era montar uma árvore de busca com possibilidades de jogadas.
1956- John McCarthy; Marvin Minsky; Nathan Rochester e Claude Shannon.	No Dartmouth College foi organizada a primeira conferência sobre inteligência artificial.

1963- Leonard Uhr e Charles Vossler	Publicaram o artigo “A Pattern Recognition Program That Generates, Evaluations, and Adjusts Its Own Operators”, nesse período apresentaram um programa capaz de aprender mecanismos e adquirir informações, modificando seus dados e adaptando-se às novas condições. Assim, esse programa passou a ser chamado de Machine Learning ou Aprendizado de Máquinas.
1965-Joseph Weizenbaum, do MIT.	Criou o programa Eliza, capaz de compreender um conjunto de sentenças digitadas e de trocar respostas, havendo uma troca de mensagens, dominando a linguagem natural compreendida pelo computador.
1972- Alan Comerauer	Desenvolveu a linguagem Prolog, voltada para a resolução de problemas por meio do aprendizado e interpretação lógica de sentenças.
1974- Paul Werbos	Apresentou o algoritmo de retro programação, usado no desenvolvimento das redes neurais, utilizados em processos de aprendizado de máquinas.
1979- Hans Berliner	Desenvolveu o programa BKG, foi a primeira vez que um computador venceu o ser humano.
1980	Os trabalhos com redes neurais explodem, culminando no automóvel autônomo chegando a seu destino a 10 km/h, sem auxílio de um motorista.
1990	As pesquisas em inteligência artificial saíram das universidades e passaram a ser usadas pelas empresas de vários ramos, com o objetivo de melhorar, ampliar os negócios, buscando soluções avançadas. O <i>Google</i> saiu na frente quanto ao uso e aplicação da IA a tudo.
1997	O computador Deep Blue, da IBM, venceu Garry Kasparov, o campeão mundial de xadrez.
2016	Surgiu o Alpha Go, da <i>Google</i> e derrotou o campeão mundial do jogo de tabuleiro Go, Lee Sedol.

Fonte: Adaptado de Russel e Norvig, 2004.

Atualmente a inteligência artificial está presente desde em um aparelho celular com seus programas, tais como assistentes pessoais a eletrodomésticos, quanto em geladeiras, batedeiras, liquidificadores, aquecedores, aspiradores de pó e outros, que foram inventados para fazer uso da eletricidade, de forma automática, substituindo o trabalho humano. Assim, o *Google* vai disponibilizar sistemas de IA por meio das “tomadas” de internet residencial para facilitar a nossa vida no cotidiano.

4.4 Aplicação da Inteligência Artificial

Atualmente, o ser humano tem a necessidade de melhorar suas tarefas do cotidiano, seja em relação ao trabalho, como ganhar tempo, economizar na produção de objetos e coisas, facilitar o processo das atividades como também na busca por entretenimento. Utilizam-se das máquinas dotadas de inteligência para realizar essas funções, tais máquinas são dotadas de inteligência artificial, que conectam tudo e todos ao mesmo tempo, em diversos lugares.

O uso das tecnologias tornou-se indispensável nas atividades realizadas pelo homem, pois segundo Santaella (2003, p. 30), é “Um ingrediente sem o qual a cultura contemporânea: trabalho, arte, ciência e educação, na verdade toda gama de interações sociais, é impensável”, portanto, a inteligência artificial está presente em várias áreas da atuação humana.

4.4.1 A Inteligência Artificial na Educação

A inteligência artificial é o assistente dos professores. Os professores podem utilizar a IA para alcançar seus objetivos, pois os docentes fornecem o conhecimento a ser transmitido e a inteligência artificial é o seu apoio, com sua capacidade de fazer o que os professores não conseguem fazer humanamente.

As escolas estão usando sistemas de gerenciamento de aprendizado para prover materiais de aprendizado aos estudantes, para acompanhar seus progressos e desenvolvimento no processo de construção do conhecimento. Como o processo de ensino-aprendizagem é único e varia de indivíduo para indivíduo, a IA aprende sobre o aluno enquanto o aluno aprende para personalizar e adequar-se às instruções de maneira mais eficaz, de toda forma, o uso da inteligência artificial está sendo usado com maior frequência na educação.

Por ser uma área cada vez mais abrangente no dia a dia da sociedade, seja na automação de atividades em casa, num e-mail classificado como spam, num

atendimento virtual via chatbot, numa recomendação recebida ao navegar pela internet, e até mesmo na organização da educação, a compreensão dos fundamentos da IA desde a Educação Básica tende a ter um amplo interesse. (CAMADA; DURÃES, 2020, p.1554)

O uso frequente da inteligência artificial na educação tem ganhado espaço devido ao uso das tecnologias digitais da informação e comunicação, presentes nas várias áreas do saber, sendo possível utilizar os dados e informações fornecidos na rede, utilizar a criatividade e autonomia para desenvolver atividades propostas no decorrer das aulas, adquirindo competências e habilidades previstas na BNCC, contemplando os estudantes da Educação Básica. Assim, as aulas de Matemática mediadas pelo uso da TDIC da IA conseguem

(EM13MAT405) Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática (BRASIL, 2018, p. 544)

(EM13MAT315) Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema (BRASIL, 2018, p. 544)

Nesse contexto, o uso da inteligência artificial está presente na linguagem de programação que está sendo inserida nas aulas de Matemática para atender ao novo currículo do ensino médio, proposto pela BNCC, para desenvolver a capacidade de raciocinar, organizar, registrar, encontrar e solucionar problemas presentes no cotidiano. Portanto, as TDICs e a IA estão tornando o ensino-aprendizagem de Matemática mais prático, com a construção de gráficos, tabelas e desenhos, sendo possível manipulá-los.

4.4.2 Na Medicina

A medicina sempre presente na vida das pessoas pela sua real necessidade e importância, com o objetivo de cuidar de vidas, tratar de doenças para alcançar o bem-estar da sociedade, e foi impactada com o avanço do uso das tecnologias, buscando auxílio da inteligência artificial, trazendo agilidade no atendimento dos pacientes. São inúmeras as contribuições que a IA trouxe para a medicina:

- Emprego de sistemas de processamento de linguagem natural para registrar dados em prontuários eletrônicos;
- Uso de sistemas de interação paciente/médico através de um computador, ou “smartphone”
- Adoção de tecnologias que auxiliem a obtenção de dados dos pacientes (dispositivos vestíveis e disponíveis em “smartphones”) e o acompanhamento de doentes crônicos;
- Uso de tecnologias de reconhecimento de imagens (radiologia, dermatologia, oftalmologia, cardiologia, etc.);
- Emprego de sistemas de apoio à decisão clínica orientando, a partir dos sintomas e sinais apresentados pelo paciente, hipóteses de diagnóstico, exames e tratamentos a serem prescritos;
- Trabalho em equipes multiprofissionais, delegando

ações de saúde e, definindo prioridades para o atendimento médico; • Utilização de robôs em cirurgias, realização de exames complementares e no acompanhamento de pacientes em domicílio; • Adoção da telemedicina no atendimento remoto, reconhecimento de lesões e imagens e avaliação de problemas de saúde; • Adoção de protocolos e diretrizes que norteiem o seu trabalho; • Emprego de sistemas de interação médico-paciente pela internet, sobretudo no controle de pacientes crônicos, ou tratando-os em domicílio; • Considerar a participação e o empoderamento dos pacientes; • Participar de redes colaborativas para intercambiar experiência e discutir casos clínicos. (LOBO, 2018, p. 6-7).

A medicina começou a usar a inteligência artificial a partir do avanço da tecnologia e informatização no ambiente de trabalho, com acesso aos computadores com capacidade de armazenamento de dados, pesquisa das informações e compartilhamento nas redes, facilitando o atendimento no dia a dia.

4.4.3 Na Robótica

A humanidade sempre teve interesse em alguém para realizar as tarefas domésticas ou mecânicas, atividades mais difíceis e/ou inacessíveis ao homem, por isso, começaram a criar robôs mecânicos até chegar a um nível mais complexo, utilizando a inteligência artificial. Com isso, o estudo da robótica com o uso de sistemas inteligentes é capaz de se comunicar e tomar decisão por ser constituído de um conjunto capacitado para realizar tarefas.

Essas tarefas são: comunicação por meio de operador, sistema de percepção, supervisão, interpretação correta de mensagens, resolução de problemas, capacidade de operar outras máquinas, gestão de dados por meio de sistemas de linguagem, sistema motor, sistema de controle. Assim, o robô inteligente é capaz de realizar tarefas através da inteligência artificial, por meio das redes neurais e da lógica *fuzzy*, pois

“Os robôs são agentes físicos que executam tarefas manipulando o mundo físico. Para isso, eles são equipados com efetadores como pernas, rodas articulações e garras (RUSSELL; NORVIG, 2004). Os efetadores têm o único propósito de exercer forças físicas sobre o ambiente. Os robôs também estão equipados com uma diversidade de sensores, que lhes permitem perceber o ambiente: câmeras, ultrassom, giroscópios, acelerômetros.” (GOMES, 2010, p.240)

Portanto, os robôs são capazes de adaptar, aprender com as experiências, resolver problemas. Se ligados a sensores, podem reconhecer cor, forma, som, textura e também podem aumentar e diminuir a velocidade, orientar os sentidos - direita e esquerda, para a frente e para trás. Para Fofonca (2015, p.77), “ os seres humanos estão convivendo, interagindo e se integrando as máquinas”.

Com o grande desenvolvimento das tecnologias, o contexto educacional sofreu um forte impacto devido ao uso crescente das tecnologias digitais da informação e comunicação, potencializado pelo auxílio das máquinas com suas ferramentas e *software* desenvolvidos por seres humanos, que promovem o uso da inteligência artificial para servir às necessidades dos homens. Em síntese, destino a próxima seção a mergulhar na convergência das TDICs, por percorrer caminhos diferentes, contando de forma distinta a integração de trabalhos de projetos sobre inteligência artificial no processo de ensino-aprendizagem de Matemática, na perspectiva da narrativa transmídia, pela capacidade de revelar o que cada um faz melhor.

5 METODOLOGIA DE PESQUISA

A Internet não é realmente um lugar ou um texto; ela também não é pública ou privada. Ela tampouco é um único tipo de interação social, mas muitos tipos: bate-papos, postagens, comentários em blogs, partilhas de cliques de som e vídeos e conversas telefônicas compartilhadas por meio de protocolos VOIP. A Internet é tão somente Internet. (KOZINETTS, 2014, p.134)

Nesta seção será abordada a pesquisa qualitativa no campo da subjetividade, defendida por Fernando Luis González Rey (1949-2019), intitulada Teoria Cultural-Histórica da Subjetividade, por possibilitar ao pesquisador a produção teórica a partir de informações construídas entre diálogos com sujeitos sobre o problema investigado, sendo bastante utilizada na educação por valorizar o processo e a organização do sistema num todo. A pesquisa qualitativa tem alguns conceitos:

A pesquisa qualitativa é conhecida também como "estudo de campo", "estudo qualitativo", "interacionismo simbólico", "perspectiva interna", "interpretativa", "etnometodologia", "ecológica", "descritiva", "observação participante", "entrevista qualitativa", "abordagem de estudo de caso", "pesquisa participante", "pesquisa fenomenológica", "pesquisa-ação", "pesquisa naturalista", "entrevista em profundidade", "pesquisa qualitativa e fenomenológica", e outras [...]. Sob esses nomes, em geral, não obstante, devemos estar alertas em relação, pelo menos, a dois aspectos. Alguns desses enfoques rejeitam total ou parcialmente o ponto de vista quantitativo na pesquisa educacional; e outros denunciam, claramente, os suportes teóricos sobre os quais elaboraram seus postulados interpretativos da realidade. (TRIVIÑOS, 1987, p. 124)

A pesquisa qualitativa não tem um processo metodológico tão rígido para o pesquisador, pois o investigador pode usar os seus próprios meios para compreender a situação dos investigados. Veja algumas características da pesquisa qualitativa:

1º) A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave; 2º) A pesquisa qualitativa é descritiva; 3º) Os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto; 4º) Os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados indutivamente; 5º) O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa. (BOGDAN, 1982 *apud* TRIVIÑOS, 1987, p. 128-130)

Esta pesquisa tem característica na subjetividade, ao aparecer no processo e na organização da investigação. Segundo Rey (2001, p.9), “A subjetividade coloca a definição da psique num nível histórico-cultural no qual as funções psíquicas são entendidas como

processos permanentes de significado e sentidos”, com isso, tanto a pesquisadora quanto os pesquisados fizeram uma conexão com o tema estudado, educação *online* no contexto de uma pandemia, por ter significado e sentido para ambos, devido ao momento que estavam vivenciando.

A subjetividade aparece no contexto social e no individual, quando o desejo do outro e pelo outro resultam em mudanças na vida dos indivíduos e na condição social na qual estão inseridos, mudando o contexto histórico-cultural.

O sujeito que aprende expressa a subjetividade social dos diferentes espaços sociais em que vive no processo de aprender. Nenhuma atividade humana resulta numa atividade isolada do conjunto de sentidos que caracterizam o mundo histórico e social da pessoa. (REY, 2001, p.9)

Nessa perspectiva, a subjetividade causa um impacto muito grande na educação, trazendo mudanças na teoria, na metodologia e nas práticas educativas. Assim, na construção da pesquisa aparecem o cenário, os participantes e todas as atividades desenvolvidas, contendo o sentido da exploração do objeto de estudo e dando significado aos procedimentos para todos os envolvidos. Nesse contexto, orientador-professora-alunos, sentidos e significados, nas aulas remotas são todos indissociáveis dentro da subjetividade, independente do espaço físico ou virtual, trazendo mudanças de vida no âmbito social ou no individual.

5.1 Pesquisa Participante

Dentro da pesquisa qualitativa, que se caracteriza por ser uma pesquisa que não está preocupada somente com os resultados obtidos, mas com o processo, com a forma de obter os dados, entre suas várias metodologias encontra-se a pesquisa participante, na qual os pesquisadores procuram contribuir com a sociedade de forma a trazer solução para os problemas oriundos das desigualdades sociais, ou seja, luta de classes, para promover a mudança social com a visão de igualdade e equidade. A pesquisa participante está comprometida com o contexto histórico-social da comunidade pesquisada, com o intuito de amenizar as desigualdades sociais, provocando a conscientização da classe oprimida. Segue sua definição:

A Pesquisa Participante tem sido mais caracterizada do que definida na literatura especializada. Percebemos de imediato que ela envolve um processo de investigação, de educação e de ação, embora alguns autores enfatizem a

organização, como componente fundamental da Pesquisa Participante. (HAGUETTE, 1990 *apud* SILVA, 1994, p. 96)

Em relação aos procedimentos, a pesquisadora optou pela pesquisa participante por ter a especificidade de inserção e interação da investigadora na situação do grupo investigado, para entender e absorver dados que outros métodos não conseguem perceber. (PERUZZO, 2017, p.164), procurando responder à pergunta sobre o problema norteador da pesquisa no ensino remoto: Como desenvolver trabalhos de projetos sobre Inteligência Artificial na escola pública no contexto da educação *online*? Nesse sentido, uma das características da pesquisa participante é a permanência do observador inserido no grupo para ter a capacidade de coletar dados que estão acontecendo dentro do grupo, ou seja, com uma visão intrínseca, para valorizar os resultados da pesquisa.

Para Peruzzo (2017, p. 165), as características da pesquisa participante estão “no compartilhamento, pelo investigador, das atividades do grupo ou do contexto que está sendo estudado, de modo consistente e sistematizado, ou seja, ele se envolve nas atividades, além de co-vivenciar, interesses e fatos”.

Assim, a pesquisa participante engloba três modalidades no seu processo, que são: observação participante, participação observante e pesquisa-ação. O que determina o processo é o nível de envolvimento e inserção do pesquisador/pesquisadora e o papel da comunidade durante o desenvolvimento da pesquisa, entretanto, apresentaremos um quadro exemplificando como a pesquisa participante pode ser dividida em quatro fases, sustentadas pelos argumentos de Brandão (1984, p. 252):

Quadro3 - Modelo de pesquisa participante

1ª Fase:	2ª Fase:	3ª Fase:	4ª Fase:
Montagem institucional e metodologia da pesquisa.	Estudo da região e da população envolvida.	Análise crítica dos problemas, com seleção do nível de prioridade em que os participantes desejam estudar.	A programação e aplicação de um plano de ação.

Ações	Ações	Ações	Ações
Delimitar os objetivos, métodos e região a ser estudada, cronograma das ações a serem realizadas.	Levantar a questão / problema junto com os participantes.	Analisar a realidade para transformá-la.	Encontrar a solução do problema.

Fonte: A autora

Portanto, a pesquisa participante é caracterizada por um método ou procedimento dentro do conjunto das metodologias de pesquisas qualitativas, que são utilizadas em pesquisas. Esta pesquisa foi construída na base de uma pesquisa participante, com uma estruturação de pesquisa científica, tendo a formulação dos objetivos, definição de conceitos, definição das técnicas de coleta de dados, delimitação da região a ser estudada, organização do processo de pesquisa participante, distribuição das tarefas, elaboração do cronograma de atividades a serem realizadas, fazendo uma conjectura entre a teoria e a prática.

Desse modo, serão descortinados o cenário e os sujeitos da pesquisa pela pesquisadora, nos próximos subitens, trazendo as características e peculiaridades da segunda fase, que é a identificação da região e da população estudada.

5.2 Campo da Pesquisa

O cenário da nossa pesquisa de campo foi desenvolvido em uma Escola Estadual, localizada no município de Uberlândia-MG. Essa escola foi criada para atender a população com cursos técnicos em contabilidade, auxiliar de escritório, magistério, sendo reconhecida como escola técnica. Atualmente atende estudantes do Ensino Fundamental II, Ensino Médio, Educação de Jovens e Adultos-EJA.

Essa escola possui uma área total do terreno de 12.000 m², sendo 7.659,11 m² de área construída e o pátio para recreação possui 1.990 m². A escola é constituída por 03 blocos, todos com uma passarela interligando-os, com isso, temos 21 salas de aula; 2 salas de vídeos; sala da diretoria; sala da vice-direção; sala de professores; sala da supervisão; laboratório de informática; laboratório de ciências; quadra de esportes coberta; quadra de esporte descoberta; cozinha; biblioteca; banheiro dentro do prédio adequado para professores, serviços gerais,

estudantes e portadores de necessidades especiais; refeitório; despensa; almoxarifado; sala de secretária; auditório; pátio coberto e descoberto.

A escola como um espaço acolhedor possui algumas características, segundo Rey:

O espaço educativo é um espaço de convergência, divergência e contradição social, no qual entram em jogo inúmeros sentidos e significações da sociedade também presentes em outras formas de vida social e que historicamente se tem mantido ocultos à teoria e à pesquisa educativa. (REY, 2001, p.10)

Assim, foi proposta uma pesquisa com a finalidade de engajar os estudantes nos estudos de Matemática com a atividade *WebQuest: A Matemática na/da Máquina de Lavar Roupas* para os alunos do 1º ano do Ensino Médio. Já para os estudantes do 2º ano do Ensino Médio foi proposta a atividade: Trabalho com Projetos sobre Inteligência Artificial e a contribuição da Matemática, por meio do uso das TDICs.

5.3 Participantes da Pesquisa

Os sujeitos desta pesquisa foram 20 estudantes do 1º ano do Ensino Médio e mais 25 estudantes do 2º ano do Ensino Médio, cursando o ano letivo de 2020, matriculados no Ensino Médio regular, cumprindo a carga horária especialmente nesse ano, na modalidade de ensino remoto. Os participantes desta pesquisa foram estudantes voluntários, impulsionados pelo desejo em aprender Matemática.

Nesse contexto entra o papel da pesquisadora que, segundo Rey (2001, p.13), “Esse tem que participar, provocar, conversar, enfim, manter-se ativo num diálogo que introduz de forma permanente novos aspectos aos problemas-objeto de pesquisa”. Assim, através dos diálogos realizados entre orientador-pesquisadora-alunos (as), a pesquisa ganha os sentidos e significados dentro da subjetividade, portanto, os sujeitos são levados a percorrer caminhos que propositalmente resultam em suas próprias construções.

5.4 Observação Participante

Com o intuito de analisar o objetivo geral da pesquisa: Compreender como foi implementado o trabalho de projetos sobre Inteligência Artificial na modalidade remota com estudantes do ensino médio de uma escola pública. Entretanto, optou-se nesta pesquisa pelo

caminho da investigação no instrumento de análise, a observação participante, que é um tipo de método de coleta de dados tipicamente usado em pesquisa qualitativa etnográfica, na qual

O pesquisador que se dispõe a realizar uma pesquisa etnográfica assume uma visão holística com vistas a obter a descrição mais ampla possível do grupo pesquisado. A descrição pode incluir múltiplos aspectos da vida do grupo e requerer considerações e ordem histórica, política, econômica, religiosa e ambiental. Os dados obtidos, por sua vez, precisam ser colocados numa perspectiva bem ampla que assumam significado. Por outro lado, é preciso garantir que os resultados da pesquisa privilegiem a perspectiva dos membros do grupo investigado. (GIL, 2010, p.127)

Assim, associando a “observação participante” à coleta de dados de pesquisa etnográfica para tentar compreender as informações e os dados, na posição de beneficiado, por estar inserida no grupo pesquisado, participando da atividade, ora como observadora, ora como participante, acompanhando o engajamento dos estudantes. Para confirmar, o conceito de observação participante como instrumento de coleta de dados,

Definimos observação participante como um processo pelo qual o pesquisador se coloca no lugar do observador de uma situação social com a finalidade de realizar uma investigação científica. O observador, no caso, fica em relação direta com seus interlocutores no espaço social da pesquisa, na medida do possível, participando da vida social deles, no seu cenário cultural, mas com a finalidade de compreender o contexto da pesquisa. Por isso, o observador faz parte do contexto sob sua observação e, sem dúvida, modifica esse contexto, pois interfere nele, assim como é modificado pessoalmente. (MINAYO, 2013, p.70)

A partir das análises feitas do cenário e da população, levantou-se a seguinte hipótese: É possível analisar a aprendizagem dos estudantes por meio de trabalhos de projetos sobre inteligência artificial utilizando as TDIC nas aulas de Matemática na educação *online*? Para fazer a análise da coleta dos dados, podem-se utilizar metodologias didáticas intermediárias que se encontram dentro da observação participante, como a netnografia, que é realizada em ambientes do ciberespaço.

Segundo Kozinets (2014, p.61- 62), “netnografia é pesquisa observacional participante baseada em trabalho de campo online”. Assim, as nossas aulas foram realizadas de forma remota, desde o desenvolvimento inicial dos trabalhos com IA pela pesquisadora, para serem aplicados aos estudantes, obtendo como resultado as atividades executadas pelos estudantes, a interação entre o grupo, mediado pelas TDICs, inseridos numa grande rede de comunicação.

5.5 Questionário

Tomamos por instrumentos de coleta de dados, registros por observações e questionários. Para as observações e registros das aulas remotas por meio do uso de tecnologias digitais da informação e comunicação foram aplicados dois questionários, com perguntas abertas e fechadas, questões de múltipla escolha para atender aos objetivos da pesquisa.

Esses questionários foram enviados pelo *Google* Formulário como meio mais viável de comunicação para obter respostas, por estar separado no espaço geográfico, sendo inviável a comunicação presencial devido à pandemia da Covid-19, mantendo o distanciamento social com o intuito de proteger vidas. Segundo Lakatos, o questionário apresenta as seguintes vantagens e desvantagens:

a) Economiza tempo, viagens e obtém grande números de dados. b) Atinge maior número de pessoa simultaneamente. c) Obtém respostas mais rápidas e mais precisas. d) Há maior liberdade nas respostas, em razão do anonimato. E as desvantagens são: a) Percentagens pequenas dos questionários que voltam. b) Grande número de perguntas sem respostas. c) A devolução tardia prejudica o calendário ou sua utilização. (LAKATOS, 2003, p.201)

Assim, a aplicação do primeiro questionário foi para conhecer as informações sobre a cultura digital do aluno e o segundo questionário, com o intuito de analisar a reflexão do trabalho *online* em tempo de pandemia. Portanto, “A observação participante constitui uma metodologia humanista, uma adaptação necessária da ciência a diferentes materiais dos estudos sobre o homem.” (MONICO, 2010, *apud* MONICO *et al.*, 2017, p. 726).

Com isso, a elaboração do questionário sobre cultura digital foi dividida por tema, com a finalidade de conhecer a população investigada, procurando fazer a identificação pessoal e familiar, identificação de equipamentos e a utilização de internet. Já o segundo questionário, Reflexão sobre trabalho *online* em tempos de pandemia, teve o intuito de analisar as respostas dos estudantes em relação ao seu engajamento no trabalho de projeto sobre IA nas aulas remotas de Matemática.

Portanto, a aplicação desses questionários trouxe um grau de segurança para a pesquisadora, com a participação dos estudantes que integravam o projeto. Assim, o método da observação participante como instrumento de coleta de dados é uma ferramenta importante para se obter informações para validar o estudo com escritos relatados, por se estar perto dos integrantes e inserido no contexto.

Ao aplicar a observação participante como técnica, o investigador fica numa condição de favorecido, pois o processo de observação consegue extrair dados, levando a uma compreensão dos significados, dos comportamentos e das atitudes do grupo observado, ora como observador, ora como participante. Assim, “A Observação Participante é uma método muito adequado para o investigador apreender, compreender e intervir nos diversos contextos em que se move.” (MONICO *et al.*, 2017, p. 727).

Nessa perspectiva, a observação participante enquanto técnica exige mais do investigador, como atenção, sensibilidade e paciência, tendo que despender mais tempo em encontros presenciais ou virtuais para registrar, voltar e fazer uma reflexão, quando necessário. Dessa forma, justifica-se a importância da aplicação da observação participante como técnica, por meio da aplicação de questionários e entrevistas durante as aulas remotas, uma vez que

Um cientista que entra numa determinada comunidade para registrar comportamento de um determinado grupo pode registrar comportamentos e ter acesso a informações em primeira-mão, percebendo emoções e comportamento de indivíduos com uma determinada identidade grupal, de uma forma que não seria possível obter a partir de um mero questionário. (MONICO, 2010 *apud* ALFERES; CASTRO; PARREIRA, 2017, p. 727)

A vantagem da observação participante é a capacidade de estar inserido no grupo e ter informações privilegiadas e a desvantagem é conseguir ter um equilíbrio para não deixar dados importantes passarem despercebidos e evitar exageros em outros.

5.6 Triangulação por Interpretação dos Sentidos

Na construção dos resultados desta pesquisa foi utilizada a Análise por Triangulação de Métodos, por permitir à pesquisadora fazer uso de três técnicas ou mais, com a finalidade de aprofundar o conhecimento em torno do objeto da pesquisa, podendo descrever, analisar e interpretar a aprendizagem dos estudantes por meio de trabalhos de projetos sobre inteligência artificial, utilizando as tecnologias digitais da informação e comunicação na disciplina de Matemática, nas aulas remotas. Para Minayo (2016),

Triangulação é um conceito que vem do interacionismo simbólico e é desenvolvido, dentro dessa corrente, primeiramente por Denzin (1973), significando a combinação e o cruzamento de múltiplos pontos de vista; a tarefa conjunta de pesquisadores com formação diferenciada; a visão de vários informantes e o emprego de uma variedade de técnicas de coleta de dados que acompanha o trabalho de investigação. (MINAYO, 2016, p.29)

Então, utilizaremos a triangulação na análise de dados, percorrendo o processo interpretativo para valorizar como as informações da pesquisa foram construídas mediante as etapas: primeiro – reunião com os estudantes para falar como seria o projeto de IA e a *webquest* na/da máquina de lavar roupa e organização dos alunos do 1º ano em duplas e do 2º ano em grupos, compostos por cinco estudantes; segundo – apresentar os temas e discutir as propostas para despertar o interesse dos estudantes pelo assunto a ser estudado; terceiro - a exposição dos resultados e análises dos trabalhos dos estudantes, contendo o desenvolvimento cognitivo e a criatividade.

A ligação dos três pilares da Triangulação por dados nos remete à seguinte proposição:

Na preparação do material coletado e na articulação de três aspectos para proceder à análise de fato, sendo que o primeiro aspecto se refere às informações concretas levantadas com a pesquisa, quais sejam os dados empíricos, as narrativas dos entrevistados; o segundo aspecto compreende ao diálogo com os autores que estudam a temática em questão; e o terceiro aspecto se refere à análise de conjectura, entendendo conjectura como o contexto mais amplo e mais abstrato da realidade. (MARCONDES; BRISOLA, 2014, p.202)

A análise por triangulação de métodos permite ao pesquisador(a) assumir a postura de reflexivo-conceitual e prático em relação ao objeto de estudo, podendo complementar os dados através da compreensão e apreensão de informações obtidas por meio de diálogos com os sujeitos, em relação ao problema estudado, com possibilidade de incrementar a consistência dos dados, de forma a ampliar as contribuições nesta pesquisa em educação *online* e as aulas remotas no ensino de Matemática. Portanto, com a necessidade de continuar contando as várias formas de percorrer a trilha da aprendizagem por meio de projetos com inteligência artificial, na perspectiva da narrativa transmídia, apresentamos seu conceito:

A narrativa transmidiática refere-se a uma nova estética que surgiu em resposta à convergência das mídias – uma estética que faz novas exigências aos consumidores e depende da participação ativa de comunidades de conhecimento. A narrativa transmidiática é a arte da criação de um universo. (JENKINS, 2009, p. 52)

Assim, esta pesquisa vai permitir conhecer os caminhos percorridos pelos estudantes para obter o ensino-aprendizagem de Matemática no conteúdo de função do primeiro grau e sistemas de equações, usando a autonomia na busca pelo conhecimento. Possibilita, também, conhecer a cultura digital dos mesmos e o modo que utilizaram as TDICs para potencializar a aprendizagem e o compartilhamento do saber por meio da comunicação em rede, respeitando o distanciamento social e o espaço físico entre os membros participantes.

6 CULTURA DIGITAL DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

[...] o exercício de pensar o tempo, de pensar a técnica, de pensar o conhecimento enquanto se conhece, de pensar o quê das coisas, o para quê, o como, o em favor de quê, de quem, o contra quê, o contra quem são exigências fundamentais de uma educação democrática à altura dos desafios do nosso tempo. (FREIRE, 2000, p. 102)

A importância desta seção está em abordar o primeiro eixo de análise - cultura digital dos estudantes do ensino médio de uma escola pública - para responder a um dos objetivos da investigação proposta: analisar a trajetória de desenvolvimento da prática educativa com trabalho de projetos na disciplina de Matemática por meio da TDIC. O trabalho com projetos é muito relevante, pois os estudantes são capazes de socializar uns com os outros, interagir nas áreas do conhecimento e compartilhar informações nos ambientes virtuais de aprendizagem, utilizando os recursos tecnológicos digitais fornecidos pela internet e aprendendo de uma forma diferente para o nível de ensino médio na modalidade de Educação básica, usando a educação *online*.

Atualmente, a Cultura Digital está muito presente no cotidiano das pessoas, seja para explorar o lazer, com filmes, músicas, vídeos no *youtube*, enfim... Na educação, faz-se necessária a aplicação das TDICs nas salas de aulas para introduzir ou desenvolver conteúdos escolares para dinamizar as aulas.

Com isso, precisa-se entender o conceito de cultura digital como a capacidade que o ser humano tem de interagir com a comunicação e a informação, dentro de um espaço virtual que alcança várias pessoas, independentes do espaço físico, fazendo a comunicação por meio da conectividade global disponibilizada em redes. Segundo Heinsfeld e Peschetola (2017, p.1352), “A Cultura digital se caracteriza, portanto, pela reestruturação da sociedade, oportunizada pela conectividade, emergindo transversalidade, descentralização e interatividade”.

Nesse contexto, a cultura digital está presente nas aulas quando o aluno/aluna (re) produz, faz circular, ou absorve a informação, dando significado aos dados, transformando em conhecimento, desse modo, o estudante deixa de ser um mero receptor, passando a ser um agente das suas próprias produções. Para Naumann (2016, p. 26), a cultura digital presente nas salas de aula garante: “(i) a possibilidade da autoria como produção própria do

conhecimento, (ii) a oportunidade de acesso à informação e elaboração autoral dos conteúdos acessados, com participação e protagonismo, (iii) a autoria como inclusão digital”.

Portanto, dentro da cultura digital, o uso da tecnologia digital da informação e comunicação está impregnado por ser um meio (canal) pelo qual tudo é realizado. O uso das TDICs é importante na relação ensino-aprendizagem, pois o estudante se apropria de materiais de apoio para organizar e representar as informações por meio de múltiplas linguagens (ALMEIDA; SILVA, 2011, p. 4).

Com o uso das TDIC, o aluno é levado a pesquisar em vários ambientes ou interfaces, como: textos, imagens, vídeos, áudios, hipertextos, representações tridimensionais, tendo assim, autonomia para construir conteúdos com significado.

6.1 A Cultura Digital dos Estudantes do 1º Ano do Ensino Médio

A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário sobre “Cultura Digital”, nas turmas de 1º e 2º anos do Ensino Médio, sendo utilizada a estatística descritiva e medidas estatísticas como figuras no formato de pizza e gráficos de barras, que foram gerados pelo *Google* formulário. Os dados coletados trazem as falas dos estudantes para a compreensão efetiva da Cultura Digital do estudante em sua formação, na educação básica.

Participaram 11 estudantes, 5 meninos e 6 meninas que cursavam o 1º ano, como voluntários do projeto *webquest: A Matemática na /da Máquina de Lavar Roupas*. Nas representações dos gráficos abaixo, constam algumas das informações sobre os participantes:

Gráfico 1 - Turma

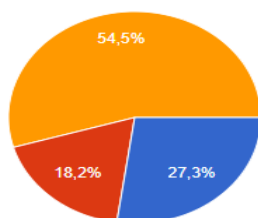


Gráfico 2 - Idade

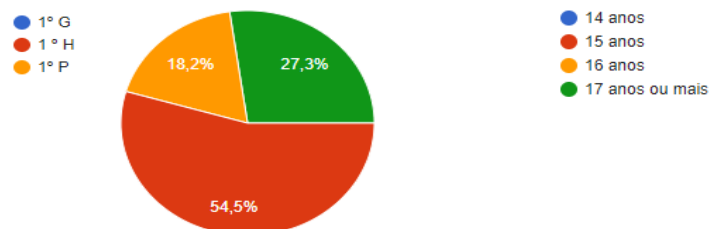


Gráfico 3 - Gênero

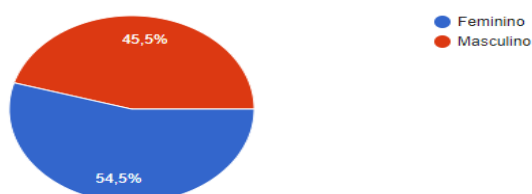
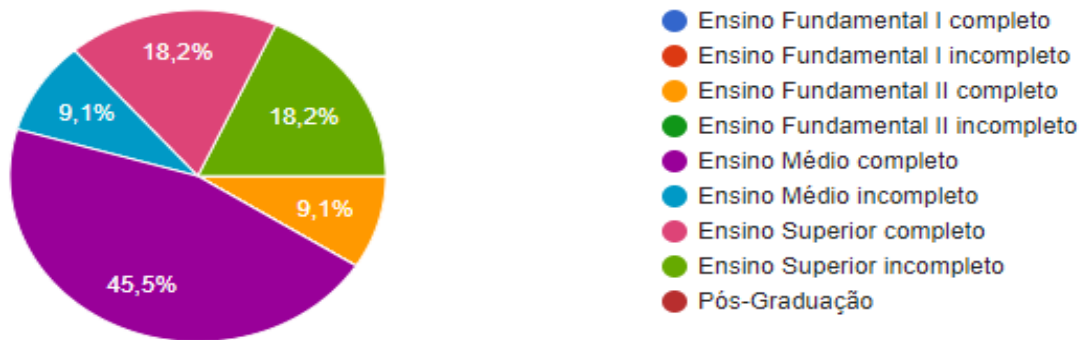


Gráfico 4 - Moradia



Gráfico 5 - Nível de escolaridade do pai/mãe/outro responsável

Fonte: A autora

- No gráfico 1 identificamos a quantidade de estudantes nas suas respectivas turmas, sendo que 27,3% estudavam no 1º G, 18,2% no 1º H e 54,5% no 1º P;
- No gráfico 2 a da idade dos participantes, que variava entre 15 anos à 17 anos ou mais, com a maioria dos participantes - 54,5% - representando os alunos com 15 anos; 27,3%, os estudantes entre 17 anos ou mais; e 18,2%, os estudantes com 16 anos;
- O gráfico 3 traz a identificação de gênero, sendo que 54,5% representam as meninas e 45,5%, a representatividade masculina;
- No gráfico 4 procurava-se saber onde os estudantes moravam, se no campo ou na cidade. Nessas três turmas de primeiro ano, todos moravam na cidade, representando que 100% residiam na zona urbana;
- No gráfico 5 buscamos identificar o nível de escolaridade dos responsáveis como mãe/pai/outro responsável, com a finalidade de saber qual a condição intelectual dos responsáveis e sua capacidade de contribuição e de influência na orientação dos trabalhos pedagógicos dos estudantes. Portanto, nessa primeira etapa, as perguntas foram direcionadas para conhecer um pouco sobre o aspecto pessoal do aluno /aluna.

O questionário foi dividido em três etapas, por assuntos pertinentes a cada área de interesse. Nesse segundo bloco foi abordado sobre a identificação de equipamentos no contexto da cultura digital do estudante para desenvolver suas atividades. Os gráficos 6,7, 8 e 9, a seguir, tratam de responder às perguntas, tendo as alternativas como sim ou não.

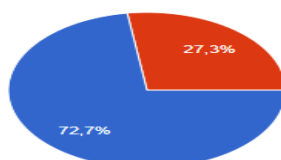
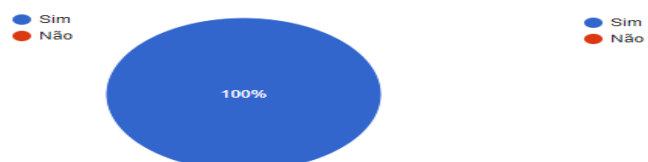
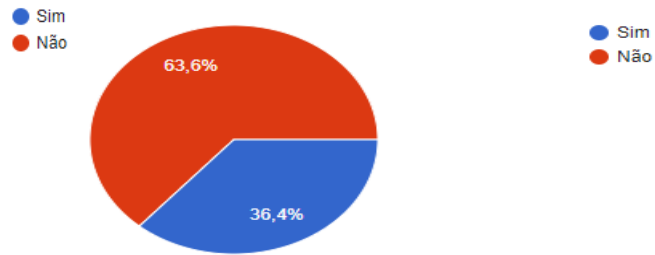
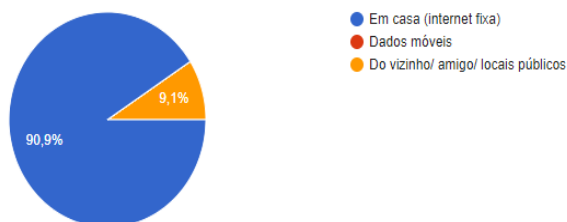
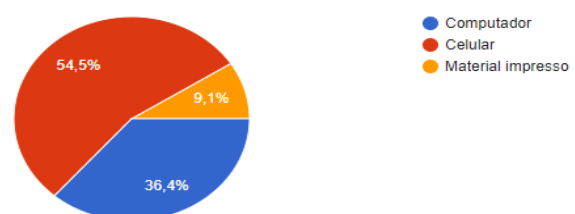
Gráfico 6 - Computador & notebook**Gráfico 7** - Celular

Gráfico 8 - Internet em casa**Gráfico 9 - Dados móveis**

Fonte: A autora

No gráfico 6 tem-se a seguinte pergunta: possui computador ou *notebook* em casa? As respostas obtidas foram que 72,7% possuíam computador ou *notebook* em casa, enquanto 27,3% não tinha tais objetos em casa. Já no gráfico 7 a pergunta era se o estudante possuía celular e no gráfico 8, se possuía internet em casa. Para ambos os gráficos, 7 e 8, os resultados são ótimos, pois 100% dos estudantes possuíam celular e internet em casa, o que facilitou a pesquisa.

No gráfico 9, a pergunta era se utilizava dados móveis no celular? Obteve-se como resposta que 36,4% possuíam dados móveis e 63,6% não utilizavam dados móveis. Os gráficos 10 e 11 nos levam a uma compreensão melhor de como é utilizada a internet nos equipamentos. Vejam:

Gráfico 10 - Utilização da internet**Gráfico 11 - Realização de atividades**

Fonte: A autora

Entretanto, no gráfico 10, a pergunta enfatizou: De que forma você mais utiliza a internet? Obteve como resposta que 90,0% utilizavam internet em casa (internet fixa) e 9,1%, de vizinhos, amigos e locais públicos, não tendo nenhum candidato para dados móveis, aproveitando a internet fixa. Na pergunta do gráfico 11: O que você mais utiliza para realizar suas atividades? A resposta não causa espanto, pois 54,5% utilizavam celular, 36,4% o computador e 9,1% material impresso.

Considerando os alunos como nativos digitais por terem nascido num meio de grande variedade de artefatos como computadores, *notebook*, *smarthphone*, e que os manipulam para realizarem suas atividades, seja para fins escolares, trabalho ou para entretenimento, enfim, conseguem usá-los muito bem. Entretanto, o celular móvel ganha destaque por ser pequeno, por sua capacidade de armazenamento de dados e ser de fácil transporte.

Nessa perspectiva, Carreira (2009, p. 63, *apud* ABREU, 2018, p.24) afirma que “os seres humanos são constituídos pelas tecnologias, no sentido em que estas transformam e modificam o seu raciocínio, mas simultaneamente, são os seres humanos que estão a transformar continuamente as tecnologias”. Assim, os estudantes têm uma cultura digital bastante desenvolvida para manipular os artefatos e navegar pela internet na busca de conhecimento, com autonomia, sendo autores da sua própria trajetória, na trilha do conhecimento.

Neste terceiro bloco será abordada a utilização da internet em relação ao seu domínio. Nos gráficos 12, 13 e 14 procurou-se identificar se os estudantes sabiam navegar pela internet em relação à: busca, pesquisa, qualidade de acesso, serviço de internet prestado pelas operadoras - sendo essa interpretação subjetiva da observadora da pesquisa, pois o que determina a qualidade de acesso à internet é a velocidade da internet fornecida por operadoras de serviços para alcançar os resultados das buscas almejados - e por fim, procurou-se identificar a quantidade de vezes que utilizavam a internet nas suas atividades cotidianas.

Gráfico 12 - Em relação à internet

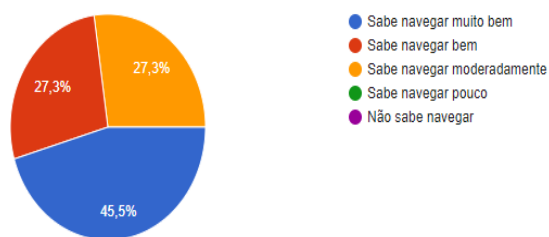


Gráfico 13 - A qualidade do seu acesso à internet é:

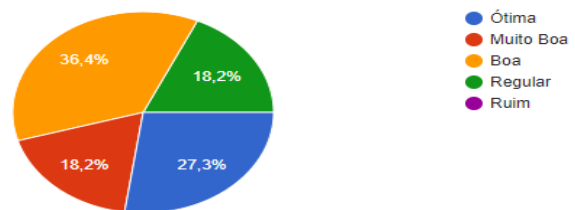
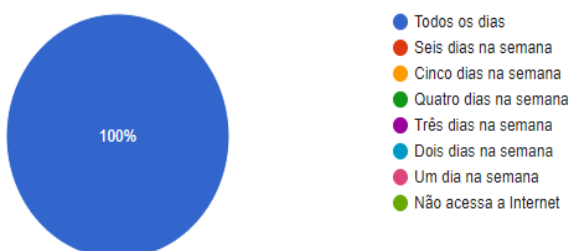


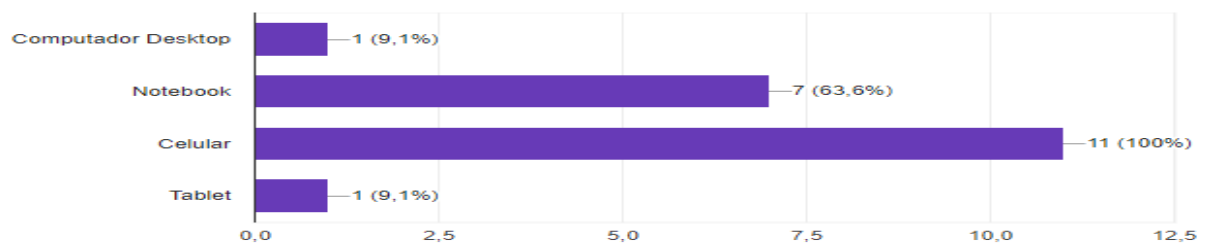
Gráfico 14 - Com que frequência você utiliza a internet?



Fonte: A autora

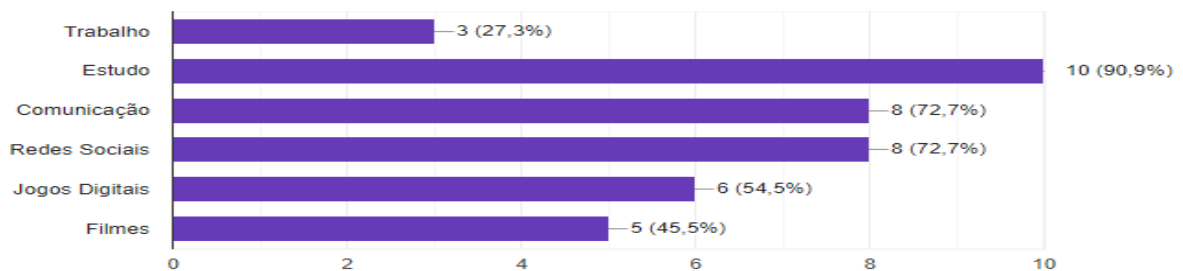
O gráfico 15, abaixo, destaca os principais objetos que utilizavam para acessar a internet e a finalidade do uso da internet, sendo que 100% dos estudantes preferiam utilizar o celular para executar suas atividades, seja em relação à vida profissional ou ao lazer. Já o gráfico 16 caracteriza alguns serviços feitos pelo uso da internet, como: trabalho, estudo, comunicação, redes sociais, jogos e filmes, ficando perceptível a necessidade do uso de aparelhos e da internet para executar tais trabalhos.

Gráfico 15 - Aparelhos eletrônicos que usa para acessar a internet? Mais de uma resposta



Fonte: A autora

Gráfico 16 - Para quais finalidades utiliza a internet? Mais de uma resposta



Fonte: A autora

Analisando a proposta do gráfico 17, para identificar o tempo que os estudantes permaneciam em frente ao computador por semana para realizar as suas atividades escolares, os resultados foram satisfatórios, com 36,4% que ficavam entre 2 a 5 horas e houve um empate de 18,2% para os estudantes que ficavam 2 horas, 5 horas a 10 horas, entre 10 horas ou mais e 9,1% ficavam 1 hora. Mas, os dados justificam o empenho dos estudantes em relação às atividades escolares.

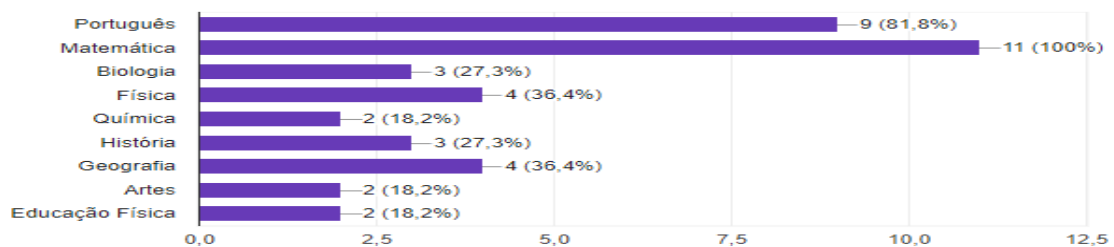
Gráfico 17 - Quantas horas aproximadamente você passa por semana, no computador, para fins escolares?



Fonte: A autora

Como esta pesquisa aconteceu num período de pandemia mundial e a educação teve que se reinventar em tempo recorde, com muito esforço dos professores e da equipe pedagógica das escolas, o intuito, no gráfico abaixo, era descobrir quais disciplinas estavam envolvendo os estudantes no ensino remoto durante a pandemia. Assim, as disciplinas que se destacaram foram Língua Portuguesa e Matemática, por trabalhar com a proposta de projetos em suas respectivas aulas, conforme as informações do gráfico 18.

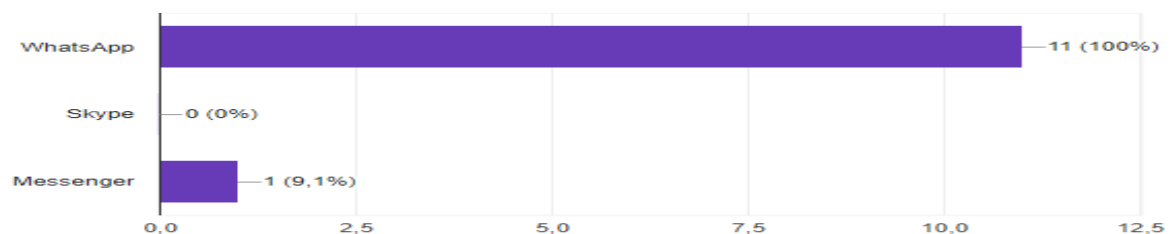
Gráfico 18 - Quais disciplinas têm desenvolvido projetos durante a pandemia? Mais de uma resposta.



Fonte: A autora

O gráfico 19 refere-se aos tipos de ferramentas utilizadas para a comunicação nas atividades do trabalho com projeto *WEBQUEST: A Matemática na/da máquina de lavar*, na disciplina de Matemática. Assim, 100% dos estudantes utilizaram *WhatsApp* e 9,1%, o *Messenger*, para compartilhar informações, fazendo interação entre colegas/ professor.

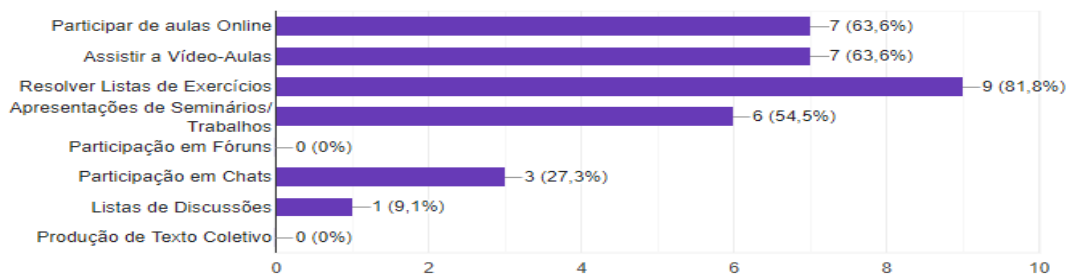
Gráfico 19 - Ferramentas utilizadas para a comunicação entre professor /aluno



Fonte: A autora

Já no gráfico 20 queríamos saber como os estudantes utilizavam o computador para estudar, sendo que os mesmos poderiam escolher mais de uma alternativa. As informações que mais apareceram: apresentação de seminários/trabalhos com 81,8%, participação de aulas *online* e visualização de videoaulas com 63,6%, participação em *chats* 27,3% e listas de discussões 9,1%.

Gráfico 20: A utilização do computador para estudar



Fonte: A autora

Com base nas análises dos gráficos, conclui-se que o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação vinham sendo inseridas nos ambientes escolares, de forma acelerada, para garantir ao educando o acesso aos recursos tecnológicos. Porém, quase que instantaneamente, as TDICs foram integradas no processo de ensinar e aprender pelo uso de aparelhos eletrônicos fora do ambiente escolar, momento em que a sala de aula tornou-se um espaço físico da casa, do trabalho, no qual os estudantes tinham liberdade para acessar a internet, aplicativos, *softwares* e os meios de comunicação. O que significa para Dias (2015, p. 69) que “a tecnologia é um meio para potencializar o ensino de conteúdos, favorecendo a aprendizagem de seus alunos”, nesse sentido, as TDIC foram integradas às práticas pedagógicas para dar sentido ao ensino-aprendizagem de Matemática.

6.2 A Cultura Digital dos Estudantes do 2º Ano do Ensino Médio

O caminho realizado para compreender a cultura digital dos estudantes do 2º ano do ensino médio foi explorado por meio de questionário *online*, aplicado pelo *Google* formulário. Participaram 22 estudantes, sendo 6 meninos e 16 meninas que integravam o projeto inteligência artificial nas aulas de Matemática.

As respostas foram analisadas por meio de gráfico de pizza ou setores e gráficos de barras. Os gráficos 21, 22, 23, 24 e 25 servem para fornecer dados sobre o aspecto da vida pessoal do estudante:

Gráfico 21 – Turmas do 2º ano

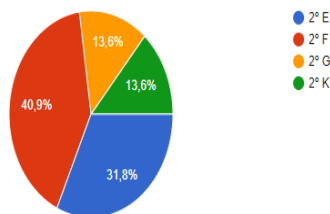


Gráfico 22 - Gênero

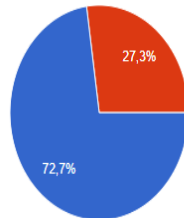


Gráfico 23 - Idade

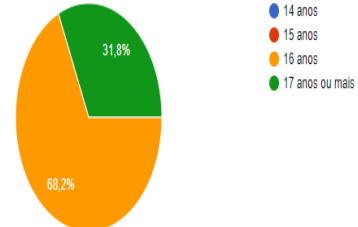


Gráfico 24 - Localização da moradia

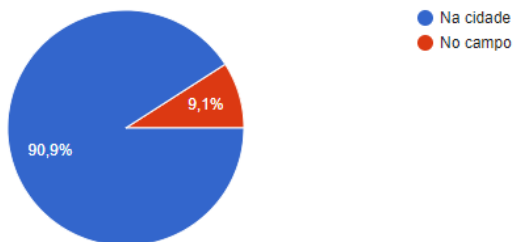
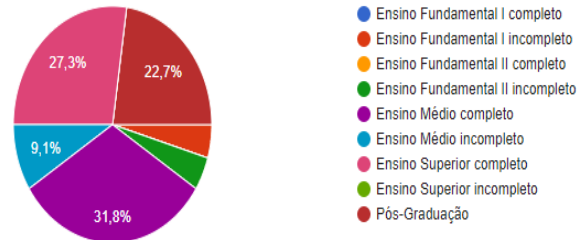


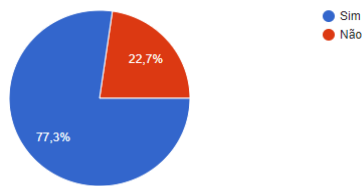
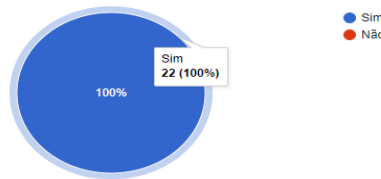
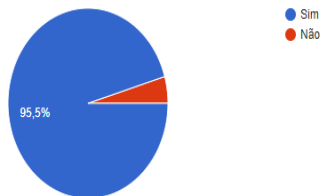
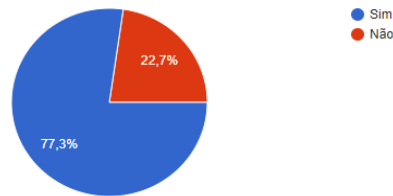
Gráfico 25 - Nível de escolaridade do responsável



Fonte: A autora

- O gráfico 21 mostra que os estudantes voluntários que participaram foram 31,8% de estudantes do 2E; 49,9% estudantes do 2F; 13,6% estudantes do 2G e 13,6% estudantes do 2K;
- No gráfico 22 identifica-se o gênero dos participantes, com 72,7% feminino e 27,3% masculino;
- O gráfico 23 refere-se às idades dos participantes, com 31,6% com 17 anos completos ou mais e 68,2% com 16 anos, o que nos leva a um demonstrativo que a maioria estava no ano de escolaridade correspondente à sua idade;
- O gráfico 24 revela o tipo de moradia que o estudante reside, sendo que 90,9% moram na cidade e 9,1%, no campo;
- No gráfico 25 identifica-se o grau de escolaridade do responsável pelos estudantes, sendo 31,8% com ensino médio completo, 27,3% ensino superior completo e 22,7% ensino fundamental I incompleto e 9,1% ensino médio incompleto.

Para identificação de equipamentos que os estudantes possuíam ou utilizavam em casa serão analisados os gráficos 26, 27, 28 e 29., a seguir:

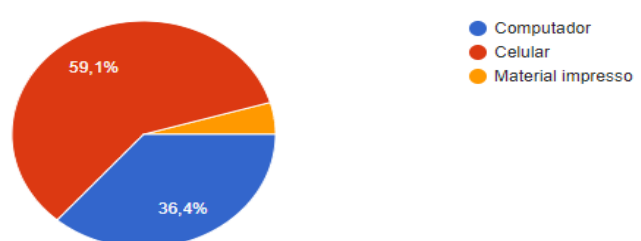
Gráfico 26 - Computador & Notebook**Gráfico 27 - Celular****Gráfico 28 - Internet em casa****Gráfico 29 - Dados móveis**

Fonte: A autora

No gráfico 26 questionou-se se o estudante tinha computador ou *notebook*, sendo que 77,3% possuíam e 22,7% não possuíam. Já no gráfico 27, os estudantes que possuíam o aparelho celular correspondem a 100%, ou seja, os estudantes que não possuíam computador ou *notebook* faziam as atividades via celular.

No gráfico 28, se o estudante tinha internet em casa, com 95,5% que tinham internet e 4,5% que não tinham internet em casa e, no gráfico 29, se o estudante tinha dados móveis, sendo que 77,3% sim e 22,7% não. Refletindo sobre as respostas dos gráficos 28 e 29, a maioria possuía internet, seja em casa ou móvel.

Já o gráfico 30 traz a pergunta: de que forma o aluno mais utiliza a internet? Sendo que 86,4% utilizavam a internet fixa em casa; 9,1% dados móveis e 4,5% usavam do vizinho, amigo ou locais públicos e, no gráfico 31, qual tipo de aparelho ou material que o aluno usa para fazer as atividades, sendo que 36,4% usavam o computador; 59,1% usavam celular e 4,5% utilizavam material impresso, conforme apresentado nos gráficos abaixo :

Gráfico 30 - Utilização da internet**Gráfico 31- Realização de atividades**

Fonte: A autora

A segunda parte do questionário é destinada a compreender a cultura digital do aluno em relação à internet. A internet nos últimos anos teve uma enorme expansão, com uma megaestrutura em rede para facilitar a comunicação entre a sociedade, através da conexão da grande teia de computadores conectados, por essa razão, o uso das TDICs por meio da internet tornou-se imprescindível para fortalecer a educação *online*, com as suas multiferramentas, que podem ser utilizadas pelos alunos (as) que já vivem a era da cultura digital.

Com o novo conceito de aula que surgiu no contexto da pandemia da Covid-19, faz-se necessário compreender que são aulas intermediadas pelo uso das TDICs com suas multiformas e multiferramentas integradoras. A nova concepção de educação *online* ressalta que:

A educação online é uma modalidade de educação que pode ser vivenciada ou exercitada para potencializar situações de aprendizagem mediadas tanto por encontros presenciais, quanto a distância, caso os sujeitos do processo não possam ou não queiram se encontrar face a face; ou ainda situações híbridas, nas quais os encontros presenciais podem ser combinados com encontros mediados por tecnologias telemáticas. (SANTOS, 2018, p. 24-25)

Assim, a internet permite que as aulas aconteçam em ambientes *online*, estruturadas por ferramentas, aplicativos, aparelhos para serem manipulados no meio físico ou virtual, garantindo que os conteúdos sejam explorados na forma escrita, fotos, áudios ou vídeos. Nos gráficos a seguir serão destacados o uso da internet e a maneira como os participantes utilizam a mesma.

Gráfico 32 - Em relação à internet

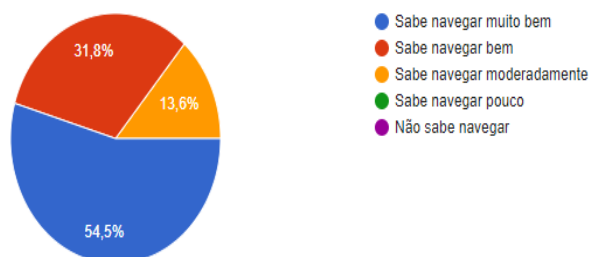
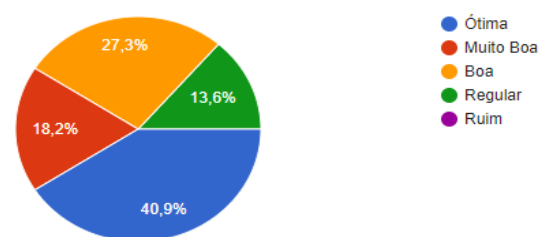
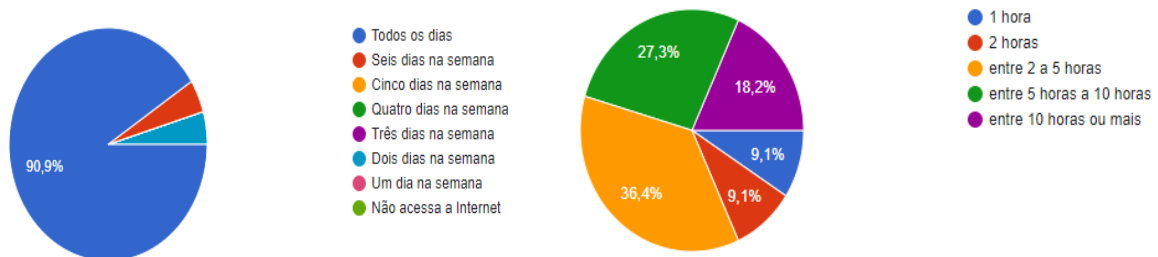


Gráfico 33 - A qualidade do seu acesso à internet é:



Fonte: A autora

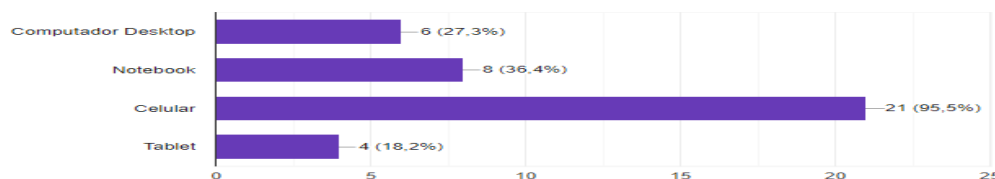
Gráfico 34 - Com que frequência você utiliza a internet? Gráfico 35 - Atividades escolares

Fonte: A autora

No gráfico 32 nota-se que os estudantes sabiam navegar muito bem, o que significa que sabiam buscar informações de acordo com suas necessidades, sendo que 54,5% sabiam muito bem navegar na internet; 31,8% sabiam bem e 13,6% sabiam moderadamente e, no gráfico 33, levando em conta a qualidade de acesso à internet, 40,9% consideravam ótima; 27,3% boa; 18,2% muito boa e 13,6% regular.

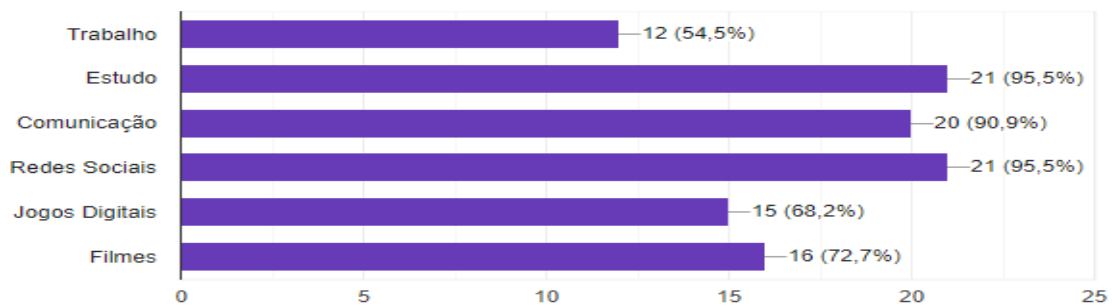
Já no gráfico 34 identifica-se a frequência com que o estudante utilizava a internet por semana, 90,9% usavam todos os dias, uma pequena porcentagem utilizava seis dias na semana e dois dias na semana, o que significa que todos tinham acesso à internet. A pergunta do gráfico 35 é: Quantas horas o aluno passa por semana, no computador, para fins escolares? Assim, 9,1% passavam entre 1 e 2 duas horas por semana; 36,4% passavam entre 2 e 5 horas; 27,3% entre 5 e 10 horas; 18,2% entre 10 horas ou mais, portanto, percebe-se que os estudantes sabiam navegar na internet, tinham um sinal de internet razoavelmente bom para navegar e a utilizavam praticamente todos os dias, tendo uma dedicação mediana para os estudos. Analisando-se a quantidade de horas de utilização, nos tempos de pandemia, conclui-se que a internet tem-se tornado um serviço essencial para a realização das atividades desenvolvidas no modelo remoto.

A terceira etapa do questionário é destinada a identificar quais os tipos de aparelhos, aplicativos são usados para desenvolver as atividades para fins escolares e, entre outros, foram apontados :

Gráfico 36 - Aparelhos eletrônicos & Acesso à internet

Fonte: A autora

Gráfico 37 - Finalidades da internet

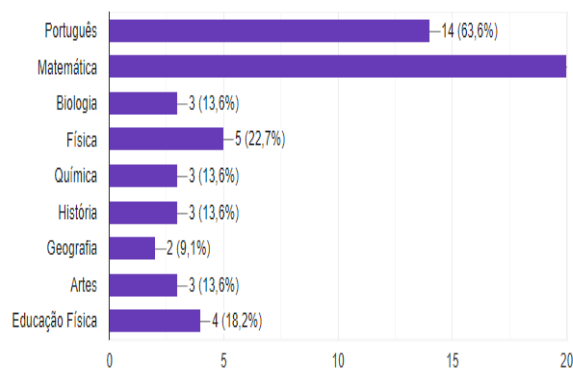
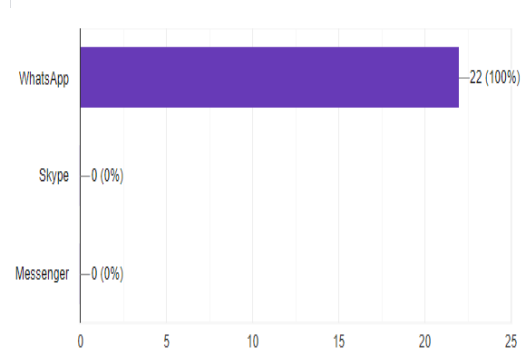


Fonte: A autora

No gráfico 36 a questão era sobre o interesse em saber qual tipo de aparelho os estudantes usavam para acessar a internet, podendo marcar mais de uma opção, 95,5% usavam o celular; 36,4% o *notebook*, 27,3% o computador e 18,2% o *tablet* e, no gráfico 37, os estudantes colocam as suas vozes de forma escrita para dizer com qual finalidade utilizavam a internet, sendo que 95,5% usavam para estudo e redes sociais; 90,9% para comunicação; 72,7% para filmes; 68,2% jogos digitais e 54,5% para estudos.

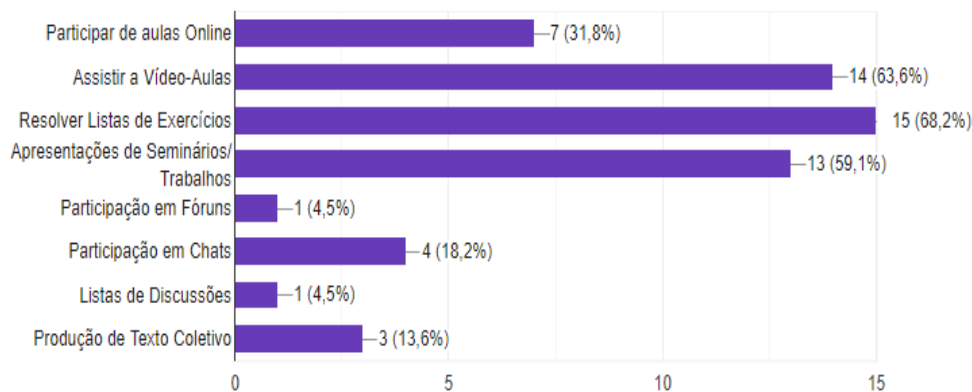
No gráfico 38 o objetivo era identificar quais as disciplinas têm desenvolvido projetos durante a pandemia, sendo manifestada mais de uma opinião. Surgiu a disciplina de Matemática, que mais trabalhou com projetos nesta pandemia, com 90,9%, em seguida vem Português, com 63,3%, Física com 22,7%; Educação Física 18,2%; Química, História, Artes, Biologia com 13,6% e Geografia 9,1%. O que fica nítido é o engajamento dos professores de cada disciplina para realizar suas atividades, demonstrando domínio e afinidade com as tecnologias digitais da informação e comunicação.

A questão no gráfico 39 é: Quais ferramentas utilizam para a sua comunicação nas atividades do seu trabalho com projetos sobre IA, na disciplina de Matemática, podendo ter mais de uma resposta. O que ficou muito transparente foi a comunicação via *WhatsApp*, sendo 100% utilizada pelos estudantes para fazer a interação via aluno-aluno, aluno-professor para esclarecer suas dúvidas ou para potencializar a teia do conhecimento.

Gráfico 38 - Disciplinas & Projetos**Gráfico 39 - Ferramentas de comunicação**

Fonte: A autora

O gráfico 40: Como utiliza o computador para estudar, mais de uma opção. Assim, 68,2% utilizavam para resolver as listas de exercícios; 63,6% para assistir as vídeoaulas; 59,1 para apresentações de trabalhos e seminários; 31,8% para participação nas aulas *online*; 18,2% participação em *chats*; 13,6% produção coletiva de texto; 4,5 % participação em fóruns e lista de discussão.

Gráfico 40 - O computador & Estudo

Fonte: A autora

Após analisar os gráficos da terceira etapa da pesquisa, fica evidente que a cultura digital dos estudantes está bem desenvolvida com a manipulação das ferramentas digitais, os aplicativos e *software*, de maneira satisfatória, através de celulares, *smarthphone* e *tablets*, possibilitando a interação entre os sujeitos que aprendem por meio da mobilidade e produzem novos conhecimentos. Na atualidade, o uso do aplicativo *WhatsApp* tem-se tornado muito

importante pelo alcance em massa, por ser de fácil manuseio e acesso gratuito, além dos serviços prestados, como registro da escrita, da fotografia, de áudios e de vídeos.

O *WhatsApp* tem sido usado como o maior meio de comunicação inclusivo nas práticas pedagógicas, por sua gratuidade, fazendo a conexão aluno-professor-escola para garantir uma interação entre o grupo e potencializar a aprendizagem-ensino. O *WhatsApp* permite

Mediação, problematização, colaboração, reflexão, interação, autoria, alteração e (trans) formação são algumas das noções e que atribuímos sentido quando produzimos dados da pesquisa-formação junto com outros praticantes culturais nas redes digitais, no caso específico, no aplicativo WhatsApp. (SANTOS; CAPUTO, 2018, p.112)

Assim, essa capacidade de mover-se dentro da rede digital, usando a mobilidade por meio de artefatos multiferracionais, contribui com o processo de aprendizagem no âmbito de saberes e fazeres realizados pelo *WhatsApp*, que é um aplicativo de interação/comunicação. Para isso, precisamos entender a diferença entre interação e interatividade.

Na interação, o sujeito interage com o material disponibilizado para estudo, não há possibilidades de intervenção para cocriação, o conceito de aprendizagem está mais relacionado à auto aprendizagem. Para que exista interatividade, é necessário que o sujeito intervenha fisicamente, que transforme e crie numa relação dialógica com seus pares. (SANTOS, 2018, p.126)

Com a interação/interatividade por meio dos aplicativos *WhatsApp* e o *Google* sala de aula, percebe-se a autonomia que o aluno(a) tem para interferir na sua aprendizagem, podendo obter uma aprendizagem com significados, quando o mesmo faz a interação com a atividade/grupo, pois vai manipular os dados, as informações, e se optar pela interação, vai ser um mero receptor de informação. Assim, o *WhatsApp* é utilizado para potencializar a interatividade, proporcionando uma aprendizagem na qual o aluno possa criar e compartilhar imagens, textos e áudios por meio de projetos, ampliando o seu conhecimento dentro de várias áreas do conhecimento.

Portanto, a interação/interatividade presente na cultura digital traz significados a várias áreas do conhecimento, por possibilitar a convergência das tecnologias digitais da informação e comunicação, por meio das redes digitais da internet e da conexão entre grupos, de forma globalizada, atingindo um maior número de pessoas no caminho do saber, sem fragmentar, mas aglutinando novas ideias, novas formas. A internet exerce um papel social, estabelecendo relações entre pessoas e grupos na busca do conhecimento, na atualidade. Por

outro lado, a cultura digital contribui com o compartilhamento, a mediação e a construção do conhecimento, porém, deve-se observar que

Uma questão-chave está em compreender que a cultura digital apresenta desafios ainda mais amplos para as organizações de ensino, principalmente porque, para que seja difundida e trazida plenamente à sociedade, enfrenta em seu cerne a desigualdade de acesso aos recursos tecnológicos, que em sua plenitude, potencialmente, constroem espaços contextualmente digitais. (FOFONCA, 2015, p. 36)

Assim, a inserção da cultura digital na educação não está no manuseio das ferramentas tecnológicas para adquirir conhecimento, mas no processo em que a mesma modifica e organiza as práticas pedagógicas, construindo uma rede de dados e informações no espaço virtual. A cultura digital traz consigo os impactos da TDIC na educação em tempos de pandemia, por causa do incômodo e desconforto, provocando mudanças no planejamento e na elaboração de aulas, nesse momento, voltadas para a agregação dos recursos tecnológicos nas práticas educacionais para alcançar o ensino-aprendizagem na disciplina de Matemática, pois

Há uma expansão dos cenários de aprendizagem, numa conjectura em que os aprendizes passariam a ser produtores de conhecimentos, um dos fatores importantes da conectividade e interatividade que as tecnologias digitais oportunizam. (FOFONCA, 2020, p. 48)

Na próxima seção será abordado o trabalho com projetos na perspectiva da narrativa transmídia, encontrando o apoio da convergência das TDICs dentro da cultura digital, o que significa que nesse momento pandêmico há muitos desafios para romper, como: encarar o distanciamento físico; a relação socioafetiva e a mudança da rotina; readequar ou reinventar o ensino presencial no formato remoto, de modo que atenda a todos que desejam embarcar nessa nova trilha, na qual professores e estudantes estão aprendendo juntos, compartilhando conhecimento em rede e valorizando cada etapa do processo.

7 TRABALHO DE PROJETOS TRANSMÍDIA NO ENSINO MÉDIO

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

FREIRE, P., 2003, p. 47.

Com a educação passando por um período de transição com o novo termo empregado na educação *online*, ensino remoto, professores e estudantes utilizaram as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação como ferramenta de trabalho, convergindo com as mídias *online*, para promover a aprendizagem colaborativa por meio da interação e interatividade, com o objetivo de mediar o conhecimento entre os indivíduos, por meio de computadores conectados à internet.

Vygotsky, segundo Carneiro (2013, p.31), “defende que a aprendizagem só ocorre por meio da interação entre sujeitos, para que se possa obter aprendizagem e por consequência o desenvolvimento”. Nesse contexto, o ensino remoto está embasado nas aulas *online*, que são realizadas por meio das interfaces, nos ambientes *online* de aprendizagem, com conteúdo que permite a produção, a disponibilização, o compartilhamento em diversos formatos como textos, mensagens, vídeos.

O que diz Carneiro, interpretando os estudos de Vygotsky:

O desenvolvimento do pensamento é mediado pela linguagem o que exige interação (intercâmbio) entre os sujeitos, exprimindo a necessidade das relações sociais, assim, admitindo a presença de signos, que estabelecem conectividade entre o externo e o pensamento. (CARNEIRO, 2013, p.31)

Assim, esta pesquisa valorizou o crescimento do estudante na conjuntura do ambiente histórico-cultural-social, através da interação dos mesmos com o meio, utilizando o ensino remoto, que priorizou atender os estudantes nesse momento de calamidade de saúde sanitária, seja em um ambiente síncrono ou assíncrono, nas plataformas de ambientes virtuais de aprendizagem.

Dessa maneira, entendemos como a sala de aula *online* está inserida em um AVA:

O ambiente virtual de aprendizagem deve favorecer a interatividade entendida como participação colaborativa, bidirecionalidade e dialógica, e conexão de teias abertas como elos que traçam a trama das relações. O informata que programa esse ambiente conta, de início, com o fundamento digital, mas para garantir hipertexto e interatividade terá que ser capaz de construir interfaces favoráveis à criação de

conexões, interferências, agregações, multiplicidade, usabilidade e integração de várias linguagens (sons, textos, fotografia, vídeo). Terá que garantir a possibilidade de produção conjunta do professor e dos alunos e aí a liberdade de trocas, associações e significações como autoria e co-autoria. (SILVA, 2005, p. 199)

Pegando o gancho da valorização da interação social do indivíduo para obter o conhecimento, extraíndo-o do ambiente inserido nessa nova perspectiva de ensino remoto, foi necessário ampliar o espaço da sala de aula, para além do espaço físico, focando no papel mediador do professor em utilizar a internet com as diversas interfaces, para propiciar a comunicação e a aprendizagem em sala *online*. Nesse sentido, de acordo com Carneiro (2013), o professor constrói uma teia e não um esboço, no qual deixa de ser o detentor do conhecimento, permitindo aos estudantes liberdade para interagir e compartilhar suas informações dentro das salas de aula *online*.

7.1 Fundamentações de trabalho com projetos na perspectiva da narrativa transmídia

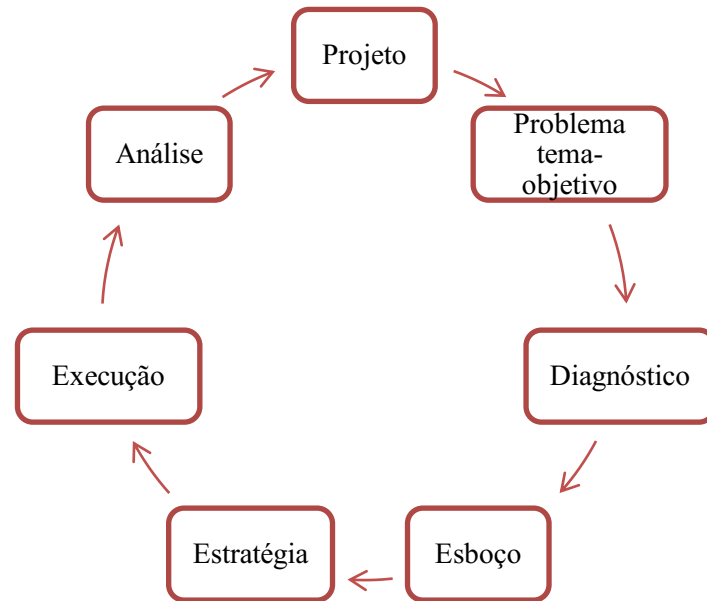
Com o avanço da tecnologia, a comunicação cada vez mais rápida e dinâmica exige mudanças na prática pedagógica educacional, sendo incorporados Projetos como recursos pedagógicos nas aulas *online* pelo fato de provocar o interesse do estudante pelo assunto ou tema. Para Biembengut (2014, p.206), “Um projeto implica um conjunto de ações para alcançar o que se pretende”, dessa forma, o projeto direciona o estudante no seu objeto de estudo, no quesito investigação em campo, em relação ao tema proposto, como: o quê, como, quando fazer, qual o objetivo, a finalidade, a justificativa, o procedimento, o desenvolvimento e a conclusão.

Portanto, o projeto é usado como um recurso pedagógico, o que significa que

O Projeto que cada estudante ou grupo de estudantes abarca revela sua identidade: no interesse e reconhecimento das questões envolvidas; na formulação e descrição das ocorrências, dados, informações; na aptidão e competência em interpretar os resultados, em avaliar; na criação e inovação de produtos, processos, resultados. Identidade que revela um contexto cultural, social, educacional. (BIEMBENGUT, 2014, p.207).

Uma atividade orientada por Projeto é representada pelo esquema na figura 3, baseada nos passos de estudo de Biembengut (2014, p.206).

Figura 3 - Etapas do trabalho com projeto



Fonte: A autora

Ao desenvolver um projeto escolar seguindo essas etapas, os estudantes são motivados a participar com mais estímulo das aulas, respondendo às questões que os desafiam, saindo da esfera curricular “engessada” da disciplina de Matemática e articulando com outras áreas do conhecimento, garantindo uma aprendizagem significativa e colaborativa. Na etapa do diagnóstico há uma interação dos recursos com as informações da realidade, levando ao esboço, que é o caminho a percorrer; à busca pela informação; chegando à estratégia; como alcançar as metas, averiguando o prazo das datas; perpassando para a fase da execução, que são ações de fácil ou difícil realização e, enfim, à análise do projeto, na qual se verifica se as ações foram alcançadas.

Com isso, o trabalho com projetos, quando associado ao uso das TDICs nas práticas pedagógicas, torna evidente a convergência dos meios de comunicação para a execução das etapas do projeto, e busca-se a solidificação do uso da convergência na narrativa transmídia. Para Carvalho (2018, p. 35), “a narrativa transmídia é a maneira integrada pelas quais autores desenvolvem estratégias e conteúdos para plataformas distintas, para contarem partes diversas de uma narrativa”.

Para desenvolver os passos de um trabalho com projeto por meio da narrativa transmídia, o que agrega é a possibilidade de uma autonomia maior por parte do autor para

aprofundar na investigação, sendo parte da história, com potencialidade de contribuir com a amplitude do tema estudado por vários meios de comunicação. O uso da transmídia

Não é uma simples questão de reprodução de um mesmo conteúdo em vários canais de comunicação, na verdade, é o uso de uma plataforma de linguagem específica, com o que ela possui de característica particular, para gerar ao público experiências novas e complementares. (CARVALHO, 2018, p. 35)

Enfim, quando se trata de trabalhar com projeto voltado ao assunto inteligência artificial, convergimos para a narrativa transmídia, com a capacidade de contar parte da história de diferentes formas e meios. Para Biembengut (2014, p.207), “o projeto permite valer-se como método de ensino e de pesquisa nas diversas disciplinas do currículo escolar”, portanto, o Projeto modifica o agir, o pensar, a tomada de decisões dos estudantes no contexto Educacional e fora dele.

Uma das características de se trabalhar com projetos na perspectiva da narrativa transmídia, por Montanaro (2016, p.45), é a capacidade “ de criar relacionamento emocionais e de empatia para com aquele conteúdo, estabelecendo o interesse e a motivação imersiva da participação ativa”. Assim, o aluno exerce uma ação sobre o conhecimento, valorizando o processo e as etapas da construção do mesmo, participando da história (conteúdo) e da (forma), o caminho percorrido para alcançar o aprendizado.

7.2 Fundamentação da *WebQuest* como trilha de aprendizagem para o ensino remoto

Com a necessidade de dar continuidade à produção de conhecimento no tempo de pandemia, “o ensino remoto é um formato de escolarização mediada por tecnologia, mantida as condições de distanciamento professor e aluno”. (GARCIA *et al.*, 2020, p.4).

Para envolver os estudantes nessa nova modalidade de ensino remoto, são desenvolvidas metodologias de trabalhos com projetos, utilizando a trilha de aprendizagem como estratégia. Com isso, a base do ensino remoto está no uso de tecnologias digitais em ambientes virtuais de aprendizagem, para isso, é necessário entender que trabalhar com projetos significa empregar o uso de metodologia com estratégias didáticas e recursos tecnológicos para o compartilhamento de conhecimento.

Assim, utilizamos a metodologia *WebQuest* como estratégia, ferramenta, recurso tecnológico de uma aplicação de sequência didática. Para Santos (2019, p.180), para que a “*WebQuest* seja interativa, é preciso combinar pedagogia com tecnologias e comunicação

interativa”, ao utilizar os recursos tecnológicos como educacionais, o *Google Classroom* como interface digital de conteúdo, como meio de comunicação para criação e compartilhamento de conhecimento de forma assíncrona, e o *Google Meet* ou *Zoom* como interface de comunicação síncrona (em tempo real), potencializando o uso das TDIC via estratégia metodológica.

Para trabalhar com a estratégia foi indispensável incorporar informação que engajassem os estudantes.

- A pesquisa como princípio educativo;
- A interdisciplinaridade e a contextualização entre conhecimento científico e a realidade do aprendente;
- O mapeamento da informação crítica, da informação mapeada em conhecimento, o diálogo e a coautoria entre aprendente. (SANTOS, 2019, p.181)

Com isso, esse método proporciona uma aprendizagem interativa em AVA, através da mediação, pelo ato de construir e realizar as atividades, fazendo a interação entre os participantes, potencializados pelo uso de recursos tecnológicos. A interatividade é o ato de participar, modificar e interferir na mensagem. (SANTOS, 2019, p.182). Assim, utiliza-se a *Webquest* como trilha de aprendizagem por contribuir com o processo de planejamento, organização, execução, realização e resultado.

A trilha de aprendizagem compreendida como um caminho, um modelo a percorrer para se obter uma aprendizagem, pode ser melhor compreendida de acordo com a seguinte definição:

As trilhas de aprendizagem podem ser entendidas como um conjunto sistemático e multimodal de unidades de aprendizagem, contendo diferentes esquemas de navegação, que podem ir desde modelos lineares, prescritivos, passando-se por modelos mais hierárquicos, e chegando-se a modelos em rede, cuja navegação é mais livre, e tendo como propósito o desenvolvimento de competências. (LOPES; LIMA, 2019, p.167)

A *Webquest* sendo utilizada na perspectiva de trilha de aprendizagem contribui com conceitos, passos, procedimentos e recursos que levaram a um caminho de ensino-aprendizagem em Matemática. Portanto, a trilha de aprendizagem agrega um conjunto sistematizado de artefatos, usando vários objetos de estudos como livro, recursos de mídias (gravação de áudio, vídeos, hipertextos), imagens e *slides*, etc. Com o uso da trilha de aprendizagem tem-se a sustentação da *Webquest* dentro de um ambiente virtual de aprendizagem, por ser assim entendida:

A trilha de aprendizagem pode ser definida como uma sequência de tarefas de aprendizagem ou atividades que são designadas para ajudar o aluno a melhorar o conhecimento ou a habilidade em um assunto específico, sendo que o objetivo do sequenciamento de trilhas de aprendizagem é fornecer aos alunos os objetos de aprendizagem mais adequados de acordo com características de aprendizagem. (MUHAMMAD *et al.*, 2016 *apud* LOPES; LIMA, 2019, p.174)

Nesse contexto, a *Webquest* integrada à trilha de aprendizagem possibilita o desenvolvimento de tarefas, de atividades por meio de uso das tecnologias digitais da informação e comunicação, sendo um caminho no processo de aprendizagem. Para Lopes e Lima (2019, p. 168), “uma trilha de aprendizagem é fundamental para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que integra um conjunto de atividades em uma sequência apropriada, possibilitando ao estudante apreender os conteúdos de maneira mais eficaz”, assim, a trilha de aprendizagem traz competências para aprender o tema estudado por meio de definições, percorrendo o caminho organizado e estruturado, levando à construção do conhecimento.

Desse modo, quando o professor faz uso da *WebQuest* na trilha de aprendizagem, como ferramenta tecnológica, disponibilizada no *Google Sites*, que é uma ferramenta para que pessoas sem experiência com *design* e programação criem *sites*, projetos de forma colaborativa, esse processo potencializa o estudante a compartilhar seu conhecimento, sua produção na rede. Esse estudante passa para uma aprendizagem colaborativa, na qual ele contribui com o grupo, saindo da mensagem “intocável” para uma participação efetiva, oferecendo muito mais que um sim ou não como resposta. Essa é a transformação da informação em conhecimento numa sala virtual, tornando a sala de aula sem limites de comunicação, através da convergência do uso das TDICs. Para isso, precisa-se compreender o significado de convergência:

Por convergência, refiro-me ao fluxo de conteúdos através de múltiplas plataformas de mídia, à cooperação entre múltiplos mercados midiáticos e ao comportamento migratório dos públicos dos meios de comunicação, que vão a quase qualquer parte em busca das experiências de entretenimento que desejam. Convergência é uma palavra que consegue definir transformações tecnológicas, mercadológicas, culturais e sociais, dependendo de quem está falando e do que imaginam estar falando. (JENKINS, 2006, p. 29)

No desenvolvimento desta pesquisa com trabalho de projetos na perspectiva da narrativa transmídia, convergimos para o encontro da sequência didática - a *Webquest* como estratégia de trilha de aprendizagem e o projeto inteligência artificial -, apresentando o conteúdo, a forma e os meios de comunicação integrados ao uso das TDICs. Segundo Montanaro (2016, p. 42), “a transmídia pode ser compreendida como o trânsito de conteúdo

por diferentes meios distintos de canais de comunicação”. Dessa forma, no trabalho com projeto na perspectiva da narrativa transmídia, temos que a história é o conteúdo e a narrativa é a forma como o conteúdo se revela, portanto, será descrita na subseção abaixo a história da *Webquest*: A Matemática na/da máquina de lavar roupa e o projeto de inteligência artificial.

7.3 Proposta da Sequência Didática

Esta pesquisa está organizada na utilização das TDICs para executar as atividades propostas na sequência didática de Matemática, que se divide em duas etapas:

- A primeira etapa é uma metodologia com a temática *WebQuest*: “A matemática na/da máquina de lavar roupa”, realizada para os estudantes do 1º ano do Ensino Médio;
- A segunda etapa é “O projeto de Inteligência Artificial e a contribuição da Matemática no processo de aprendizagem”.

Para potencializar o engajamento dos estudantes para realizar as atividades propostas de Matemática, buscou-se utilizar uma sequência didática de projetos de Matemática, tendo a *WebQuest* como recurso tecnológico disponibilizado no processo de ensino e aprendizagem em rede. Nesse sentido, precisa-se entender o que é *web*.

A *web* foi concebida como um espaço para compartilhamento de conteúdos hipertextuais, ou seja, conteúdos digitalizados e articulados entre si. O hipertexto eletrônico é um conjunto de textos interligados, por elos chamados de *links*. Esses textos podem ser apresentados em diversas linguagens: textos, imagens estáticas e dinâmicas, sons gráficos. Sendo assim, muitos educadores buscam construir suas páginas pessoais e suas páginas didáticas e até institucionais. (SANTOS, 2019, p.176)

Assim, essa estratégia metodológica foi criada pelo professor Bernie Dodge, em 1995, que busca as informações e dados na internet para responder às atividades propostas. As atividades são estruturadas e organizadas pelo professor para orientar o estudante na construção do seu próprio conhecimento.

Para Santos (2019, p.177), “a *WebQuest* é uma atividade coletiva baseada na pesquisa orientada, em que quase todos os recursos e fontes utilizadas para o desenvolvimento da atividade são provenientes da web”. Dodge estruturou a *WebQuest* com os seguintes elementos: Introdução, Tarefa, Processo, Recurso, Conclusão, Avaliação, Crédito e Publicação.

Veja a conceituação de cada elemento no quadro abaixo:

Quadro 3 - Estrutura e Organização de uma *WebQuest*

Introdução	O professor contextualiza o tema da pesquisa, com um texto bem elaborado, despertando o interesse do aluno pelo assunto.
Tarefa	O professor apresenta as questões de estudo e do problema da pesquisa, explicando de forma detalhada a atividade a ser desenvolvida pelos estudantes.
Processo	O professor apresenta os passos que os alunos terão de percorrer para desenvolver a Tarefa.
Recursos	O professor disponibiliza os <i>links</i> (URLS) e fontes de pesquisas dos materiais liberados na <i>web</i> .
Conclusão	O professor esclarece o que ele quer como produto final, como o aluno chegou ao fechamento da construção do trabalho.
Avaliação	O professor disponibiliza os critérios de Avaliação de aprendizagem para a produção do estudante.
Créditos	Fornece a autoria dos recursos e fontes disponibilizados, os dados do autor da <i>Web Quest</i> .
Publicação	Onde será disponibilizado o produto do trabalho.

Fonte: A autora

De acordo com cada elemento explicado no quadro acima, foi construída a nossa sequência didática de Matemática, utilizando a *WebQuest* como metodologia e ferramenta tecnológica disponibilizada no *Google Site*⁵. Na primeira imagem temos a página inicial da *WebQuest* com todos os elementos e o *design* da mesma, apresentando o tema proposto para os estudantes, no intuito de instigar a curiosidade de como fazer, de como aprender Matemática através do tema Máquina de Lavar roupa, começando pelo contexto histórico da máquina manual até chegar à máquina de lavar com inteligência artificial e a contribuição da Matemática.

Figura 4 - Página inicial da *WebQuest*



Fonte: A autora

⁵<https://sites.google.com/view/webquestdematematica/publica%C3%A7%C3%A3o>

Na Introdução foi proposto o assunto de forma contextualizada com o tempo vivenciado pelo grupo de estudantes, da comunidade escolar e da sociedade em geral, que tiveram a necessidade de lavar roupas mais vezes para manter a higienização como forma de prevenção e de combate ao coronavírus.

Nessa etapa da Introdução é fundamental despertar o interesse do estudante pelo assunto apresentado com as questões de estudo e o problema da pesquisa, pois segundo Santos (2019, p.184), “ O importante é problematizar para contextualizar, situando o problema da pesquisa com a realidade formativa do grupo”, garantindo que o tema da *WebQuest* fique contextualizado com a realidade do estudante, levando-o a questionamentos e ressignificando sua aprendizagem.

Figura 5 - Introdução da Página

Webquest de Matemática Início Introdução Tarefa Processo Recursos Conclusão Avaliação Créditos Publicação 🔍

INTRODUÇÃO

- Agora temos que lavar as mão e utilizar mascara sempre
- Temos que tirar os sapatos e lavar as roupas quando chega em casa.
- Agora temos que lavar mais as nossas roupas.
- Olá, a pandemia do covid19, vem causando mudanças na nossas vidas,

— Você tem maquina de lavar roupa na sua casa?

— Você utiliza a maquina de lavar da sua casa?

— Quando e como ela é utilizada?

— Em tempos de pandemia, os cuidados com a higienização da máquina de lavar roupas devem ser intensificados.

Fonte: A autora

A fase da Tarefa é muito importante, pois é o momento do direcionamento do que se tem que fazer e como fazer as atividades que deverão ser executadas, como o grupo vai se organizar para traçar as estratégias de forma individual ou coletiva. Como afirma Santos (2019, p. 184), é na tarefa que se iniciam os conceitos de interação e interatividade, encorajando os estudantes a buscar responder às questões do desafio do enunciado.

É nessa etapa que o estudante parte com o seu conhecimento individual e vai interagir com o coletivo, sendo estimulado a buscar o conhecimento, agir com colaboratividade (procurando dados na rede), com cooperatividade (compartilhando informação) e interatividade (repassando conhecimento). No item tarefa foram propostas quatro atividades que direcionam toda a construção do conhecimento matemático, interconectado com outras áreas do saber, caminhando pelas interfaces das TDICs com o objetivo de identificar o nível de engajamento dos estudantes para realizar as atividades propostas.

Figura 6 - Página Tarefa

Webquest de Matemática

Início Introdução Tarefa Processo Recursos Conclusão Avaliação Créditos Publicação

TAREFA

Os estudantes devem formar uma equipe com 2 componentes para fazer um estudo sobre como a matemática esta presente na construção e utilização da máquina de lavar roupa.

Resolver as seguintes atividades do 1 ao 4, proposta no menu processo:

- Atividade 1: Produzir um vídeo ou produzir um e-book, com todas as atividades propostas.
- Atividade 2: Fazer um breve estudo sobre a história da máquina de lavar roupa e os componentes que foram beneficiando seus usuários.
- Atividade 3: Resolver Problemas do ensino médio.
- Atividade 4: Propor questões para máquinas de lavar com inteligência artificial.

Fonte: A autora

Já na parte do Processo, as atividades são apresentadas de forma clara e objetiva, é descrito cada problema a ser questionado, a busca pela solução da atividade na internet, provocando a interação entre aluno-conteúdo-professor no ambiente *online*. Segundo Santos (2019, p. 185), “é nesta etapa que faz a convergência de mídias entre página/hipertexto da *WebQuest* (conjunto do enunciado da atividade)”, aqui começa o tira-dúvida, a produção, a interação-interatividade.

Figura 7 - Página Processo



ATIVIDADE 2:

Fazer um breve estudo sobre a máquina de lavar roupa e os componentes que foram beneficiando seus usuários .

- Pesquisar a história das máquinas de lavar roupa e a contribuição da matemática em seu desenvolvimento;
- Identificar funções do primeiro grau em diferentes situações práticas;
- Modelar problemas com funções do primeiro grau, entre outros com competências já adquiridas;
- Identificar propriedades e características das funções do primeiro grau



ATIVIDADE 3; RESOLVER PROBLEMAS DO ENSINO MÉDIO

Conserto da máquina de lavar (Função do 1º grau)

1) Maria José fez uma consulta a um técnico em eletrônica, e repassada a informação de que a visita ao domicílio custa R\$20,00 (independente de haver ou não defeito em sua máquina de lavar roupa), e é cobrada uma taxa adicional, de acordo com o tempo de permanência, de R\$10,00 por hora. Diante dessa, situação hipotética é possível modelar o valor da mão de obra do técnico com uma função do primeiro grau?

- a) verifique se a função é crescente ou decrescente
- b) o zero da função;
- c) o ponto onde a função intersecta o eixo y;
- d) o gráfico da função;
- e) Faça o estudo do sinal



Produção de máquina de lavar

2) Desde o início de 2014, a **Panasonic** fabrica lavadoras de roupas no Brasil. O modelo é o de maior capacidade encontrada no mercado nacional: 16 quilos em uma só lavagem. O **eletrodoméstico** é produzido na **planta** da empresa em Extrema (MG), unidade capaz de fazer até 40 mil máquinas de lavar por ano. Este ano, com uma ampliação prevista, o número poderá ser três vezes maior.

Situação hipotética: Na fabricação desta máquina, verificou-se que o custo total foi obtido a partir de uma taxa fixa de R\$ 1000,00, adicionada de um custo de produção de R\$ 900,00 por unidade. Determinar:

- a) A função que representa o custo total em relação à quantidade produzida;
- b) O custo de fabricação de 16 unidades.

Construção de gráficos

3) A linha de Lava e Seca SmartCare LG possibilita uma redução de até 51 litros por lavagem, se comparada à modelos com abertura superior (top load). Isso é possível devido ao sistema das máquinas front load (abertura frontal). Nestes modelos, o sistema de lavagem não exige que se encha o tambor. Além disso, a lava e seca possui o sensor de carga que calcula o quanto de água será necessário na lavagem, podendo economizar ainda mais.

Para se ter uma ideia do impacto dessa economia, basta uma conta simples: se uma família média lava roupas pelo menos três vezes por semana, significa que ela deixará de gastar 153 litros de água. No ano, a economia chega a 8 mil litros, ou seja, o equivalente a 4 mil garrafas pets.

Situação :

- a) Escreva a fórmula matemática que expressa a lei de formação da função quanto a economia de água de acordo com a quantidade de vezes por semana.
- b) Construa uma tabela e represente graficamente o item anterior.

4) Quantos litros de água você gasta lavando em casa e na lavanderia?

—Agora você já pode calcular quantos litros de água você gasta lavando em casa e na lavanderia.

Pessoas que moram na casa	1	2
Economia	810 litros/mês	1620 litros/mês
Litros gastos em casa	1350 litros/mês	2700 litros/mês
Litros gastos na lavanderia	540 litros/mês	1080 litros/mês

a) Escreva a lei da função afim para cada caso:

- em casa;
- na lavanderia.

b) Represente graficamente, faça simulação de até 5 pessoas.

c) Justifique sua resposta, qual é a opção mais econômica.

Quantidade de sabão x Quantidade de roupa

**Detergente em pó:**

de 100 a 120 ml para uma máquina de 8 kg
cerca de 80 ml para uma máquina de 6 kg

**Detergente líquido diluído:**

10 ml por cada kg

**Detergente líquido concentrado:**

5 ml por cada kg

Vanda muito feliz com seu presente de casamento a tão sonhada máquina de lavar roupa tem três opções de sabão para usar, ela decide lavar 5 kg de roupa. Qual opção é mais econômica?

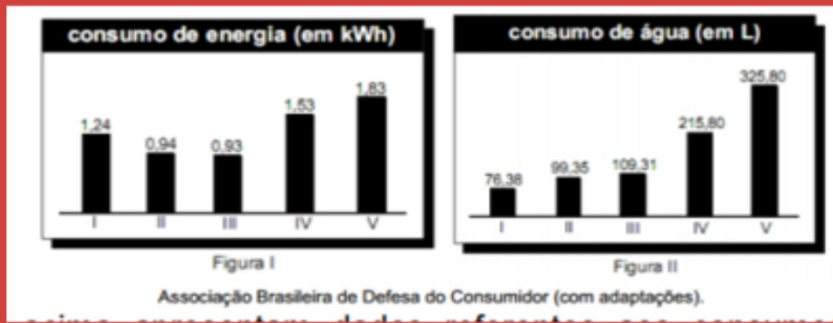
- a) Utilize um modelo matemático, utilizando função do 1º grau para responder
- b) Para algumas situações, podemos obter alguns tipos diferentes de função afim. Digamos, que Vanda optou por lavar os 5kg de roupas na opção detergente líquido diluído, classifique esta função afim.
- c) Verifique se a função é crescente ou decrescente
- d) Faça o gráfico desta função.

Quantidade de roupa x quantidade de sabão.

Consumo de Energia Elétrica

5-(ENEM 2007)(2 pontos) As figuras acima apresentam dados referentes aos consumos de energia elétrica e de água relativos a cinco máquinas industriais de lavar roupa comercializadas no Brasil. A máquina ideal, quanto a rendimento econômico e ambiental, é aquela que gasta, simultaneamente, menos energia e água. Com base nessas informações, conclui-se que, no conjunto pesquisado:

- a) quanto mais uma máquina de lavar roupa economiza água, mais ela consome energia elétrica.
- b) a quantidade de energia elétrica consumida por uma máquina de lavar roupa é inversamente proporcional à quantidade de água consumida por ela.
- c) a máquina I é ideal, de acordo com a definição apresentada.
- d) a máquina que menos consome energia elétrica não é a que consome menos água.
- e) a máquina que mais consome energia elétrica não é a que consome mais água.



Matemática Financeira

— Compra da Máquina

5) Heidi comprou uma máquina de lavar roupas por R\$ 994,50, como Heidi não tinha todo o valor para comprar à vista foi necessário parcelar a compra do produto. Após negociação com o lojista, fizeram o seguinte acordo: foram pagos R\$ 794,00 à vista como entrada, que era o valor que Heidi tinha economizado. O restante do valor será pago em 7 parcelas mensais, acrescidos de juros de 2,00% ao mês.

Atenção: Estes valores, taxas e prazos são fictícios, não havendo nenhuma conexão com a realidade.

Felizmente nesta compra, foram aplicados juros simples, que é a forma mais vantajosa para o consumidor, pois só é cobrado juro sobre o valor principal e não juros sobre juros.

Resolva Este Problema de Compra à Prazo Em 7 parcelas.

6) Joana vai comprar uma máquina de lavar roupas cujo preço à vista é de R\$1.000,00. Ela vai comprar esse bem por meio de duas prestações mensais de mesmo valor, sem entrada, ou seja, ela pagará a primeira prestação daqui a um mês, e a segunda prestação será paga daqui a dois meses. Sabendo que a taxa de juros cobrada pela loja é de 1% ao mês, calcule o valor de cada prestação.

- a) R\$ 500,00
- b) R\$ 507,51
- c) R\$ 513,45
- d) R\$ 523,38

7) Uma máquina de lavar roupa é vendida à vista por R\$1200, ou então à prazo com R\$300 de entrada mais uma parcela de R\$1089 dois meses depois da compra. A taxa mensal de juros compostos do financiamento é:

- a) 10%
- b) 11%
- c) 12%
- d) 13%

UFPR - ÁGUA

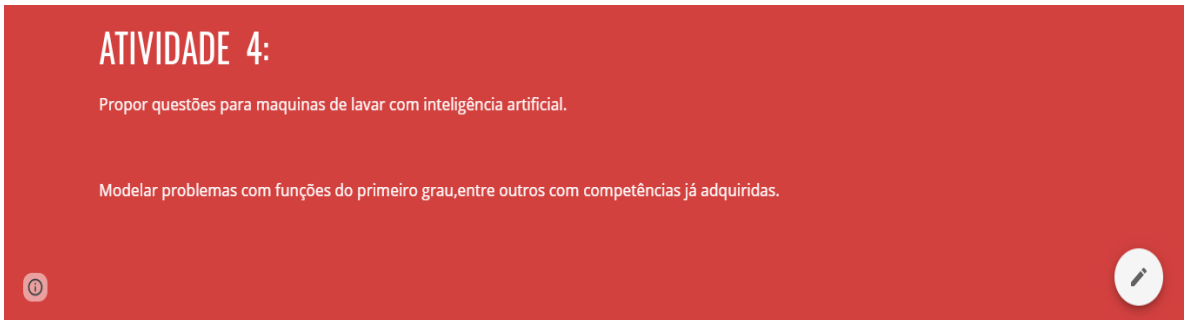
8) (Adm -UFPR) Uma dona de casa, procurando fazer uso racional dos equipamentos domésticos e do consumo de água, observou que a frequência ótima para a utilização da máquina de lavar roupa é uma vez em dias alternados. Sabe-se que o consumo de água dessa máquina é de 150,9 litros em cada vez que é usada. Se essa frequência de uso da máquina for cumprida rigorosamente, o volume de água gasto pela máquina no mês de abril será de:

- a) 22.635 litros;
- b) 2.2635 m³;
- c) 2.414,4 dm³;
- d) 2.112,6 litros;
- e) 24.144 litros.

ATIVIDADE 4:

Propor questões para máquinas de lavar com inteligência artificial.

Modelar problemas com funções do primeiro grau, entre outros com competências já adquiridas.



Fonte: A autora

Na etapa do Recurso foram disponibilizados os *links* para os estudantes navegarem na rede, com buscas mais direcionadas sobre o tema, com os *links* utilizados para construir a *WebQuest* de Matemática e onde pesquisar sobre o assunto máquina de lavar e o conteúdo de função do 1º grau. Mas nada impede que o estudante pesquise outros *links*, *blogs*, vídeos, páginas pessoais para enriquecer seu trabalho.

O trabalho com essa metodologia torna o estudante mais autônomo e criativo. Segundo Santos (2019, p.186), “procuramos incentivar a interatividade do estudante com a rede, seus conteúdos e seus autores, encorajando a postagem e comentários”, nessa fase, o estudante navega pelo ciberespaço com autonomia para criar, produzir e compartilhar seus conhecimentos.

Figura 8 - Página Recursos



A seguir apresentamos um conjunto de fontes de informações que auxiliarão a execução da tarefa. Sua pesquisa deverá ser completada em outros sites, livros, revista, etc

- <https://www.todoestudo.com.br/matematica/funcao-afim>
- <https://www.zoom.com.br/lavadoraroupa/deumzoom/qual-a-melhor-lava-e-seca-ig-samsung>
- <https://exame.com/negocios/os-bastidores-da-producao-de-uma-lavadora-da-panasonic/>
- [https://www.infopedia.pt/\\$maquina-de-lavar-roupa](https://www.infopedia.pt/$maquina-de-lavar-roupa).
- https://www.passeidireto.com/arquivo/19668227?utm_campaign=android-arquivo&utm_medium=mobile
- <https://www.youtube.com/watch?v=Vm9fhS2DvwA>
- <https://www.youtube.com/watch?v=wWUS2MxGTQ0>
- <https://www.youtube.com/watch?v=5na11dyS0KA>
- <https://www.stoodi.com.br/blog/2019/09/26/funcao-de-1o-grau/>

Fonte: A autora

Essa etapa da Conclusão esclarece como o estudante tem que colocar a ideia principal do desenvolvimento do seu próprio trabalho com o fechamento de toda a sua criação, seja um texto, um projeto, um livro, um artigo. Nesta pesquisa o aluno reforçou a importância da Modelagem Matemática, o assunto central - o estudo de funções do 1º grau através da *WebQuest: A Matemática na/da máquina de lavar roupa* - e a produção final deste projeto, que é um *e-book*.

O *e-book* é um livro digital contendo textos, imagens, gráficos e tabelas que podem ser acessados e lidos por equipamentos digitais como computador, *notebook*, *tablets* e celulares.

Figura 9 - Página Conclusão



Fonte: A autora

Na etapa da Avaliação são descritos os critérios de como o trabalho “*e-book*” ou “vídeo” do estudante será avaliado, a capacidade de resolver os problemas propostos e a habilidade de criar problemas de Matemática relacionados com o conteúdo e o seu cotidiano,

a postura do aluno em relação à interatividade nos ambientes virtuais de aprendizagem como *Google Meet*, *Google Classroom* e *WhatsApp*. Para Santos (2019, p.186), “A avaliação constitui o processo de construção do conhecimento e da atividade propriamente dita”, com isso, a avaliação nos leva à criação dos estudantes.

Figura 10 - Página Avaliação



Fonte: A autora

Na etapa Créditos constam os nomes dos autores e dos alunos que realizaram as atividades propostas.

Figura 11 - Página Créditos



Fonte: A autora

Na última etapa, a Publicação, o professor coloca a finalidade, onde será publicado e o seu produto.

Figura 12 - Página Publicação



Fonte: A autora

Em síntese, essa é a primeira etapa da pesquisa, que consistiu na aplicação de atividade como ferramenta da TDIC para os alunos do 1º ano do Ensino Médio, com o objetivo de analisar a trajetória de desenvolvimento da prática educativa com trabalho de projetos de funções, no contexto do ensino remoto.

7.4 A segunda etapa: o projeto de Inteligência Artificial e a contribuição da Matemática no processo de aprendizagem

O trabalho de Projeto com o tema Inteligência Artificial foi aplicado na turma do 2º ano do Ensino Médio. A proposta do trabalho foi dividida em subtemas.

Quadro 4 - Projeto Inteligência Artificial

Grupo	Subtema
Grupo 1	Introdução à Inteligência Artificial
Grupo 2	A Inteligência Artificial na Robótica
Grupo 3	Inteligência Artificial no Cinema
Grupo 4	Inteligência Artificial na Medicina
Grupo 5	Inteligência Artificial na Educação

Fonte: A Autora

O trabalho Proposto foi apresentado através de vídeo ou *PowerPoint*, contendo orientações escritas pela professora. Em relação à disciplina de Matemática, todos os grupos tinham que escolher um conteúdo de Matemática livre para criar um problema matemático e outro problema com o conteúdo determinado sobre sistema de equações.

Uma das características de se trabalhar com projetos é que

A essência do Projeto é proporcionar aos estudantes a capacidade de desenvolver pesquisa sobre assunto(s) de interesse(s) deles e, assim, levá-los a utilizar o conhecimento que já têm e, ainda, saber identificar quais conteúdos lhes requer na solução e/ou interpretação da situação estudada. (BIEMBENGUT, 2014, p.215).

Para envolver os estudantes nessa etapa da pesquisa foi usado o trabalho de Projeto como método nas práticas pedagógicas, que são compostas por três fases; Preparação, Desenvolvimento e Projeção na perspectiva da narrativa transmídia. A primeira fase, a preparação, consiste em investir no tema e no assunto e, conseqüentemente, buscar dados para entrar na segunda fase, compreendida pelo desenvolvimento, que consiste em formular perguntas do tema, descrever os dados relevantes e encontrados, identificar os conceitos e as definições e compreender a situação.

Na última fase, a projeção, os alunos desenvolvem a capacidade de orientar, de interpretar os dados sendo capazes de analisar os resultados. Assim, os estudantes são desafiados a aumentar seu nível de conhecimento, de interação com o grupo de pesquisa e sua capacidade de empreender, trazendo novas soluções diante dos problemas formulados, tornando-se engajados.

7.5 A modelagem matemática e a história da máquina de lavar com Inteligência Artificial

A *WebQuest*: A Matemática na/da Máquina de Lavar Roupa foi utilizada como um método de ensino para dar condições de aprendizagem aos estudantes, durante o tempo de pandemia, no formato de projeto, pois segundo Biembengut (2014, p. 207) “o mesmo incentivam a participação ativa dos estudantes, em especial, quando as atividades são preparadas para lhes proporcionar estímulo e desafio”. Com isso, os estudantes sofreram a ação de uma modelagem matemática proposta pela pesquisadora para servir de “gatilho” e desenvolveram toda a ação da modelagem com o projeto, que percorre três etapas: *Preparação, Desenvolvimento e Projeção*.

Na etapa da preparação, os estudantes tiveram acesso ao tema “A Matemática na/da máquina de lavar roupa com inteligência artificial”, tendo que pesquisar dados na internet para inteirar-se do assunto para registrar as informações. Nessa primeira etapa, a pesquisadora percebeu que os estudantes ficaram surpresos com o tema, procurando sentido com a Matemática e o conteúdo curricular proposto, de função do 1º grau. Com isso, a modelagem matemática convergiu com o projeto na perspectiva da narrativa transmídia que a pesquisadora propõe, segundo Biembengut (2014, p. 214) “as três etapas da modelagem: percepção e apreensão; compreensão e explicação; significação e expressão”, portanto, a pesquisadora trabalhou a *Webquest* como estratégia de ensino, percorrendo a primeira fase “percepção e apreensão”, propondo o assunto/tema; explanando e apresentando; levantando as questões pertinentes ao tema, enquanto os estudantes estavam realizando a primeira etapa do projeto, que é a “preparação”.

Já no desenvolvimento, os estudantes descreveram os dados encontrados sobre a construção da máquina de lavar roupa, desde a primeira até chegar ao uso da inteligência artificial, identificando necessidades da época até os dias atuais. E a pesquisadora encontrava-se na fase da modelagem *compreender e explicar*, a qual consiste na formulação do problema. A pesquisadora continuou aguçando o aluno, o que tinha a ver Matemática, máquina de lavar, inteligência artificial, enquanto os estudantes estavam na etapa do desenvolvimento, estabelecendo os procedimentos para formular e compreender as circunstâncias.

Nesse momento, trouxeram dados históricos, o *Yellow* falou: *sobre como surgiu a necessidade de ter um objeto que lavasse as roupas da família que eram lavadas em beira de rio, ou tanques de pedra, que a tecnologia vem para auxiliar nas atividades humanas, mas que a fabricação em massa trouxe desemprego*.

Trabalhar com projetos na perspectiva da narrativa transmidia significou transcender as dificuldades encontradas pelas circunstâncias da pandemia, como uma aula remota, buscando intermediações no uso das tecnologias digitais da informação e comunicação. Nesse momento, uma dupla de estudantes trouxe um vídeo produzido por eles para explicar a história da máquina de lavar roupa desde a forma manual até sua utilização com a inteligência artificial. O aluno Brown relatou: *Define a máquina de lavar como uma tecnologia, que toda tecnologia tem matemática e a aplicação da matemática está presente na quantidade de roupa, quantidade de água, gasto de sabão, veja a figura abaixo.*

Figura 13 - Apresentação da história da máquina de lavar roupa por Red e Brown



Fonte: A autora

Na etapa da projeção os estudantes apresentaram seus trabalhos em formato de vídeos, *slides* para compor um *e-book*, contendo toda sua pesquisa, pois segundo Biembengut (2014, p. 208), é necessário “na projeção: orientar os estudantes a interpretar os resultados, analisar, identificar fato ou algo que possa usar em outra circunstância”. Nesse momento o aluno já tinha o desejo de conhecer, solidificar seus saberes com outros e esse desejo de querer saber por meio de um ensino-aprendizagem mediado pelo uso das TDICs é proporcionado por uma aprendizagem realizada por projeto, segundo.

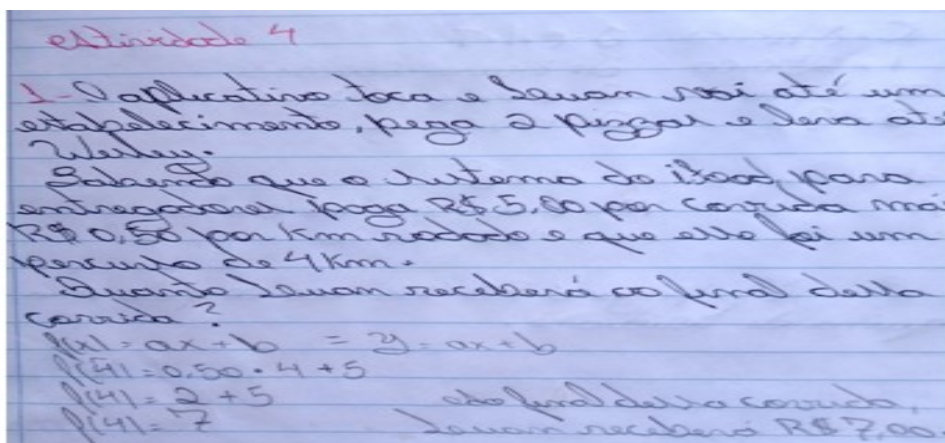
Quando um desses projetos abarca o ‘querer saber’ mais sobre algo, requer-lhe dispor de um método de pesquisa para alcançar este ‘saber’. Se este ‘saber’ tem como finalidade solucionar alguma situação-problema cujos dados disponíveis não são suficientes para se utilizar de um modelo existente, ou ainda, (re)criar ou produzir algo, esse método denomina-se modelagem. (BIEMBENGUT, 2014, p.200)

Assim, os estudantes envolvidos pela proposta da *Webquest*, vivenciando a última etapa da modelagem - *significar e expressar* – trouxeram suas produções, o que significa para Biembengut (2014, p. 201) “interpretar a solução, validar o modelo e expressar o processo e resultado”, portanto, no momento da projeção, os estudantes já percorreram todas as etapas de

ensino-aprendizagem de Matemática nas aulas remotas e perceberam a importância da construção da pesquisa pelo tema “como em um objeto de uso doméstico pode existir a Matemática desde a sua produção até sua utilização”.

No item denominado processo da *WebQuest* tinha uma atividade, a número 4, que pedia para os estudantes propor questões para a máquina de lavar roupa com inteligência artificial ou modelar problemas com funções do 1º grau, entre outros, com competências já adquiridas, o que pode ser constatado na figura abaixo:

Figura 14 - Fragmento do trabalho do aluno Blue



Fonte: Arquivo da pesquisadora

O protagonista criou um problema, aproximando-o de sua realidade, utilizando o conceito de função do 1º grau, que foi expresso da seguinte forma: $y = ax + b$ ou $f(x) = ax + b$, onde a e b são números reais e a é diferente de 0. Assim, Blue relatou: *tenho muita dificuldade em aprender matemática e inclusive, já reprovei várias vezes, é que nunca tinha visto este conteúdo antes, mas estava gostando do desafio e finalmente estava aprendendo matemática*. Nesse contexto, os estudantes se apropriaram do conceito de função do primeiro grau e, mesmo tendo dificuldade em modelar um problema matemático, não hesitaram em pesquisar exercícios que tivessem ou fizessem uma relação com a função de 1º grau, sabendo analisar o seu conceito e suas propriedades.

As funções afins são utilizadas em situações em que as taxas de variação das grandezas são constantes, e as funções definidas por várias sentenças permitem criar modelos para grandezas que apresentam comportamentos distintos, dependendo dos valores delas. (DANTE; VIANA, 2020, p.11)

Assim, o trabalho da *Webquest* no formato de projeto, na perspectiva da narrativa transmidia, permitiu que a modelagem matemática estivesse presente como estratégia de ensino, capacitando os estudantes para buscar informações na internet e fazer conjecturas com

as competências já adquiridas. De acordo com Biembengut e Hein (2003, p.13), “matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos e a modelagem é um meio de fazê-los interagir”, conseqüentemente, durante as aulas remotas os alunos foram estimulados a “querer-saber” sobre o tema “ máquina de lavar roupa” e o conteúdo curricular “função do 1º grau”, com suas definições e características, procurando relacioná-los com situações do cotidiano, conforme vemos a seguir:

Figura 15 - Fragmento do trabalho de Pink

• **PREÇO A PAGAR POR UM PLANO DE CELULAR + VALOR VARIÁVEL DEPENDENDO DO USO DE LIGAÇÕES**
 Uma pessoa paga um plano de celular com um valor fixo e um valor variável, dependendo do uso de ligações. O valor fixo é de R\$ 30,00 e o custo da ligação é de R\$ 0,05 por minuto.

Utilizando a função afim temos a seguinte equação:
 $f(x) = 0,05x + 30$

Se a pessoa exceder 10 minutos, teremos que $x = 10$. Logo:
 $f(x) = 0,05 \cdot 10 + 30 = 30,50$

O preço a ser pago seria de R\$ 30,50

Fonte: Arquivo da pesquisa da Professora

Com isso, Pink conseguiu fazer o registro verbal, exatamente como salienta Souza (2017, p. 21) “onde registra-se uma determinada situação que representa uma *Função* por meio de palavras ou da própria fala”, relacionando o preço a pagar na conta do celular pelo valor da variável, dependendo do número de ligações. Portanto, os estudantes sentiram-se estimulados durante as aulas do ensino remoto promovido pelo projeto na perspectiva da narrativa transmídia, participando da construção do seu conhecimento como seres agentes por usarem a modelagem matemática para transformar sua realidade por meio das TDICs.

Para a BNCC (BRASIL, 2017, p.522), o maior desafio do ensino da Matemática “é exatamente proporcionar aos estudantes a visão de que ela não é um conjunto de regras e técnicas, mas faz parte de nossa cultura e de nossa história”. Portanto, quando o estudante se torna protagonista da sua aprendizagem em rede, em uma modalidade de ensino remoto totalmente novo e desafiador, continua mergulhando na narrativa transmídia de projetos, trazendo problemas que envolvem a Matemática e a máquina de lavar, vejam a figura abaixo:

Figura 16 - Atividade da aluna Green

Exercício 2

Algumas máquinas de lavar roupa apresentam a opção de centrifugação - o cesto interno da máquina tem pequenos furos, possibilitando que o excesso de água contido nas fibras do tecido escape tangencialmente enquanto o cesto realiza um movimento circular. Isso faz com que o tempo de secagem das roupas seja reduzido. Sabendo que o cesto realiza 4 voltas em 1s, com a mesma velocidade, determine:

- a) A frequência do movimento
- b) O período

Resposta : a) $f = n / \Delta t = 4 / 1 = 4 \text{ Hz}$

b) $T = 1/f = 1/4 = 0,25 \text{ s}$

Fonte: Arquivo da pesquisadora

Segundo Marchioro (2018, p. 20), “a modelagem é um processo que alia a teoria à prática, podendo ser utilizado em diferentes contextos”, com isso, o trabalho com projeto *Webquest* tornou-se um “gatilho” para motivar os estudantes a desejarem aprender Matemática, mesmo em um contexto novo e desafiador. Portanto, formalizam-se os dados da situação-problema e de como deve ser representada tal função, o que denominamos de lei de formação da função, nesse sentido, quando o estudante já é capaz de organizar o seu pensamento matemático na forma verbal e expressar a lei de formação da função do 1º grau, utilizando a definição da mesma corretamente e contextualizando, explorando o querer – saber para aumentar o seu conhecimento e a contribuição de determinado conteúdo para as realizações das necessidades do dia a dia.

Os estudantes envolvidos pelo desejo em aprender Matemática como seres participativos da sua própria aprendizagem, percorrendo a trilha do conhecimento disponibilizada na internet por meio do uso das tecnologias e por intermédio das orientações da professora, sentiram-se seguros para propor problemas que envolvessem os saberes matemáticos e de outras áreas. Segue o exercício modelado elaborado por Yellow.

Figura 17 - Problema Proposto por Yellow

1) Um aventureiro colecionador viaja por todo o planeta em busca de espécies de plantas raras para um dia abrir seu próprio negócio de plantas medicinais. Em uma viagem para os Andes, quando estava a uma altura de 2400m de altitude, e outra para as praias do caribe onde estava na altitude do nível do mar, encontrou duas espécies raríssimas de plantas e para testá-las fez experimentos com chá, durante as viagens. A lei que fornece a temperatura T , em grau Celsius, de ebulição da água de acordo com a altitude h , em metro, é $T=100-0,001h$. Levando em conta esta informação, responda:

- a) Qual é a temperatura de ebulição da água quando o colecionador estava nos Andes a 2400m de altitude?
- b) Qual é a temperatura de ebulição da água quando o colecionador estava nas praias do caribe, ao nível do mar?

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Na apresentação de Yellow pudemos perceber o quanto ficou empolgado ao propor um problema para os colegas que participaram desse projeto, voluntariamente, movidos pelo desejo em aprender Matemática, então, os estudantes tiveram um tempo para pensar e resolver a questão na aula remota de forma síncrona, tendo como resposta:

Figura 18 - Solução do problema proposto por Yellow

	$T = 100 - 0,001 \times h$
1.	$T = 100 - 0,001 \times 2400$
	$T = 100 - 2,4 = 97,6^\circ$
2.	$T = 100 - 0,001 \times 0$

Fonte: Pesquisadora

Nesse contexto, os estudantes sentiram-se desafiados e encorajados a responder à questão na qual ficaram com dúvida e compartilharam seus anseios de forma *online*, porém conseguiram resolver em grupo. Assim, esse trabalho da *Webquest* permitiu que os estudantes enxergassem a Matemática fora do contexto tradicional, não como um conjunto de regras, sem contexto ou sentido, mas percebendo a sua importância desde a fabricação da máquina de lavar roupa até sua utilização. Conseguiram relacionar a quantidade de elementos que são necessários para lavar uma roupa e o quanto a tecnologia está impregnada nas máquinas, influenciando diretamente no desgaste da roupa e na qualidade da lavagem da mesma.

7.6 A modelagem matemática na perspectiva da narrativa transmidia “Projeto de Inteligência Artificial”

O trabalho realizado com os estudantes do 2º ano do ensino médio, na perspectiva da narrativa transmídia, permitiu que os estudantes aumentassem seu engajamento, buscando conhecimento em outras áreas do saber, por meio do uso das tecnologias digitais da informação e comunicação, percorrendo as etapas da modelagem matemática proposta em trabalhos com Projetos como prática pedagógica de ensino-aprendizagem. O tema Proposto “Inteligência artificial” tornou-se um artefato de motivação para os alunos se engajarem nas fases da aprendizagem da modelagem matemática: Preparação, Desenvolvimento e Projeção, a serem trilhadas nos trabalhos com projetos.

Dentro da fase preparação, os estudantes pesquisaram sobre o tema IA, trazendo sua definição, as vantagens e desvantagens, sua utilização no cotidiano e a sua relação com a Matemática. Nessa fase, tem-se a seguinte fala de Chokito e Batom: *Optamos por falar sobre Inteligência artificial na educação por ser um assunto pouco abordado e tão presente nas ações praticadas por alunos e professores, principalmente neste tempo de pandemia, e a Matemática está presente exercendo o papel de código e os números seriam os dados.*

Na fase do desenvolvimento, os estudantes se organizaram pelo *WhatsApp*, com suas duplas ou em grupo, por estar enfrentando a pandemia da Covid-19, tendo que manter o distanciamento social. Assim, os estudantes já tinham noção do tema, sua aplicabilidade no cotidiano e estavam discutindo como os conteúdos matemáticos estavam presentes e como poderiam ser abordados, por meio do uso das TDICs, portanto, a Matemática se faz presente em tudo e em todos devido à necessidade que o ser humano tem em resolver problemas ou gerenciar situações para facilitar as atividades diárias.

Já na fase da Projeção, os estudantes abordaram o uso da IA em situações no cotidiano, expressando a Matemática com conhecimentos algébricos. Segundo Stocco e Tocha (2014, p. 5), “a matemática é repleta de símbolos e regras, tem uma linguagem própria mas quando esses símbolos e regras, se combinam tem sentido e significado dentro de um contexto”, portanto, a dupla Prestígio e Nutella trouxe um problema, que pode ser observado na figura abaixo:

Figura19 - Problema 1 proposto por Prestígio e Nutella

Problema Matemático associado a IA.

► Em um restaurante em São Paulo trabalha um garçom chamado Paulo que recebe 2.000,00 por mês, e no Rio De Janeiro tem um restaurante que está se adaptando a tecnologia com isso quem faz o papel do garçom é o robô que foi comprado por 5.000 e sua manutenção é feita de 3 em 3 meses no valor de 450,00. Qual a diferença de gasto anual? Quem vai lucrar mais?

<p>X - São Paulo</p> <p>Meses do ano = 12</p> <p>$X/12 = 2.000,00$</p> <p>$X = 2.000,00 * 12 = 24.000,00$</p> <p>$Z = X - Y$</p> <p>$Z = 24.000,00 - 6.800,00 = 17.200,00.$</p>	<p>Y - Rio de Janeiro</p> <p>Meses do ano = 12</p> <p>Manutenção anual = $4 * 450,00 = 1.800,00$</p> <p>Valor do robô = 5.000,00</p> <p>$Y = 1.800,00 + 5.000,00 = 6.800,00$</p>
---	--

Manutenção	Meses
1°	Março
2°	Junho
3°	Setembro
4°	dezembro

Resposta: A diferença de gasto é bastante grande, enquanto o restaurante do São Paulo gasta 24.000,00 com o garçom, o do Rio de Janeiro gasta apenas 6.800,00 na utilização do robô no lugar de humano. O restaurante do Rio de Janeiro vai lucrar mais, por ter um gasto menor.

Fonte: Arquivo da autora

Ao analisar o problema proposto pela dupla que simulou essa situação hipotética, percebe-se que os estudantes tornaram-se engajados, não pegando um problema pronto para resolver, mas tendo que relacionar o tema escolhido com uma situação do cotidiano. Para o aluno é muito complicado elaborar uma situação matemática na qual tenha que se expressar na forma oral, escrita e graficamente, assim, essa dupla optou pela linguagem algébrica, que traz símbolos para representar o desenvolvimento da questão até o resultado.

Portanto, a Matemática traz os multissignificados da álgebra nas equações como: intuitivo-pragmático; processual- tecnicista. A situação abaixo, proposta pela dupla, se enquadra no significado Intuitivo-Pragmático, que segundo Ribeiro (2012, p. 3) “por esse significado o conceito de equação é concebido como uma noção intuitiva, ligada à idéia de igualdade entre duas quantidades. Sua utilização está relacionada à resolução de problemas de ordem prática, os quais são originários de situações do dia-a-dia.”, nas quais o estudante tem que ter um pré-conhecimento de álgebra para dialogar com outras áreas do conhecimento, enxergando a aplicação dos símbolos matemáticos no dia a dia.

Figura 20 - Problema 2 proposto por Prestígio e Nutella

Problema matemático de sistema associado a IA.

▶ Em uma empresa contém duas máquinas que operam juntas fazendo o mesmo trabalho, e para diferenciar o trabalho das duas máquinas operaria e saber qual tem a maior produção Júlio programou-as para colocarem carimbos nas produções, a máquina mais antiga foi programada apenas por 1 carimbo e a que a máquina moderna foi programada por 2 carimbo. Com isso foi possível saber que foram 78 produtos produzidos pelas duas máquinas, sabendo que os carimbos foram usados 110 vezes. Calcule o número de produção da máquina mais moderna.

Y - máquina antiga
X - máquina moderna

Resposta: O número de produção da máquina moderna é 46.

$X + Y = 78$ $X + 2Y = 110$ $X = 78 - Y$ $X = 78 - 82 = 46$	$X + 2Y = 110$ $(78 - Y) + 2Y = 110$ $Y = 110 - 78 = 82.$
---	---

Fonte: Arquivo da autora

Assim, nessa situação-problema que os estudantes trouxeram, o desenvolvimento das expressões da questão se dá pela manipulação algébrica das letras, que assumem o papel de incógnita ou variável. No entanto, a BNCC (2020, p. 536) diz que o estudante deve ser capaz de “resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do

conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais”, porém, os estudantes tiveram dificuldade de colocar a questão entre chaves para encaixar na forma de sistema por não dominar as ferramentas das tecnologias digitais. Por isso, a dupla desenvolveu a questão com os seguintes passos: elaboraram a situação-problema; montaram a equação; isolaram a incógnita; substituíram o valor de X encontrado na equação para encontrar o valor de Y , encontrando a solução do problema.

Portanto, nesta pesquisa os estudantes ficaram livres para usar a criatividade para explorar o tema e o conteúdo matemático de seu interesse, desse modo, as alunas Milk e Toddy falaram sobre o uso da inteligência artificial no cotidiano, que segundo Milk, *a inteligência artificial está presente nas plataformas de streaming como: Netflix, Spotify, Amazon para entender a preferência dos usuários ao fazer as seleções de filmes e séries*. A dupla abordou o conteúdo curricular de probabilidade por sua aplicação ser muito relevante no cotidiano e pela quantidade de questões que caem no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e nos exames de vestibulares sobre esse tema. De acordo com Lopes (2008, p. 62), o estudo com probabilidade “possibilita ao estudante desenvolver a capacidade de coletar, organizar, interpretar e comparar os dados para obter e fundamentar conclusões”. Veja abaixo a primeira situação-problema proposta pela dupla:

Figura 21 - Situação- Problema Filmes & Séries

Problematização

1- Em uma nova plataforma de filmes e séries, na primeira hora tiveram 420 usuários inscritos, desses usuários 275 colocaram que preferem no catálogo filmes de comédia, 210 colocaram que preferem filmes e séries de ação e 84 tiveram dúvidas e não colocaram nenhuma opção.

A plataforma decidiu presentear com 2 meses de assinatura grátis 1 entre os 420 primeiros usuários. Qual a probabilidade de:

A) O sorteado estar entre os que optaram pelos dois gêneros de filmes e séries

B) O sorteado ter optado somente por filmes de ação.

Fonte: Arquivo da autora

Nesse tipo de problema proposto pela dupla, os estudantes desenvolvem a capacidade de elaborar, formular e de compreender os dados matemáticos, bem como, com esse tipo de situação-problema envolvem os colegas em um ambiente de aprendizagem

colaborativa, compartilhando conhecimento com os mesmos e fazendo uma relação com o tema proposto, sua aplicação no cotidiano e sua matematização. Já no segundo problema, Toddy disse: *professora, durante a pesquisa de como a IA está presente no cotidiano, nos deparamos com um aplicativo chamado “Algoritmo da Vida” que analisa postagens publicadas no Twitter com o objetivo de detectar pessoas com depressão para prevenir o suicídio e achei muito interessante*”. Essa situação- problema está descrita abaixo:

Figura 22 - Situação-Problema Algoritmo da Vida

2- Uma aplicação da i. a, que se chama "algoritmo da vida", analisa postagens públicas do Twitter, com o propósito de detectar pessoas com depressão e prevenir o suicídio. Em uma pesquisa foi coletado os seguintes dados:

Pessoas que possuem depressão: 40

Pessoas que já tiveram depressão: 25

Pessoas que tem depressão e já tentaram cometer suicídio: 15

Pessoa que não optaram por nenhuma alternativa: 10

Ao escolher uma dessas pessoas para gravar um depoimento, qual a probabilidade desse indivíduo fazer parte do grupo: pessoas que tem depressão e já tentaram cometer suicídio?

Figura 23 - Respostas da Situação-Problema Filmes & Séries e Algoritmo da Vida

Respostas:

$$1-a) 275+210= 485$$

$$485-336= 149.$$

$$P= 149/ 420.$$

$$b) 61/420$$

$$2- P= 15/90= 1/6.$$

$$275-149=126 \text{ comédia}$$

$$210-149=61 \text{ ação}$$

Fonte: Arquivo da autora

Com esse trabalho com projetos na perspectiva da narrativa transmídia, a modelagem matemática & projeto se manifesta na fase da projeção, com a capacidade que os estudantes têm de explorar conteúdos que acham interessantes, com a motivação de compreender uma matemática prática e relacionada com temas que fazem parte do cotidiano, de forma implícita ou explícita, portanto, perceberam que a inteligência artificial está presente no nosso dia a dia, assim como a Matemática. Nesse contexto, o conteúdo probabilidade se destacou por ser um

ramo da Matemática que estuda fenômeno aleatório com o intuito de adquirir habilidades, por conseguinte, segundo a BNCC (2020, p. 536), os estudantes são capazes de “identificar e descrever espaço amostral de eventos aleatórios realizando contagem das possibilidades para resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de probabilidades”.

Contudo, os estudantes romperam um obstáculo muito grande, que era elaborar uma situação-problema contextualizando com o tema e sua aplicabilidade, abandonando os exercícios prontos em livros impressos ou digitais para serem protagonistas de seu próprio conhecimento, o que, segundo Lopes (2008, p. 62) é “o desenvolvimento de uma situação que envolve interpretação e estabelecimento de uma estratégia para a resolução”, assim, modificando a sua forma de aprender. Neste trabalho com projetos IA na perspectiva da narrativa transmídia, os participantes mergulharam em um campo muito vasto de convergência de mídias e tecnologias, tendo a internet como principal meio de fonte de pesquisa para buscar os dados e as informações.

Assim, a participante Lollo afirmou: *eu escolhi o tema “A História da IA no cinema”, porque amo filmes e séries e também achei que poderia aprender sobre o tema já que tenho muita dificuldade em matemática.* Lollo continuou falando: *a Warner Bros fez um acordo com Cinelytic para usar a inteligência artificial para prever filmes de sucesso, faturamentos geradas pelos filmes, melhor data para lançamento e quais atores são mais indicados para o elenco, tudo isso em segundos*”. Vejam o problema abaixo:

Figura 24 - Situação-problema proposta por Lollo

Problema Matemático

No filme, Thor tem uma visão onde vê as seis jóias do infinito das cores: Roxo (jóia do poder), Vermelho (jóia da realidade), Azul (jóia do espaço), Verde (jóia do tempo), Amarelo (jóia da mente) e Laranja (jóia da alma). Ao formarmos grupos de duas cores diferentes determine em quantos grupos a cor azul vai estar.



RESPOSTA

Roxo e Vermelho. Vermelho e Azul
 Roxo e Azul. Vermelho e Verde
 Roxo e Verde. Vermelho e Amarelo
 Roxo e Amarelo. Vermelho e Laranja
 Roxo e Laranja. Amarelo e Laranja

Azul e Verde.
 Azul e Amarelo
 Azul e Laranja
 Verde e Amarelo.
 Verde e Laranja.

Resposta: A cor Azul vai estar em 5 grupos.

Fonte: Arquivo da autora

Ao analisar o problema proposto por Lollo, parece ser simplista, mas diante da defasagem de conteúdos durante a vida acadêmica, a aluna conseguiu transcender a prática de resolver exercícios prontos, sendo capaz de formular uma história do cinema com o conteúdo de Matemática, podendo ser mais detalhado dentro do conteúdo de probabilidade, seguindo algumas características exploradas em experimento aleatório, como:

- 1) Não se conhece o resultado do experimento antes de realizá-lo;
- 2) É possível listar um conjunto com todas as possibilidades do experimento aleatório - *Espaço Amostral (S)*;
- 3) Ao realizar um grande número de repetições do experimento aleatório, uma regularidade poderá surgir. (BAYER *et al.*, 2015, p.6-7)

Em síntese, ao deixar os estudantes como protagonistas de seu conhecimento na perspectiva da narrativa transmídia abriu-se a possibilidade do mesmo sair da inércia, romper suas dificuldades e ultrapassar o limite de somente resolver exercícios prontos para ser autor, um ser ativo, engajado em aprender na trilha do conhecimento, assim, interagindo o tempo todo mesmo em uma nova modalidade de ensino remota, introduzida pela necessidade de dar continuidade ao ensino-aprendizagem dos discentes devido à pandemia da Covid-19. No próximo capítulo será abordado como se deu o engajamento dos estudos no trabalho de projeto.

8 ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES NA EDUCAÇÃO *ONLINE*

A convergência não ocorre por meio de aparelhos, por mais sofisticados que venham a ser. A convergência ocorre dentro dos cérebros de consumidores individuais e em suas interações sociais com os outros. (JENKINS, 2009, p.28)

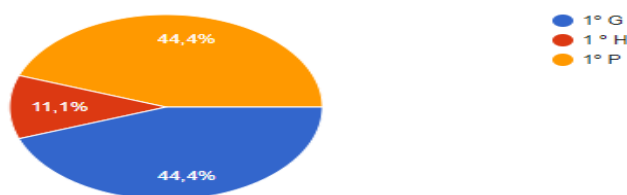
Nesta pesquisa buscou-se identificar o nível de engajamento dos estudantes para realizar as atividades propostas, para isso, precisamos compreender o significado da palavra engajamento como participação e interação no processo de ensino-aprendizagem, no trabalho de projeto na perspectiva da narrativa transmídia. De acordo com Silva, Abranches e Oliveira (2020, p.115), “para que o engajamento ocorra, é preciso que as pessoas sejam empenhadas, proativas e comprometidas, isso de maneira informal, voluntária e espontânea”.

Assim, os estudantes do 1º ano e 2º anos do ensino médio, participaram deste projeto na perspectiva da narrativa transmídia de forma voluntária, em busca de conhecimento, tendo como empatia o modo distinto pelo qual o conteúdo de Matemática foi trabalhado no percurso da trilha de aprendizagem da *webquest* e o projeto Inteligência Artificial.

8.1 O Engajamento dos Estudantes do 1º Ano do Ensino Médio

O engajamento é um assunto que vem sendo abordado internacionalmente desde a década de 30, levantando as seguintes proposições que evoluem até o presente momento: tempo de tarefa; qualidade do esforço; envolvimento do estudante; resultado de aprendizagem; boas práticas na educação; integração social e acadêmica; e engajamento do estudante. Por isso, segundo Martins e Ribeiro (2017, p. 227), “o engajamento do estudante envolve toda a cultura organizacional da instituição de ensino, incluindo o grau de interação entre os estudantes e seus colegas, estudantes e membros do campo docente”.

Nesse contexto, a pesquisadora assumiu o papel de mediadora e se propôs a trabalhar com projetos na perspectiva da narrativa transmídia, nas seguintes turmas apresentadas no gráfico abaixo:

Gráfico 41 - Turmas do 1º Ano

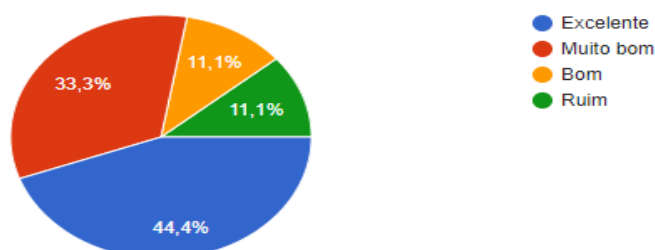
Fonte: A autora

Ao analisar o gráfico 41, a turma do 1º G e 1º P teve a participação de 44,4% dos alunos, a turma do 1º H contou com a participação de 11,1%. O que se percebe é a participação relativamente baixa em relação ao número total de estudantes que compõem uma sala de aula, seguindo o padrão de matriculados em uma escola de ensino médio regular presencial. Mas, pela falta de estrutura, assistência de políticas públicas e organização institucional, os estudantes participaram com o desejo próprio e interesse em adquirir novos saberes, mesmo com todas as dificuldades encontradas.

Por isso, faz-se necessário o engajamento do estudante, professor e instituição para se obter uma melhora significativa no ensino-aprendizagem dos estudantes, pois

No âmbito da educação formal, o engajamento é um tema importante de ser investigado porque faz uma conexão entre a aprendizagem do estudante e também do seu desenvolvimento pessoal, com a prática docente e com as ações, atividades e serviços oferecidos pela instituição de ensino. Desta forma, investigar o engajamento pode trazer importantes contribuições para essas três esferas: a qualidade da aprendizagem, a prática pedagógica e para o desenvolvimento de projetos de cursos e políticas institucionais de ensino de maneira geral. (SILVA; ABRANCHES; OLIVEIRA, 2020, p.115)

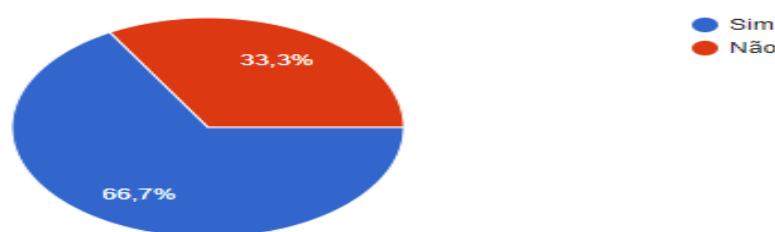
Portanto, os estudantes foram estimulados, provocados a participar deste projeto, conforme podemos observar no gráfico 42, que analisa o grau de satisfação em relação ao tema proposto pela *webquest*: A Matemática na /da máquina de lavar roupa.

Gráfico 42 - O tema proposto pela *Webquest*: A Matemática na /da máquina de lavar foi:

Fonte: A autora

Assim, os resultados revelam que 44,4% acharam excelente; 33,3% muito bom; 11,1% bom e 11,1% ruim. Portanto, a pesquisadora tornou-se engajada com os estudantes, proporcionando estratégias de ensino para envolvê-los em atividades educacionais com a finalidade de melhorar a qualidade de aprendizagem do ensino de Matemática. Já no gráfico 43 faz-se uma análise quanto à forma e como o conteúdo foi abordado, se despertou interesse em estudar Matemática, sendo que em 66,7% o interesse foi despertado e em 33,3% a forma não despertou interesse, conforme mostra o gráfico:

Gráfico 43 - A forma como o conteúdo foi abordado despertou seu interesse em estudar Matemática?

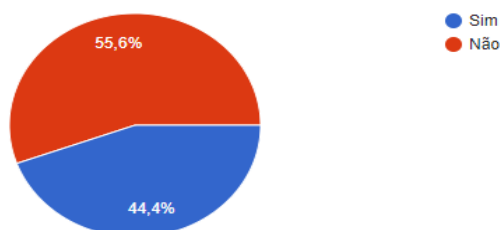


Fonte: A autora

Como pode-se concluir, o interesse é individual e pertinente a cada estudante por suas experiências de vida, que são trazidas para a prática educacional, portanto, a motivação é pessoal e está relacionada com as expectativas vindouras (sonhos e metas) que os beneficiará na atmosfera da vida acadêmica, profissional e secular. Para Martins e Ribeiro (2017, p. 239), “o professor tem o papel central para a promoção do engajamento do estudante, portanto, as instituições devem favorecer subsídios para que o professor desempenhe o seu papel de forma adequada”.

Diante desse contexto, podemos destacar a falta de assistência das instituições públicas no Brasil para subsidiar o trabalho acadêmico para o docente e o discente, não fornecendo ferramentas de trabalho e estudo como computador, *notebook*, *tablet*, celular e internet. Com a falta de estrutura de políticas públicas, faz-se necessário o apoio dos recursos e ferramentas pertencentes à família, como mostra o gráfico 44:

Gráfico 44 - Você teve estímulos (ajuda) da família para realizar esse trabalho?



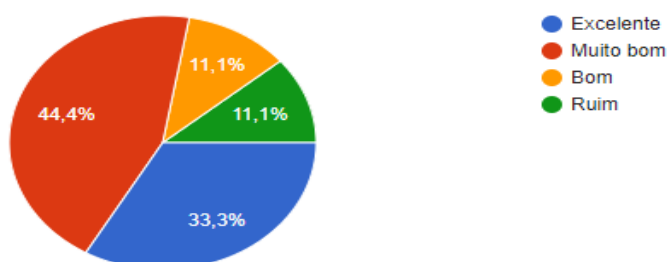
Fonte: A autora

Verificamos que 55,6% não foram estimulados (tiveram ajuda) pela família para realizar o trabalho e 44,4% tiveram estímulos. Mesmo com a falta de apoio institucional e familiar, os estudantes se engajaram ao projeto com sua motivação para estudar, com desenvolvimento pessoal e identificação com o objeto de estudo, o que convergiu para a interação/interatividade em rede, realizando todo o projeto transmídia em ambientes virtuais de aprendizagem *Google* sala de aula, interações nas mídias sociais como *WhatsApp* e interação por videoconferência pelo *Google Meet* e *Zoom*. Essas características demonstram o engajamento dos estudantes ao projeto, pois

O conceito de engajamento está associado ao tempo de dedicação despendido pelo estudante em alguma atividade acadêmica; à qualidade do esforço despendido nesta atividade; o envolvimento e participação do estudante; o resultado da aprendizagem do estudante; as maneiras pelas quais as instituições alocam seus recursos e organizam os seus currículos; integração social e acadêmica; engajamento do estudante visando sua aprendizagem. (SILVA; ABRANCHES; OLIVEIRA, 2020, p.114-118)

Assim, os estudantes tornaram-se engajados com o assunto/tema inserido no projeto transmídia da *webquest*: A Matemática na/da máquina de lavar, o que pode ser melhor observado no gráfico 45, a seguir:

Gráfico 45 - Como foi o seu engajamento no trabalho da *Webquest*: A Matemática na/da máquina de lavar?

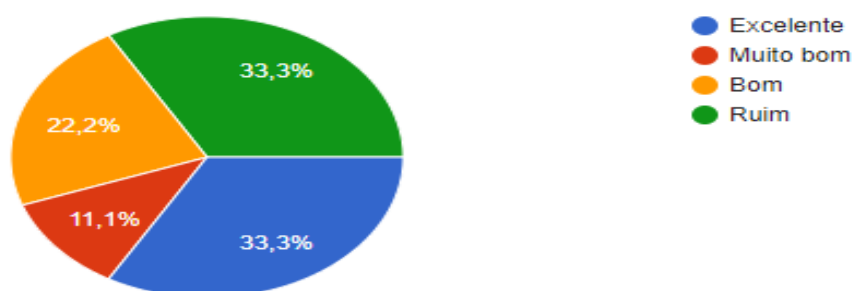


Fonte: A autora

Quanto ao engajamento dos estudantes em relação às suas práticas pedagógicas, vinculadas ao desenvolvimento das atividades propostas pela *WebQuest*, levando em consideração os dados do gráfico citado acima, demonstram que 33,3% consideraram excelente, 44,4% muito bom, 11,1% bom e 11,% ruim. Assim, o que permitiu o engajamento desse grupo de estudantes foi o desejo de obter conhecimento no campo matemático por meio de projetos transmídia, que trouxe significado para o conteúdo, contextualizando com a realidade.

Para percorrer a trilha da aprendizagem na perspectiva da narrativa transmidia, a interação do estudante no grupo é de fundamental importância para que exista a troca de ideias, ações e informações. Para isso, segundo Silva, Abranches e Oliveira (2020, p.116), é necessário “o desenvolvimento do repertório compartilhado, modos de como fazer, histórias, ferramentas, palavras, conceitos, gestos, símbolos que foram produzidos e adotados no curso de existência da comunidade e tornaram-se parte da sua prática”. Observando-se o gráfico 46, logo abaixo, a respeito da interação, vemos que 33,3% acharam excelente; 11,1% muito bom; 22,2% bom e 33,3% ruim.

Gráfico 46 - Como foi a sua INTERAÇÃO com o grupo no trabalho da *webquest*:
A Matemática na/da máquina de lavar roupa?



Fonte: A autora

Fazendo uma análise dos dados, podemos perceber que houve interação entre os participantes, mas com dificuldades e obstáculos pela complexidade do engajamento mútuo em relação a alcançar o conhecimento compartilhado em rede, entre os grupos conectados pela interação/interatividade no processo de educação *online*. Nesse contexto, o engajamento estudantil proporcionou um aumento na qualidade da aprendizagem com a interação entre os

pares; compartilhamento de conteúdos, ações, atitudes; dedicação com tempo de qualidade (energia para) para realizar as atividades propostas.

8.2 O engajamento dos estudantes em relação à Matemática

Este projeto *da webquest*: a Matemática na/da máquina de lavar roupa proporcionou o engajamento dos estudantes, desenvolvendo as competências e habilidades propostas na BNCC, com o intuito de envolver os mesmos em situações práticas para resolver os problemas e não permanecerem “engessados” em um conjunto de regras, dificultando a compreensão do conteúdo. A seguir, a competência que deve ser alcançada:

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando recursos e estratégias como observação de padrões, experimentações e tecnologias digitais, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. (BRASIL, 2017, p. 106)

Com essa competência, podemos observar que o ensino-aprendizagem de Matemática precisa urgentemente abandonar uma grande quantidade de exercícios sem significado e se engajar nas atividades propostas, valorizando as experiências vivenciadas ao longo da vida, proporcionando que o aluno faça induções, conjecturas, formulações, argumentações por meio de materiais, utilizando as TDICs para contrapor e validar seus conhecimentos matemáticos.

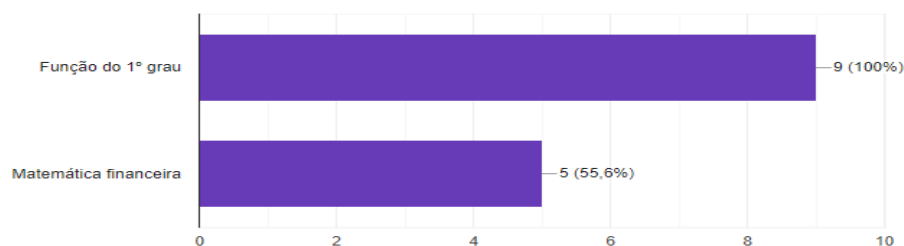
Para percorrer a trilha de aprendizagem na perspectiva da narrativa transmídia, o engajamento dos estudantes resultou no alcance da seguinte habilidade:

(EM13MAT501) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1º grau. (BRASIL, 2017, p.107)

Com isso, os estudantes cumpriram o propósito da BNCC, fazendo a articulação do conhecimento matemático com vários campos dos saberes, integrando-os à sua realidade, observando o papel do conteúdo de função do 1º grau, estabelecendo ideias de equivalência, variação, interdependência e proporcionalidade. Portanto, os alunos usaram sua criatividade para buscar informações sobre a história da máquina de lavar roupa desde os primeiros passos de sua fabricação manual até chegar à máquina de lavar roupa com uso de inteligência artificial, criada para facilitar e adequar-se à necessidade da vida das pessoas, ao seu

cotidiano. Diante dessas contribuições que o engajamento traz, pode-se observar quais os conteúdos de Matemática que se destacaram, apresentados no gráfico 47:

Gráfico 47 - Quais conteúdos de Matemática apareceram neste projeto?

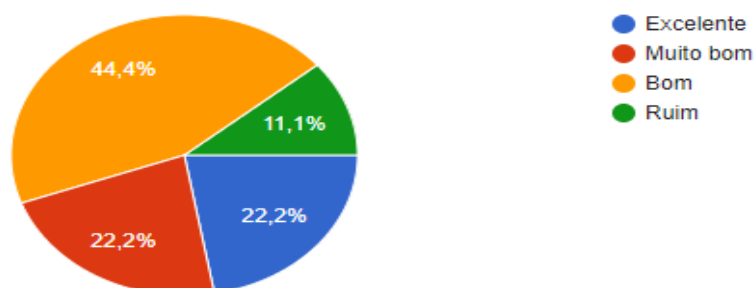


Fonte: A autora

Os conteúdos de matemática que apareceram no projeto *webquest* são: função do 1º grau (100%) e matemática financeira (55,6%). Portanto, o engajamento dos estudantes na realização das atividades propostas resultou no fortalecimento do ensino de qualidade, mesmo diante do caos provocado pela pandemia da Covid-19, manteve-se a qualidade da aprendizagem, a prática pedagógica com o desenvolvimento de projetos e políticas institucionais na busca de alternativas para suprir as necessidades desse momento de pandemia.

Já no gráfico 48 analisa-se a aprendizagem do estudante em relação ao conteúdo de função do 1º grau, no qual 22,2% acharam excelente, 22,2% muito bom, 44,4% bom e 11,1% ruim:

Gráfico 48 - A sua aprendizagem em relação ao conteúdo de função do 1º grau foi:



Fonte: A autora

Dessa forma, a aprendizagem do estudante foi fundamentada no seu engajamento, com sua participação nas atividades propostas, que envolveram tempo gasto com buscas e realizações das mesmas, através de compartilhamento de dados por meio das TDICs, pois como nos afirmam Martins e Ribeiro (2017, p.228), “ o engajamento é representado por

construtos como qualidade e quantidade do esforço e envolvimento em atividades de aprendizagem e o seu desenvolvimento pessoal”, no entanto, o engajamento dos estudantes proporcionou o aumento da qualidade do ensino-aprendizagem, por utilizar a autonomia no processo da interação/interatividade na construção do conhecimento.

Com isso, foi feita a seguinte questão, que propunha: Cite 10 palavras mais significativas neste trabalho para o aluno (a), assim, foi construída uma nuvem de palavras para demonstrar o resultado da pergunta, conforme a figura abaixo:

Figura 25: As palavras que tiveram significados para os alunos neste trabalho



Fonte: A autora

Na análise das respostas dos alunos (as), as palavras que mais se destacaram foram: função do primeiro grau ou linear, exponencial, equações, raízes, cálculos, exercícios, paciência para realizar as atividades propostas, pois os alunos tiveram dificuldades para fazer o que era proposto. Porém, o trabalho teve muito significado para o desenvolvimento cognitivo e aprendizagem da Matemática, o que trouxe autonomia e responsabilidade para o grupo quanto à busca, ao compartilhamento de ideias e conhecimento matemático de forma interdisciplinar, com o tema *webquest*: A Matemática na/da máquina de lavar roupa, agregando a importância do consumo de água e do consumo de energia elétrica.

Em síntese, o engajamento estudantil foi apoiado no desenvolvimento das competências e habilidades matemáticas propostas na BNCC, por meio do uso das

tecnologias que estão presentes na construção da cultura e da história do indivíduo, de acordo com as necessidades da comunidade e de acordo com a época, por isso, o engajamento dos estudantes nas TDICs é indissociável do conhecimento matemático interligado com a realidade.

8.3 Engajamento dos estudantes por meio das TDICs

Para dar continuidade ao ensino-aprendizagem de Matemática foi necessário fazer uso das tecnologias para engajar os estudantes nas aulas remotas, manter a comunicação verbal e escrita entre professor- aluno- conteúdo. Segundo Gomes e Costa (2020, p. 9), “A questão do engajamento dos estudantes perpassa pelas diferenças e desigualdades sociais, que acabam por excluir parte dos estudantes do acesso ao conhecimento através das mídias digitais, sendo imensamente prejudicados em seu processo de aquisição do conhecimento”, por levar em consideração que uma grande parte dos estudantes não tem acesso a equipamentos, ferramentas, internet e recursos financeiros para prosseguir com uma educação de qualidade.

Neste item, foram abordados quais aplicativos, ferramentas, *software* e recursos tecnológicos digitais o aluno utilizou na elaboração do seu trabalho. Para isso, representamos o resultado com uma nuvem de palavras na figura 26. Percebe-se que os estudantes utilizaram muitos *sites* de buscas, como o *Google*, para se aprofundar no conteúdo e no tema estudado, assim redirecionando os aplicativos que iriam utilizar para desenvolver as atividades, como o *Canva*, *powerpoint*, *word* e *Youtube*.

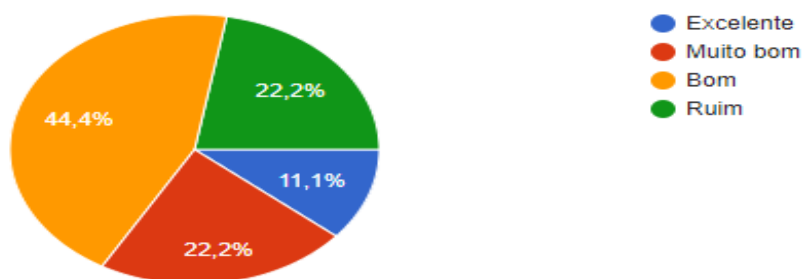
Figura 26 - Recursos tecnológicos utilizados para desenvolver a *webquest*: A matemática na/da máquina de lavar roupa



Fonte: A autora

Diante dos caos instaurado pela pandemia da COVID-19, estudantes, professores e instituição mantiveram sua conectividade por meio das TDICs para promover o ensino-aprendizagem, saindo de uma atmosfera de acomodação, alimentada pelo ensino presencial, que se limitava muitas vezes a uma educação bancária, que restringia o uso de recursos tecnológicos, como podemos constatar pelo que apresenta o gráfico 49:

Gráfico 49 - A sua aprendizagem com uso das TDICs neste trabalho foi:

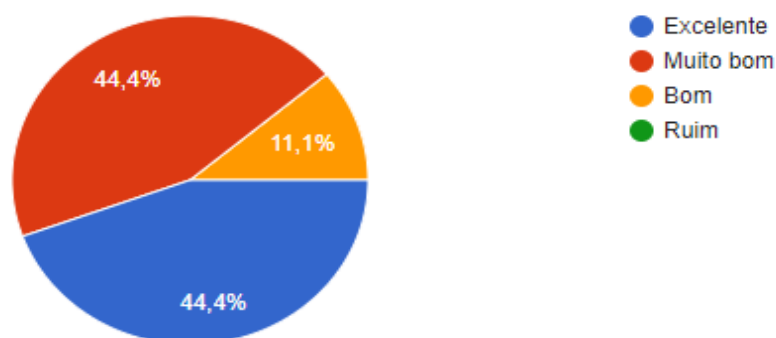


Fonte: A autora

Analisando o gráfico citado acima, 11,1% acharam que sua aprendizagem por meio do uso da TDIC foi excelente; 22,2% muito bom; 44,4% bom e 22,2% ruim. Nesse sentido, os estudantes tiveram que assumir o papel da “proatividade, capacidade inovadora e adaptabilidade” (GOMES; COSTA, 2020, p. 2) para continuar progredindo na trilha do conhecimento, aceitando as mudanças impostas do ensino presencial para o ensino remoto, pelas dificuldades encontradas pela falta de recursos físico e financeiro, ou pela falta de conhecimento em manusear as ferramentas digitais. Entretanto, os meios digitais da informação e comunicação foram utilizados para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem como a única possibilidade de comunicação entre conteúdo e interação dos professores e Estudantes para desenvolver as atividades nos ambientes assíncrono e síncrono.

Esse novo contexto de ensino-aprendizagem imposto de forma desorientada, intencionalmente, promoveu o surgimento do ensino remoto por meio do uso das TDICs, que enfrentaram muitos desafios por parte da instituição, professor e aluno, sendo necessário que a pesquisadora saísse da zona de conforto e rompesse com algumas limitações. Conforme Gomes e Costa (2020, p.4), “é imprescindível determinar metodologias pedagógicas criativas a serem trilhadas para que o processo de ensino-aprendizagem possa atingir seus objetivos teóricos práticos”, com isso, o gráfico 50 mostra a análise da importância do projeto na modalidade remota.

Gráfico 50 - Como você avalia a importância deste projeto para você na modalidade de ensino remoto?



Fonte: A autora

Na perspectiva do aluno, o projeto foi importante, considerado excelente por 44,4%; muito bom por 44,4%; bom por 11,1%, na modalidade remota. Mesmo com as dificuldades encontradas, o engajamento dos estudantes que participaram deste projeto foi muito proveitoso. Mas o que gerou descontentamento na pesquisadora é que um grande número de alunos não participou por falta de acesso a equipamentos, conexão com a internet, recursos financeiros. A falta de políticas públicas gera desigualdade na prestação de uma educação de qualidade, atualmente conhecida como desigualdade educacional tecnológica.

8.4 Reflexão da prática educativa por projetos do 2º Ano do Ensino Médio

Nesta etapa da pesquisa faz-se necessário compreender a implementação de um trabalho com projetos sobre Inteligência Artificial no ensino remoto de uma escola pública, fazendo uma reflexão da prática educativa no ensino de Matemática, na perspectiva da narrativa transmídia, potencializando o trabalho em um grupo:

Acreditando que a produção de saberes envolve uma ação partilhada, e que é por intermédio dos outros que as relações entre sujeito e objeto de conhecimento também são constituídas, procuraremos abordar a dimensão individual e a dimensão coletiva nesta discussão; uma vez que foi nesse espaço em que se manifestaram as singularidades das pessoas e onde se produziram os saberes do grupo. (SOUZA JUNIOR, 2000, p. 64)

Assim, esta pesquisa encontrou a necessidade de utilizar Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), baseados na pesquisa de Junior (2015), “os ambientes virtuais de aprendizagem são ambientes computacionais que permitem a Comunicação, independentemente do tempo e do lugar em que os participantes do ambiente estejam”. Dessa forma, os estudantes utilizaram a internet como fonte de busca para a realização das

atividades propostas pelo professor mediador, integrando as diversas mídias como texto, imagem, som, vídeo, etc., optando pelo uso do *Google* sala de aula como AVA, para manter a interação das informações com os participantes. Com a evolução da trajetória dos trabalhos com projetos sobre Inteligência Artificial no ensino médio, surgiu a necessidade de se utilizar outros aplicativos que viabilizassem a comunicação em tempo instantâneo, assim agregou-se o uso dos aplicativos *WhatsApp*, *Google Meet* e *Zoom*, permitindo ao aluno uma aprendizagem móvel com o uso de *smartphone*.

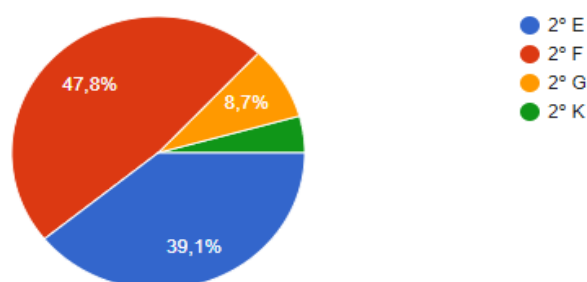
O aplicativo de comunicação permite a conexão entre pessoas e é aceito pelos jovens como o principal meio de interação e conversação virtual, pois os mesmos permitem o compartilhamento de áudios, vídeos e imagens a qualquer momento e em qualquer lugar, a exemplos desses apps temos o *Whatsapp*, *Facebook*, *Instagram*, *Snapchat*, entre outros. (ABREU, 2018, p. 34)

Com a utilização dos aplicativos, os estudantes tornaram-se seres ativos na construção do processo de aprendizagem, deixando de ser expectadores, tendo autonomia e criatividade no uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), fazendo a convergência de mídias. Com a convergência de mídias os estudantes tiveram acesso à interação no ensino remoto, pois

A interatividade, possibilitada pelas interfaces tecnológicas existentes no interior dos AVAS, pode ser um meio mais coerente de avaliar o aprendizado dos discentes na Educação Online, onde o professor poderá perceber quem é o seu aluno, como ele está construindo suas ideias, sua aprendizagem através das interações realizadas por este nas inúmeras interfaces do AVA, como chats, fóruns, blogs, dentre outras. (ARAUJO, 2013, p.16)

Desse modo, a interatividade foi utilizada na educação *online* com o objetivo de potencializar a aprendizagem dos estudantes diante das interfaces que possibilitam a interação nos AVA, com o intuito de motivar os estudantes a participar das aulas e na construção do conhecimento, com a participação coletiva do grupo de estudantes envolvidos. Para que se pudesse observar o engajamento dos estudantes, foi realizado um questionário com 23 estudantes do 2º ano do Ensino Médio, todos voluntários, das turmas do 2E, 2F, 2G e 2K. Os resultados estão organizados em gráficos de setores e barras, logo abaixo:

Gráfico 51 - Turmas



Fonte: A autora

Sendo que 39,1% são estudantes do 2E; 47,8% são estudantes do 2F; 8,7%, estudantes do 2G e 4,4%, estudantes do 2K, com isso, esses estudantes que participaram deste trabalho com projeto inteligência artificial na perspectiva da narrativa transmídia, estavam em busca de uma aprendizagem ativa, retorno de tarefas em tempo hábil, cooperação em grupo e uma abordagem deferente do conteúdo, garantindo-se o engajamento dos mesmos com uma educação de qualidade, apesar de terem enfrentado vários obstáculos encontrados no ensino remoto. Assim, para Martins e Ribeiro (2017, p. 226) “o engajamento é mais do que um simples envolvimento do estudante ou participação”, é estar presente, encarar as novas oportunidades, ainda que obscuras, pelo desejo e necessidade de aprender Matemática.

Com as mudanças impostas pela Covid-19, os estudantes tiveram que incorporar outras formas de estudar, não que a videoaula fosse um recurso novo, mas só era utilizado pelos estudantes esporadicamente, quando pagavam um curso *online* ou usavam sua autonomia para buscar conhecimento. Então, de uma hora para outra tornou-se obrigatória essa disposição para buscar informações nas aulas (videoaulas), para sanar suas dúvidas, ou mesmo aprender do zero, quando o aluno não trazia uma base sólida. Assim, no gráfico 52, observamos que: 13% dos estudantes utilizavam as videoaulas; 30,4% utilizavam muitas vezes; 34,8% utilizavam poucas vezes e 21,7% nunca utilizavam. Isso demonstra que essa geração não estava preparada para um ensino intermediado pelo uso das tecnologias que se tornam visíveis nas aulas remotas, que surgiram na pandemia e que afetou várias áreas, da economia à saúde.

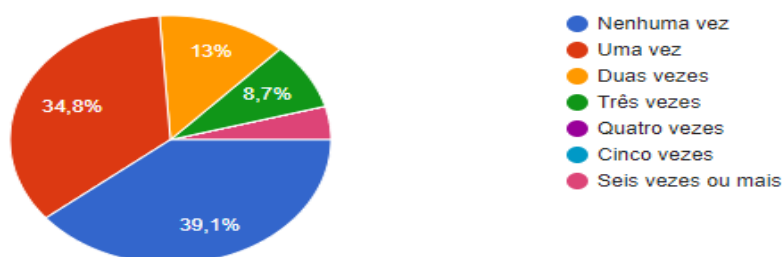
Gráfico 52 -Você utilizou videoaula para os seus estudos em Matemática para auxiliar no desenvolvimento desta atividade?



Fonte: A autora

Entretanto, a pesquisadora propiciou um novo cenário às aulas remotas na perspectiva da narrativa transmídia, no qual os alunos (as) tiveram que desenvolver suas atividades, utilizando a tecnologia como objeto de aprendizagem para adquirir o conhecimento matemático como meio de convergência entre ferramentas e os conteúdos. Para Wiley (2000, p.03), “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino” é entendido como objeto de aprendizagem, nesse sentido, o uso das TDICs teve sentido e significado para o aluno quando o mesmo elaborou vídeos para a apresentação de trabalhos em Matemática, confira no gráfico 53: 39,1% nunca tinham preparado um vídeo para apresentação de um trabalho em Matemática; 34,8% elaboraram uma vez; 13% elaboraram duas vezes; 8,7% elaboraram três vezes e 4,4% elaboraram seis vezes ou mais.

Gráfico 53 - Você já elaborou algum vídeo para a apresentação de trabalhos em Matemática?



Fonte: A autora

Embora os alunos tivessem dificuldade em expressar o pensamento e externar a criatividade (ou conhecimento), por meio do uso da tecnologia, para confeccionar vídeos ou *slides*, este trabalho de Projeto: Inteligência Artificial trouxe significado/sentido ao conteúdo de Matemática quando o estudante percebeu que o uso dos recursos tecnológicos o auxiliaria no processo de ensino-aprendizagem.

O significado das palavras é um fenômeno do pensamento apenas na medida em que o pensamento ganha corpo por meio da fala, e só é um fenômeno da fala na medida em que esta é ligada ao pensamento, sendo iluminada por ele. É um fenômeno do

pensamento verbal, ou da fala significativa – união da palavra e do pensamento. (VYGOTSKY, 1996, p. 104)

Com isso, as TDICs deram um sentido e significado para a construção do conhecimento, quando os estudantes tornaram-se responsáveis por buscar os dados na grande rede de comunicação e informação, a internet, que rompeu com a barreira da limitação do espaço físico, do pensamento e da comunicação verbal, na qual o estudante utilizou a produção de *slide* como estratégia para transpor o conhecimento condensado e compartilhado entre o grupo, fazendo a interação/interatividade. Portanto, observe no gráfico 54 as respostas para a pergunta se o estudante já havia elaborado alguma apresentação em *slides* para trabalho de Matemática, sendo que 43,5% elaboraram uma vez; 21,7% elaboraram duas vezes; 17,4% três vezes; 4,4% cinco vezes e 13% elaboraram seis vezes ou mais.

Gráfico 54 - Você já elaborou apresentação em *slides* para trabalhos em Matemática?



Fonte: A autora

Já no gráfico 55: Como os estudantes avaliam a sua apresentação de seus trabalhos por *slides* ou *PowerPoint* e 21,7% consideraram excelentes; 34,8% muito boa; 39,1% boa e 4,4% razoavelmente. Quando o estudante foi capaz de fazer uma autorreflexão em relação à sua produção, isso aconteceu devido à iniciativa da pesquisadora que permitiu essa autonomia e, então, ele enxergou a escola como um espaço de transformação social, mesmo quando a sala de aula estava em um ambiente virtual.

Gráfico 55 - Como você avalia a apresentação do seu trabalho por *slides* ou *PowerPoint*?



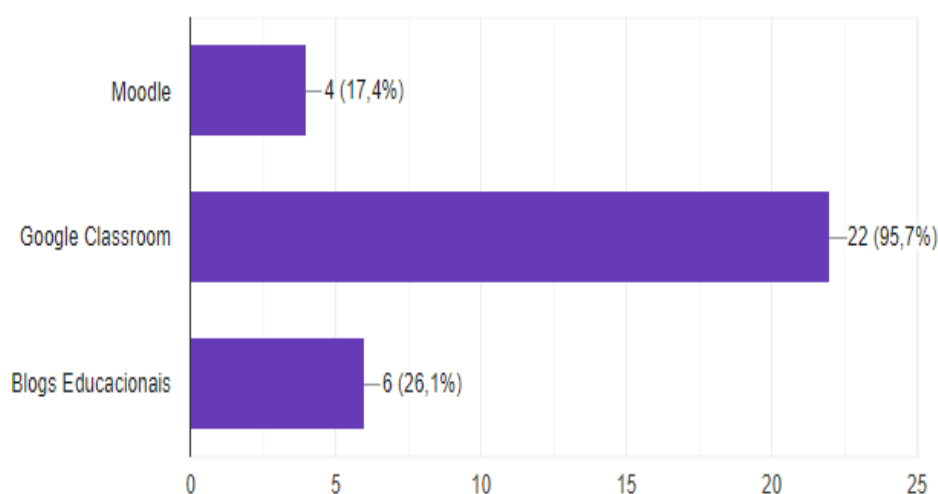
Fonte: A autora

Portanto, segundo Costa (2017, p.45), a escola deve ser “Um lugar de diálogo, divulgação, discussão, experimentação, criatividade, um lugar que professores e alunos sejam autônomos, refletindo no seu processo de construção do conhecimento, num processo de mediação social.” Com isso, o trabalho de projeto: Inteligência Artificial na perspectiva da narrativa transmídia possibilitou aos alunos fazerem uma autoavaliação de seus trabalhos durante a execução dos seus próprios *slides* e, por comparação, com outros *slides*, durante a apresentação de trabalhos dos colegas, por meio de orientações da professora/pesquisadora nas aulas remotas, nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

Os ambientes virtuais de aprendizagem são sustentados por interfaces digitais para potencializar as interações entre o objeto de estudo-aluno-professor, esse elo de comunicação por meio das TDICs resulta em interatividade, consolidando o conhecimento. Segundo, Mazzanti (2017, p. 56), “os AVAs podem ser identificados como espaços de integração de diversas tecnologias heterogêneas com abordagens pedagógicas diferentes, dando possibilidade para uma estrutura educacional pautada em interações”.

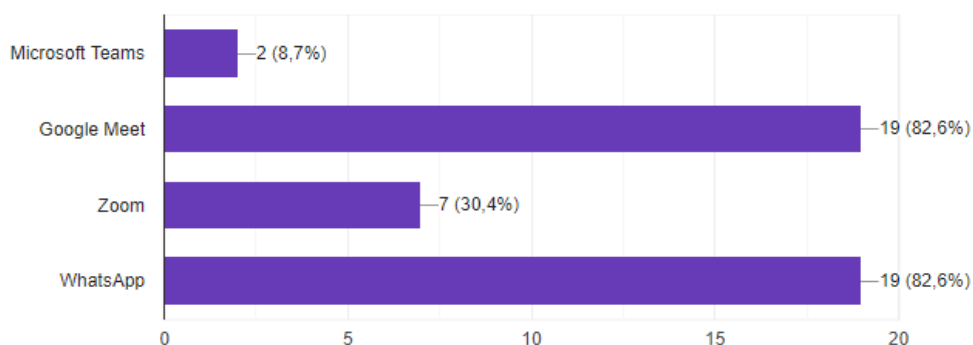
Assim, esta pesquisa adotou o *Google classroom*, o *Google meet* e o *WhatsApp* como ambientes virtuais de aprendizagem, com o intuito de promover o ensino-aprendizagem de Matemática por meio das TDICs, na modalidade do ensino remoto, permitindo a interação/interatividade entre alunos-alunos, aluno-professor, aluno-professor-aluno. Vejam os gráficos 56 e 57, abaixo:

Gráfico 56 - Quais Ambientes Virtuais de Aprendizagem já utilizou? (mais de uma resposta)



Fonte: A autora

Gráfico 57 - Quais ambientes de aprendizagem *online* você já utilizou? (mais de uma resposta)



Fonte: A autora

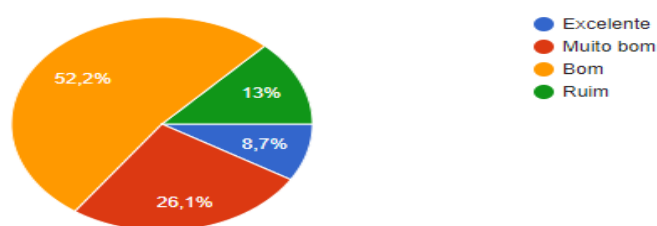
No gráfico 56, para a pergunta: Quais os Ambientes Virtuais de Aprendizagem já utilizaram? (mais de uma resposta), 17,4% responderam que utilizaram o *Moodle*; 95,7% utilizaram o *Google classroom* e 26,1% utilizaram *blogs* educacionais. Essa pergunta tentou compreender a utilização do AVA como uma plataforma de aprendizagem, visando a pesquisa quanto ao conteúdo, em relação à leitura e à escrita, para ter conhecimento sobre o assunto e levar o aluno ao engajamento para realizar as atividades propostas, tendo como finalidade depositar o material produzido pelo estudante ou pelo grupo de estudantes. O *Google* sala de aula teve uma adesão maior, sendo adotado como AVA por ser gratuito e de fácil utilização, tornando-se uma sala de aula virtual, possibilitando ao professor criar a sala, gerenciar, compartilhar conteúdos, textos, imagens, vídeos, de forma assíncrona, atingindo um grande número de participantes.

Além disso, o *Google* sala de aula possibilitou uma aprendizagem personalizada, com os estudantes tendo um retorno em relação ao desenvolvimento das atividades. Já no gráfico 57, a pergunta: quais ambientes de aprendizagem *online* você já utilizou? (mais de uma resposta), visava a comunicação oral, a interação/interatividade do aluno/aluno/professor para compartilhar conhecimentos e experiências. Pelas respostas dos estudantes, 8,7% utilizaram *Microsoft Teams*; 82,6% utilizaram *Google meet*; 30,4% utilizaram o *Zoom* e 82,6% utilizaram o *WhatsApp*.

Esta pesquisa ocorreu dentro de um contexto histórico mundial, a pandemia da Covid-19, quando a educação brasileira não estava habituada e nem preparada para trabalhar com AVAs na educação básica, e nem com o auxílio das TDICs, principalmente na rede pública de ensino. Entretanto, professores e alunos correram contra o tempo, dedicando-se aos estudos por meio de cursos *online* e videoaulas, para aprender e ensinar com estratégias diferentes.

Segundo Zullato (2007, p. 37), “aprender e ensinar e aprender, integrando ambientes presenciais e virtuais, é um dos grandes desafios que estamos enfrentando atualmente na educação no mundo inteiro”. Assim, no gráfico 58, para a questão: Como os estudantes avaliam as aulas, pelos ambientes de videoconferência (*Google meet*, *WhatsApp*, *Zoom* e *Facebook*)? Obtivemos que 8,7% acharam excelente; 26,1% acharam muito bom; 52,2% acharam bom e 13% acharam ruim, observe o gráfico abaixo:

Gráfico 58 - Como você avalia as aulas pelos ambientes de videoconferência (*Google meet*, *WhatsApp*, *Zoom* e *Facebook*)?



Fonte: A autora

Portanto, em um contexto geral, os estudantes gostaram das aulas nesse formato de engajamento por videoconferência no trabalho projeto: Inteligência Artificial, pela forma como foi criado e elaborado pela pesquisadora e orientador, dentro de um cenário diferente. Dar aula na modalidade do ensino remoto não é reproduzir o ensino presencial, seguindo o mesmo roteiro: tema, organização do grupo, apresentação do trabalho e tempo de aula (hora/relógio).

Mas é contextualizar, é possibilitar a convergência das mídias dentro de um AVA, tornando a aula dinâmica em uma aprendizagem significativa, com uma nova roupagem, adaptando metodologias para o ensino remoto, dando autonomia para o estudante fazer suas próprias pesquisas, fazendo conjecturas, argumentações. Assim, potencializando a criatividade do estudante e a capacidade de construir o seu próprio conhecimento, inserido numa grande rede de comunicação virtual e *online*, compartilhando conhecimento dentro do espaço cibernético.

8.4.1 A aprendizagem na perspectiva da narrativa transmídia engajada por projetos

Os professores de conhecimento e estratégias estáticas durante anos de magistério encontraram-se com suas práticas pedagógicas abaladas, tiveram que se reinventar para continuar promovendo uma aprendizagem de qualidade e com significados, pois teriam que engajar os estudantes na nova modalidade de ensino remoto nas aulas emergenciais, durante a pandemia, as quais não tinham formato e nem conceito, mas surgiram do grande esforço da comunidade escolar para atender às necessidades dos estudantes. A pesquisadora mergulhou nas bases da narrativa transmídia, propondo um trabalho com Projeto: Inteligência Artificial, realizando a convergência das mídias, dando continuidade ao ensino de Matemática, perseguindo uma trilha de aprendizagem desafiadora. Os estudantes foram envolvidos pelo tema e inseridos no ambiente virtual de aprendizagem para inteirar-se do assunto por meio da convergência das mídias.

Segundo Santaella (2003, p. 25), as “mídias são meios, isto é, suportes materiais, canais físicos, nos quais as linguagens se corporificam e através dos quais transitam”. Com isso, os estudantes foram levados a utilizar várias fontes de pesquisas, recursos e ferramentas, encontrados com o apoio das tecnologias, descortinando uma única história do objeto de estudo, contada em seus multiformes. Observe os gráficos abaixo:

Gráfico 59 - O tema proposto pelo PROJETO: INTELIGENCIA ARTIFICIAL foi:

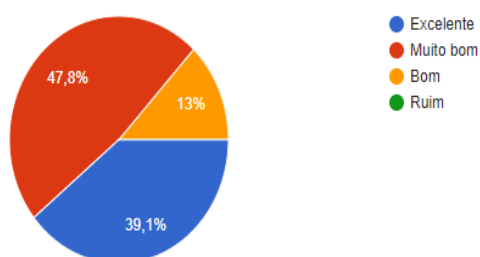
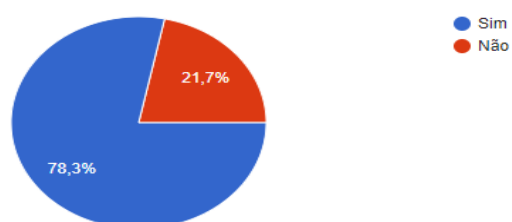


Gráfico 60 - A forma como o conteúdo foi abordado despertou seu interesse em estudar Matemática?



Fonte: A autora

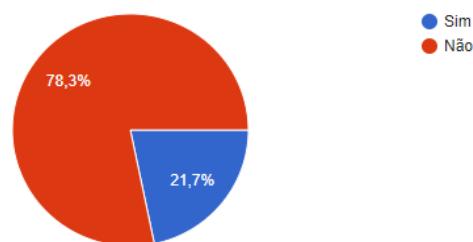
O gráfico 59 é a representação da coleta da opinião dos estudantes em relação ao tema proposto pelo Projeto: Inteligência Artificial, que 39,1% acharam excelente, 47,8% muito bom e 13% bom e no gráfico 60, a pergunta quanto à forma “como” o conteúdo foi abordado, se despertou interesse em estudar Matemática, sendo que 78,3% responderam sim e 21,7 % responderam não. Nesse contexto, pode-se perceber o papel relevante da pesquisadora em engajar os estudantes por meio da relação transmidiática, na qual cada membro envolvido trouxe uma narrativa diferente ao assunto abordado, relacionando-o com o conteúdo de Matemática.

Segundo Cruz, Porto e Alves (2018, p. 4), “ a narrativa transmidia é uma história que se desenrola por diversas plataformas, como a internet, videos, livros, histórias em quadrinhos, cinema e tv” e, nesses formatos, o conteúdo de Matemática ganhou significado e ressignificado, sendo contextualizado com a experiência de vida de cada aluno e integrando o uso das TDICs em relação ao desenvolvimento do projeto. Portanto, a narrativa transmidia permite:

A potencialidade de trabalhar com narrativas transmidia reside na possibilidade de articular os conteúdos pedagógicos com atividades que já estão presentes no cotidiano dos estudantes, tal como o trabalho colaborativo, o compartilhamento de informações e a interação. Sendo assim, é possível inferir que o uso desses recursos abertos podem auxiliar os educadores no desenvolvimento de estratégias metodológicas capazes de melhor atender às demandas dos alunos, justamente por adaptarem-se ao seu contexto, considerando também os vários estágios de aprendizagem dos estudantes, suas particularidades e interesses. (SHARDA, 2009, p.2 *apud* GASCIOLA; VERSUTI, 2013, p. 239)

Com isso, os alunos foram levados a desenvolver habilidades, competências no conteúdo de Matemática, contextualizando e dando um novo ressignificado ao mesmo, explorando as ferramentas que as tecnologias fornecem para compartilhar informações, fazendo interações nos ambientes virtuais de aprendizagem, quebrados pelas paredes físicas das salas de aula e pela necessidade de se movimentarem no espaço contemporâneo. Assim, as tecnologias digitais da informação e comunicação são canais de comunicação nos quais a sociedade desempenha suas ações, refletindo em diversas áreas.

Nessa circunstância de pandemia, os pais carregaram a responsabilidade de estimular os filhos para continuar sua trajetória acadêmica, por isso o gráfico 61 traz a pergunta se o aluno (a) teve estímulos (ajuda) da família para realizar o trabalho. Portanto, 78,3% não tiveram ajuda e 21,7% tiveram ajuda, sim, como se pode observar no gráfico abaixo.

Gráfico 61 - Você teve estímulos (ajuda) da família para realizar esse trabalho?

Fonte: A autora

Mesmo sem o estímulo da família, os alunos foram inseridos dentro da cultura digital e usaram a autonomia para desenvolver suas aptidões, suas buscas por dados na internet, pois a cultura digital tornou disponíveis as informações e o acesso livre às TDICs, levando à convergência das mídias.

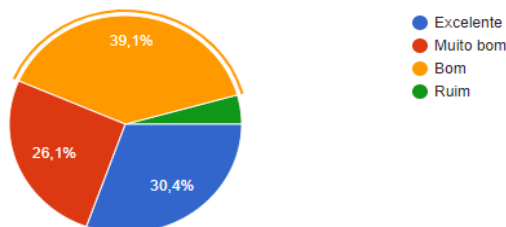
É a convergência das mídias, na coexistência com a cultura de massas e a cultura das mídias, estas últimas em plena atividade, que tem sido responsável pelo nível de exacerbação que a produção e circulação da informação atingiu nos nossos dias e que é uma das marcas registradas da cultura digital. (SANTAELLA, 2003, p.28)

Assim, a convergência das mídias potencializou os alunos a navegarem por várias plataformas, mídias e interfaces por meio das TDICs, sendo protagonistas do seu próprio conhecimento, com autonomia no intuito de se engajarem no trabalho Projeto: Inteligência Artificial. O engajamento dos estudantes se deu pelo uso das tecnologias, potencializado pela narrativa transmídia, pois segundo Gosciola e Versuti (2013, p.239), “uma narrativa transmídia utiliza a web como o seu maior canal de comunicação e de tráfego de conteúdos, das tecnologias de acesso a web sem fio pelos dispositivos móveis as redes sociais digitais e seus aplicativos”.

O engajamento dos estudantes neste trabalho Projeto: Inteligência Artificial levou os participantes a realizarem as atividades propostas de forma voluntária, por não ter incentivo (o retorno da pontuação), que move principalmente os estudantes da escola pública. Nesse cenário, o engajamento colocou os artistas (alunos) em um trabalho interativo, quebrando os paradigmas de fazer as atividades somente visando nota, mas movidos pelo desejo de aprender de forma diferente, em uma narrativa de engajamento e interação. Assim, tem-se o gráfico 62 abaixo, cuja pergunta é: Como foi o engajamento do aluno Projeto: Inteligência

Artificial, sendo que 30,4% acharam seu engajamento excelente; 26,1% muito bom; 39,1% bom e 4,4% ruim.

Gráfico 62 - ENGAJAMENTO & PROJETO: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL



Fonte: A Autora

Portanto, o engajamento dos estudantes trouxe para a aula remota novas perspectivas de uma aprendizagem baseada na comunicação e compartilhamento de ideias e fatos, apanhados no grande cenário da internet que não limita fonte de informação, com isso abrem-se portas para a interação, ou seja, para a comunicação entre o grupo. Entretanto, o engajamento dos estudantes levou-os a uma aula interativa por meio das tecnologias digitais da informação e comunicação, utilizando as ferramentas e os aplicativos para reestruturar a organização dos artistas e a dinâmica das atividades.

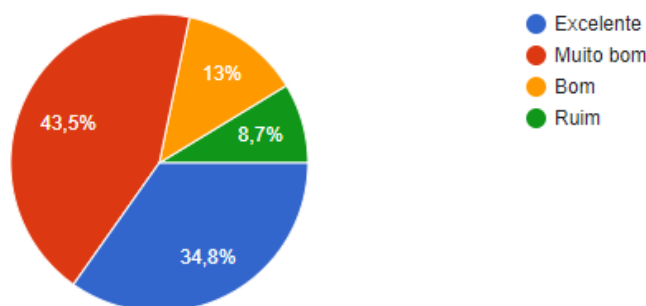
O engajamento e a interação procuram

- Promover oportunidades de trabalho em grupos colaborativos.
 - Desenvolver o cenário das atividades de aprendizagem de modo a possibilitar a participação livre, o diálogo, a troca e a articulação de experiências.
 - Utilizar recursos cênicos para despertar e manter o interesse e a motivação do grupo envolvido.
 - Favorecer a participação coletiva em debates presenciais e online.
 - Garantir a exposição de argumentos e o questionamento das afirmações.
- (SANTOS; SILVA, 2013, p. 55)

Com isso, o engajamento dos estudantes foi desenvolvido por atitudes e ações que dão sentido ao trabalho em grupo, através da interação. Com a necessidade de se compreender o significado da palavra interação, usada frequentemente entre as pessoas em suas conversas no dia a dia, recorreu-se ao dicionário *online* com definições de Oxford Languages, o qual afirma que interação significa comunicação entre pessoas que convivem, diálogo, trato e contato.

Diante desse cenário, o Projeto: Inteligência Artificial traz a seguinte pergunta no gráfico 63: Como foi a sua interação com o grupo no trabalho, sendo que 34,8% acharam excelente; 43,5% muito bom; 13% bom e 8,7% ruim, vejam o gráfico abaixo:

Gráfico 63: Como foi sua INTERAÇÃO com o grupo no trabalho do PROJETO: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL



Fonte: A Autora

Como a pesquisa aconteceu em um cenário novo, a pesquisadora e os estudantes mantiveram a interação e a comunicação por meio das tecnologias digitais, resultando na interatividade. Na perspectiva de trabalhos com projetos em grupo, deve-se entender o conceito de interatividade:

Interatividade é um conceito de comunicação e não de informática. A interatividade é uma qualidade semiótica intrínseca das tecnologias informáticas que permitem ao usuário operacionalizar recursos de conexão e de navegação em um campo de referências multidirecionadas permitindo adentramento, manipulações e modificações. (SANTOS; SILVA, 2013, p. 58)

Contudo, os estudantes estabeleceram a comunicação por meio da ferramenta de comunicação *WhatsApp*, por ser um aplicativo gratuito e de fácil manuseio, resultando no movimento de interação & interatividade, pois a comunicação foi mantida entre estudantes, professores, com a capacidade de manipular os recursos textos, imagens, vídeos, documentos, *links*, ligações grátis, proporcionando a interatividade. Enfim, a interatividade acabou com a rotulação do distanciamento social e do espaço físico quando o aluno saiu do isolamento das aulas tradicionais e foi para o ciberespaço, como um agente responsável e construtor das suas próprias relações e conhecimento, tendo um espaço virtual “sala de aula” aberto e ilimitado para as discussões do processo, do desenvolvimento e do resultado do trabalho.

Nesse contexto de aula remota, trabalhando com projetos na perspectiva da narrativa transmidia, deixando a aula de Matemática mais interativa, buscou-se analisar a contribuição

das TDICs no processo de ensinar e aprender Matemática por meio dos trabalhos com Inteligência Artificial, desenvolvidos pelos alunos. Entretanto, a disciplina de Matemática era considerada pelos aprendentes como uma matéria “engessada”, cheia de regras e de fórmulas, eles não conseguiam enxergar a sua aplicabilidade no cotidiano, nem sua relação com outros temas e muito menos a sua importância para a sociedade. Com isso, a BNCC trouxe em suas competências e habilidades o uso das TDICs nos estudos de Matemática para promover uma melhora na qualidade do ensino dos estudantes, vejam o que diz a competência 5:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BNCC, 2019, p. 9)

Para promover a competência do uso das TDIC, no intuito de engajar os estudantes no processo de ensino-aprendizagem de Matemática, a figura 1 traz uma nuvem de palavras com os conteúdos de Matemática abordados no Projeto: Inteligência Artificial, na qual perguntava quais os conteúdos de Matemática aparecem neste projeto. Participaram 23 alunos, porém, não entenderam a pergunta ou não conseguiram separar os conteúdos do tema, vejam a figura abaixo:

Figura 27 - Conteúdos de Matemática que aparecem neste projeto



Fonte: A autora

Assim, apareceram os conteúdos de Matemática: sistemas de equações, funções, probabilidade, estatística, combinação e porcentagem, com isso, os alunos(as) colocaram a necessidade de resolver problemas, de apresentar os cálculos e os gráficos. Além disso, apareceram nomes relacionados ao tema como: inteligência artificial na educação, na medicina, na robótica, no cinema, pelo fato de terem associado o conteúdo de Matemática à sua aplicabilidade dentro do tema do projeto.

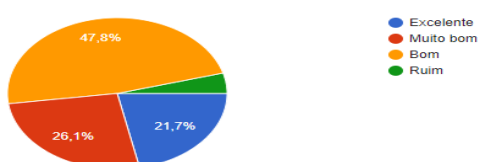
Os estudantes foram desafiados durante o processo de ensino e aprendizagem de Matemática e as habilidades indicadas abaixo os levaram a resolver problemas e elaborar problemas, sendo que o estudante se aprofundava nos conteúdos, buscando os conceitos, a finalidade e o questionamento dos dados. Assim, o uso das tecnologias da informação possibilitava aos estudantes compartilhar suas experiências, argumentos, formular e conjecturar as informações, levando a uma aprendizagem de qualidade.

(EM13MAT301) Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais. (EM13MAT311) Identificar e descrever o espaço amostral de eventos aleatórios, realizando contagem das possibilidades, para resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo da probabilidade. (BRASIL, 2019, p. 544-546)

Portanto, o desenvolvimento das habilidades na área do saber matemático e suas tecnologias levaram os estudantes a “construir uma visão mais integrada da Matemática, da Matemática com outras área do conhecimento e da aplicação matemática à realidade” (BRASIL, 2019, p. 471), o que justifica o fato dos estudantes não terem conseguido separar o conteúdo do tema, está baseado nas habilidades adquiridas durante o processo de ensino-aprendizagem de forma integrada, sem a fragmentação do conteúdo e a descontextualização com a realidade.

Já para a pergunta no gráfico 64: Como foi a aprendizagem do aluno em relação ao conteúdo de Matemática, sendo que 21,7% acharam excelente; 26,1% muito bom; 47,8% bom e 4,4% ruim para entender a resposta dos estudantes, neste gráfico abaixo:

Gráfico 64 - A sua aprendizagem em relação ao conteúdo de Matemática foi:



Fonte: A autora

Para entender a resposta dos estudantes, tem-se que compreender a competência 3: utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente. Com o desenvolvimento dessa competência, os estudantes tiveram autonomia para resolver problemas relacionados ao cotidiano por meio das tecnologias da informação e comunicação e fazendo conjecturas com outras áreas do conhecimento, que são resultados das habilidades citadas acima. Os estudantes são capazes de avaliar o nível de sua aprendizagem quando se sentem seguros em relação aos conteúdos de números e álgebra, probabilidade e estatística.

Com isso, a aprendizagem matemática na perspectiva da narrativa transmídia levou os estudantes a uma aprendizagem colaborativa, na qual todos os participantes se envolveram, compartilhando informação para todos no grande cenário da “sala virtual”, a aula disponibilizada no formato remoto que o momento pandêmico trouxe, fazendo a convergência das mídias, resultando na integração das interfaces digitais. Portanto, mudou a forma de aprendizagem, tendo que usar os recursos já existentes com uma roupagem diferente, trazendo à tona a dificuldade mascarada na formação docente e a sua atuação nas práticas pedagógicas.

Nesse contexto, os estudantes foram estimulados a integrar as tecnologias digitais da informação e comunicação em sua trilha de aprendizagem, na qual assumiram o papel “se conectam à vida dos sujeitos sociais como mecanismos de complementação e extensão do ser” (MAXIMINO, 2017, p.2 *apud* CANI *et al.*, 2020, p.28). Assim, pode-se observar que na figura 28, abaixo, foi pedido para os estudantes citarem 10 palavras mais significativas neste trabalho, vejam a nuvem de palavras com os resultados:

Figura 28 - Palavras significativas no trabalho para o estudante



Fonte: A Autora

Observando a nuvem de palavras pode-se afirmar que o trabalho teve sentido e significado para os estudantes com a convergência das mídias e trabalhar com projetos fez uma conexão com o tema e o conteúdo na disciplina de Matemática, tornando-os indissociáveis, sendo feito no formato de aula remota, que trouxe um aprendizado com o desenvolvimento das habilidades e competências promovidas pelo uso das tecnologias, vejam:

Aquisição de habilidades, competências e atitudes voltadas ao uso das tecnologias digitais para localizar, selecionar, organizar, explorar, utilizar, produzir e compartilhar informações de forma crítica, ética, criativa, independente, reflexiva e segura para lazer, trabalho, socialização e aprendizagem, nas esferas educacionais, sociais, políticas, culturais ou econômicas, em diferentes formatos, gêneros e mídias, visando à inserção do cidadão no mundo contemporâneo por meio da educação. (CANI, 2020, p. 64)

Portanto, a aprendizagem por meio da convergência das tecnologias digitais da informação e comunicação disponibilizou um cenário muito vasto com aplicativo, ferramentas e *software* como recursos tecnológicos para intermediar as atividades, os estudantes e a pesquisadora. Entretanto, aprender por meio desses artefatos significa passar por etapas no “processo de aprendizagem: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar” (CANI *et al.*, 2020, p.30), assim, a figura 3 traz uma nuvem de palavras com as respostas dos estudantes colocando os aplicativos, ferramentas e *software* mais utilizados por eles para desenvolver as competências e habilidades matemáticas, durante as atividades propostas no projeto, através das tecnologias da informação e comunicação.

Figura 29: Tecnologia Digital da Informação e Comunicação



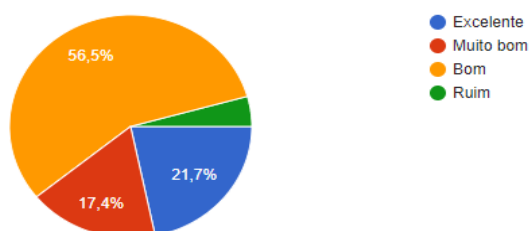
Fonte: A Autora

O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação se faz presente na cultura digital dos estudantes ainda que seja para atender aos seus anseios particulares, como entretenimento. Para deslocar esses desejos, a pesquisadora buscou o auxílio no uso dos recursos tecnológicos como prática pedagógica para promover o engajamento do estudante em relação ao ensino-aprendizagem de Matemática. O engajamento do estudante por meio das tecnologias digitais da informação e comunicação acontece porque

A tecnologia digital rompe com a narrativa contínua e sequencial das imagens e textos escritos e se apresenta como um fenômeno descontínuo. Sua temporalidade e espacialidade, expressa em imagens e textos nas telas, estão diretamente relacionadas ao momento de sua apresentação. Verticais, descontínuas, móveis e imediatas, as imagens e textos digitalizados a partir da conversão das informações em *bytes*, têm o seu próprio tempo, seu próprio espaço: o tempo e o espaço fenomênico da exposição. Elas representam, portanto, um outro tempo, um outro momento, revolucionário, na maneira humana de pensar e de compreender. (KENSKI, 1998, p. 64)

Assim, a aprendizagem apoiada no uso dos recursos tecnológicos colocou os alunos (as) em situações desafiadoras em um cenário muito amplo, a internet, para buscar a informação, levantar hipóteses e usar a autonomia para construir o conhecimento. Com isso, o gráfico 65 traz a pergunta: Como foi a aprendizagem do estudante com o uso das tecnologias neste trabalho, sendo que 21,7% disseram excelente; 17,4% muito bom; 56,5% bom e 4,4% ruim, como pode ser visto, o uso das tecnologias digitais “pode significar dotar os alunos a terem um papel de transformadores e produtores de seu conhecimento” (COSTA, 2017, p.42), vejam o gráfico abaixo:

Gráfico 65 - A sua aprendizagem com o uso das TDICs neste trabalho foi:



Fonte: A autora

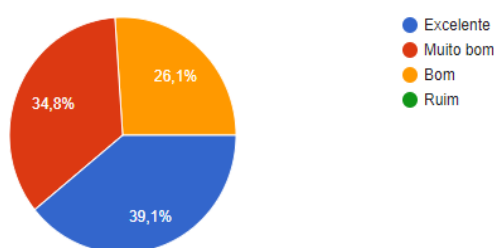
Com essa autonomia, o aluno aumentou o seu potencial de aprendizagem, instigado pelos desafios propostos durante o cenário de pesquisa e aprendizagem, que não são por acidente, mas com um propósito de percorrer a trilha de aprendizagem na perspectiva da

narrativa transmídia, gerenciada pela pesquisadora e orientador da mesma. No entanto, com a sala de aula acontecendo em um espaço virtual, não se pode esquecer das dificuldades encontradas no contexto da pandemia da Covid-19, mesmo com a limitação de recursos tecnológicos e com a falta da prática (usar) com esses recursos em aulas presenciais, seja pela falta de uma política de inclusão de tais recursos na escola ou pela falta de formação docente em ter acesso e conhecimento em relação às tecnologias, todos foram expostos a uma aprendizagem colaborativa, unindo um –a todos, desafiados a trabalhar com projetos que potencializam a criatividade, a autonomia e a produção de conhecimento.

O trabalho com projetos é muito significativo na perspectiva da narrativa transmídia, por envolver o aluno em um cenário de pesquisa, de busca, de construção do conhecimento, saindo de uma posição estática, de conforto, mas sendo transportado para o ambiente de aprendizagem. Segundo Santos e Silva (2013, p.49) “um dos princípios dos projetos é a articulação da pesquisa com o ensino dos saberes escolares com os saberes do cotidiano e da cultura local e global em que professores e alunos estão inseridos e implicados”, nesse contexto, o trabalho Projeto: Inteligência Artificial impulsionou a pesquisadora e os estudantes a buscarem informações para construir o conhecimento, valorizando sua experiência de vida, fazendo um elo com o seu cotidiano para dar significado à sua aprendizagem.

O trabalho com projetos tem um cenário próprio, como: preparação, desenvolvimento e projeção. Dentro desse cenário, a pesquisadora investigou temas/assuntos que atraíssem a atenção dos estudantes para ter dados, para buscar no grande cenário da internet, que propiciasse o desenvolvimento do Projeto: Inteligência Artificial, colocando o aluno como artista dentro do cenário, atuando com criatividade e autonomia, vejam o gráfico abaixo:

Gráfico 66: Projeto & Modalidade de Ensino Remoto



Fonte: A autora

Assim, tem-se o gráfico 66, com a pergunta: Como o aluno (a) avalia a importância deste projeto na modalidade de ensino remoto. Sendo que 39,1% acharam excelente; 34,8% muito bom e 26,1% bom. Nesse momento, o aluno entrou no cenário do desenvolvimento como artista para formular perguntas ao tema, descrever dados relevantes, identificar conceitos/definições relacionando o tema “inteligência artificial” com o conteúdo de Matemática e compreender a situação, tornando-se mero expectador. Nesse contexto, na modalidade do ensino remoto,

A função do projeto é favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares em relação a: 1) o tratamento da informação, e 2) a relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses que facilitem aos alunos a construção de seus conhecimentos, a transformação da informação procedente dos diferentes saberes disciplinares em conhecimento próprio. (HERNÁNDEZ, 1998, p.61)

Para requintar o cenário de trabalhos com projetos, na perspectiva da narrativa transmídia, o cenário ganhou a forma “Projeção”, que nesse episódio tem a finalidade de orientar os alunos-alunos, alunos-professor na ótica da interpretação de dados, com o fim de analisar os resultados. Com o cenário finalizado, tem-se a construção do conhecimento por meio de projetos, que colocaram todos os envolvidos em situações de desafios que proporcionaram o aumento de nível de conhecimento, para que fossem capazes de formular e resolver problemas.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No atual cenário de pandemia mundial causado pelo vírus Sars-Cov-2, conhecida como COVID-19, sendo detectados os primeiros casos na China e se alastrando pelo mundo, causando impacto em várias áreas, mas principalmente socioeconômica e na educação. Assim, as aulas presenciais foram suspensas em 20 de março de 2020 para evitar contágio em massa e diminuir o número de mortes, segundo a deliberação de enfrentamento ao Covid-19:

O Comitê Extraordinário COVID-19, no exercício de atribuição que lhe confere o art. 2º do Decreto nº 47.886, de 15 de março de 2020, e tendo em vista o disposto na Lei Federal nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, na Medida Provisória nº 926, de 20 de março de 2020, no Decreto Federal nº 10.282, de 20 de março de 2020, no Decreto Legislativo Federal nº 6, de 20 de março de 2020, no Decreto NE nº 113, de 12 de março de 2020, e no Decreto nº 47.891, de 20 de março de 2020,

Delibera:

Art. 1º Esta deliberação dispõe sobre as medidas adotadas no âmbito do Sistema Estadual de Educação, enquanto durar o estado de CALAMIDADE PÚBLICA em todo o território do Estado, nos termos do Decreto nº 47.891, de 20 de março de 2020.

Art. 2º Ficam suspensas, por tempo indeterminado, as atividades presenciais de educação escolar básica em todas as unidades da rede pública estadual de ensino. (BRASIL, 2020, p.1)

Nesse contexto, com as aulas suspensas em todo o Brasil foi necessário que professores e estudantes buscassem imediatamente o auxílio do uso das tecnologias digitais da informação e comunicação para alcançar os estudantes, promovendo o ensino-aprendizagem, pois mesmo com os recursos tecnológicos disponíveis há anos, os professores ainda sofriam para inserir a tecnologia em suas práticas pedagógicas por falta de formação, o que ficou nítido nesse momento pandêmico. Diante do exposto, a pesquisa assumiu a identidade de pesquisa qualitativa na área subjetiva, valorizando os fatos e dados do contexto social com o intuito de promover mudanças na vida do indivíduo e na sua condição social, com isso, a pesquisadora optou pelo procedimento da pesquisa participante, por estar presente em campo, interagindo com os participantes na construção dos dados e perceptivos ao fato ocorridos.

Assim, a pesquisa tem por objetivo compreender como foi implementado o trabalho de projetos sobre inteligência artificial, na modalidade de ensino remoto, com estudantes da escola pública. Este objeto de estudo nasceu pela necessidade e inquietação da pesquisadora em aproximar os estudantes do conhecimento matemático, de forma contextualizada por meio das TDICs, em um momento muito difícil e conturbado, pois todos tinham conhecimento da educação na modalidade Ead e *Online*, organizada com uma estrutura curricular e nível de escolaridade, mas no momento inesperado em que a pandemia se espalhou foi que nasceu a

nova modalidade de ensino remoto que está sendo construído pela necessidade imposta por essa circunstância, atingindo a educação mundialmente.

Nesse sentido, seguimos com os resultados da pesquisa através da triangulação de dados no qual a pesquisa foi realizada, com os estudantes do 1º ano do ensino médio com a *webquest*: A matemática na/da máquina de lavar roupa e com os estudantes do 2º ano do ensino médio com projeto inteligência artificial, que apesar dos anos serem diferentes, o objetivo foi alcançado em ambos. Entretanto, esta pesquisa teve a contribuição das TDICs para auxiliar os estudantes e a pesquisadora no caminho a ser percorrido na trilha de aprendizagem, com trabalhos de projetos na perspectiva da narrativa transmídia, na qual os estudantes já tinham uma cultura digital desenvolvida por meio da mobilidade dos artefatos digitais, manipulando *smarthphone*, *tablets*, *notebooks*, *WhatsApp*, *Google* sala de aula e *Google meet*, promovendo a interação /interatividade entre os meios de comunicação e o conteúdo, assim vivenciando uma aprendizagem significativa que os levou a transformar, produzir e reproduzir conhecimento em um momento histórico devido à Covid-19.

Ainda que os protagonistas pertencessem a uma cultura digital, existiam muitos desafios para serem encarados, com situações que deviam ser readaptadas às necessidades de cada indivíduo, saindo da zona de conforto, tendo que buscar informações e dados através das convergências das mídias, rompendo com hábitos impregnados por anos de educação bancária, na qual tudo era entregue com roteiro ou com manual. Portanto, o aluno encontrou-se em um novo cenário, no qual a sala de aula perdeu as paredes físicas e ganhou espaços virtuais como fontes de buscas informações, desse modo, o professor não era mais detentor do conhecimento mas um mediador, um provocador de situações que levem a novas abordagens com temas e conteúdos desafiadores, configurando uma aprendizagem interativa.

Assim, uma das principais limitações desta pesquisa era colocar o aluno como um ser agente e produtor de conhecimento, percorrendo a trilha de aprendizagem na perspectiva da narrativa transmídia, nessa abordagem os estudantes foram desafiados pela modelagem matemática e engajados no desenvolvimento das atividades propostas pelos elementos da *webquest*, que se iniciam com a: introdução, tarefa, processo, recursos, conclusão, avaliação, créditos e publicação. Entretanto, a *webquest* proporcionou aos estudantes passarem pelas etapas da modelagem matemática no formato de projetos, percorrendo o caminho da: Preparação, Desenvolvimento e Projeção, sendo todo o processo mediado pelo uso das TDICs na modalidade de educação básica, que outrora era realizado visivelmente no ensino superior.

Nessa perspectiva, os estudantes foram impulsionados a se engajarem nas atividades propostas de matemática, conseguindo buscar soluções, resolver problemas, propor situações-

problemas e relacionar o tema da pesquisa com o conteúdo curricular, adquirindo competências e desenvolvendo habilidade por meio da modelagem matemática e através do uso das tecnologias digitais da informação e comunicação, o que nos permite perceber que durante o ensino remoto torna-se impossível separar o uso das tecnologias e da modelagem matemática das práticas pedagógicas, tendo por finalidade envolver os estudantes em um cenário de aprendizagem virtual, apoiados no uso de ferramentas gratuitas: *WhatsApp*, *Google sala de aula* e *Google meet*. Mesmo com todas essas ferramentas disponíveis, a pesquisadora teve que romper com a dificuldade de manuseá-las, buscando vídeos na internet para aprender, já que o uso dessas ferramentas não era obrigatório pela Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais.

Entretanto, a pesquisadora estava um passo à frente da gestão administrativa de ensino SEE-MG, em relação ao uso das TDICs como prática pedagógica de ensino, e consequentemente, os estudantes que participaram voluntariamente desta pesquisa também se destacaram por continuar aprendendo em meio ao caos instaurado no mundo, por estarem distantes das salas de aula fisicamente. Somente no ano letivo de 2021 chegou a obrigatoriedade do *Google For Education* para os estudantes e professores, personificando o atendimento aos estudantes e professores da rede pública de ensino, segundo a Resolução SEE nº 4.403, de 17 de setembro de 2020, MG:

Considerando que o G Suite for Education é uma edição gratuita do G Suite e disponibiliza os serviços principais: Gmail, Currents, Google Agenda, Sincronização do Chrome, Contatos do Google, Google Cloud Search, Documentos Google, Planilhas Google, Apresentações Google, Formulários Google, Google Drive, Grupos do Google, Google Hangouts, Chat, Meet, Google Jamboard, Google Keep, Google Sites, Google Tarefas, Google Vault e Google Sala de Aula, que podem ser utilizados individualmente ou de forma integrada (observação: a descrição dos Serviços Principais da Plataforma G Suite pode ser visualizada diretamente através do link: https://gsuite.google.com/intl/pt-BR/terms/user_features.html). (BRASIL, 2020, p.109)

Portanto, a pandemia reforçou a necessidade de inserir o uso das TDICs no ambiente escolar e nas práticas pedagógicas para melhorar o ensino, porém, mostrou o desconforto que os professores tinham ao manusear as ferramentas tecnológicas por não possuírem uma formação adequada e nem equipamentos, na maioria das vezes por não ser um nativo digital e sim, um imigrante digital. Esta pesquisa fica em aberto para futuros pesquisadores ampliarem a inserção do uso das tecnologias digitais de modo convergindo para aplicação da modelagem matemática com projetos, para despertar o interesse e a motivação dos estudantes em aprender

com sentido, significado e colaboratividade, modificando as atitudes e o comportamento no contexto social, assim, não deixando a Matemática isolada das outras áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. D. **Aprendizagem móvel**: explorando a Matemática por meio de aplicativos educacionais em smartphones. 2018. 233 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Instituição de Ensino: Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br>. Acesso em: 15 set.2020
- ADADE FILHO, A. **Fundamentos de robótica versão 2.0**. CTA-ITA-IEMP, São José dos Campos, jul.1999. Disponível em : [file:///C:/Users/Convidado/Downloads/Intelig%C3%A0ncia%20Artificial%20\(8\).pdf](file:///C:/Users/Convidado/Downloads/Intelig%C3%A0ncia%20Artificial%20(8).pdf) Acesso em: 12 nov.2020
- ALVES, A. L.; PORTO, C. M.; OLIVEIRA, K. E. J. Educação online mediada pelo WhatsApp. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 18, n. 56, p. 164-185, jan./mar. 2018.
- ALVES, L. **Educação à distância**: conceitos e história no Brasil e no mundo. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://seer.abed.net.br/index.php/RBAAD/article/view/235/113>. Acesso em: 19 set.2020.
- ARAÚJO, R. **A interatividade como processo na avaliação da aprendizagem na educação online**. 2013. 197 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática E Tecnológica) - Instituição de Ensino: Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br>. Acesso em: 15 set.2020.
- BIEMBENGUT, M. S. Modelagem matemática & resolução de problemas, projetos e etnomatemática: pontos confluentes. **Alexandria. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.7, n.2, p.197-219, nov. 2014 ISSN 1982-5153.
- BRANDÃO, C. R. **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo:Brasiliense, 1984. p. 252.
- BRASIL. BNCC 2019. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é Base. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 23 set. 2020.
- BRASIL. **Decreto nº 9.057, de 25 de maio de 2017**. Da oferta de cursos na modalidade a distância na educação básica. Brasília:MEC, 2017.
- BRASIL. **Deliberação COVID-19, nº 18 de 22 de março de 2020** – Estado de Minas Gerais. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=391226>. Acesso em: 02 set. 2021.
- BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. LDB Brasília: MEC, 1996.
- CAMADA, M. Y.; DURÃES, G. M. Ensino da Inteligência Artificial na Educação Básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 31. , 2020, *online*. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 1553-1562.

Disponível em: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.1553>. Acesso em: 05 set. 2021.

CANI, J. B.; SANDRINI, E. G. C; SOARES, G. M.; SCALZER, K. Educação e COVID-19: a arte de reinventar a escola mediando a aprendizagem “prioritariamente” pelas TDIC. **Revista Ifes Ciência**, v. 6., ed. especial, n.1, 2020.

CARNEIRO, D. E. S. **Aprendizagem colaborativa na educação a distância**. Mestrado em Educação. Instituição Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2003.

CARVALHO, A. M. **Coreografias didáticas e transmidiáticas em feiras escolares inovadoras**. 2018. Tese (Doutorado em Educação) – Instituição de Ensino: Universidade Federal de Uberlândia, MG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.909>. Acesso em: 15 set.2020.

COSTA, L. P. **O uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) na prática pedagógica do professor de matemática do ensino médio**. 2017. Dissertação (Mestre em Educação) - Instituição de Ensino: Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CRUZ, T. O.; PORTO, C. M.; ALVES, A. L. **Ficção Científica e Narrativas Transmidia Aplicadas a Educação: Novas possibilidades de intervenção pedagógico-didática**. ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E FÓRUM PERMANENTE DE INOVAÇÃO EDUCACIONAL. V. 1, 24 out.2018. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/enfope/article/view/8708>. Acesso em: 04 maio.2021.

DAHL, R. M. Matilda **Trad. Cecília Camargo Bartalotti**. 4. ed. São Paulo:WMF Martins Fontes, 2010.

DIAS, F. A. S. **Integração de tecnologias digitais ao currículo de matemática: um estudo do projeto aula interativa**. 2015. 295 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituição de Ensino: Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br>. Acesso em: 15 set. 2020.

ENGERS, M. E. A. Pesquisa educacional: reflexões sobre a abordagem etnográfica. *In*: ENGERS, M. E. A. (org.). **Paradigmas e metodologias de pesquisa em educação: notas para reflexão**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1994. p. 65-74.

FERNANDES JUNIOR, O. O. **Construção de um modelo para análise de interações em fórum de discussão na resolução de problemas em um ambiente virtual de aprendizagem**. 2015. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituição de Ensino: Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br>. Acesso em: 15 set. 2020.

FOFONCA, E. **Entre as práticas de (multi)letramentos e processos de aprendizagem ubiqua da cultura digital: percepções estéticas de educadores das linguagens**. Tese (Doutorado em Educação. Arte e História da Cultura), Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia - saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. São Paulo: UNESP, 2000.

GARCIA, T. C. M. *et al.* **Ensino remoto emergencial: proposta de design para organização de aulas**. Natal:SEDIS/UFRN, 2020

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo:Atlas, 2010.

GOMES, D. S. Inteligência artificial: conceitos e aplicações. **Revista Olhar Científico** – Faculdades Associadas de Ariquemes, v. 1, n. 2, ago./dez. 2010. p. 234-246.

GOMES, R. *et al.* Organização, processamento, análise e interpretação de dados: o desafio da triangulação. *In: MINAYO, M. C. S.; ASSIS, S. G.; SOUZA, E. R. (org.). Avaliação por triangulação de métodos: abordagem de programas sociais*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2010. p. 185-221.

GONZÁLEZ REY, F. L. G. A pesquisa e o tema da subjetividade em educação. **Psic. da. Ed.**, São Paulo, n.13, 2º sem. de 2001. p.9-15. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt.BR&as_sdt=0%2C5&q=pesquisa+qualitativa+subjetiva&btnG. Acesso em: 07 mar.2021.

GOSCIOLA, V; VERSUTI, A. Narrativa transmídia e sua potencialidade na educação aberta. *In: OKADA, A. (org.). Recursos educacionais abertos e redes sociais*. São Luís:EDUEMA, 2013. p. 236-243.

JENKINS, H. **Cultura da convergência**. 2009.

Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/Ciencias.Linguagem/L3JenkinsConvergencia.pdf>
Acesso em: 11 nov.2021.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 1998.

KOZINETS, R. V. **Netnografia**. Realizando pesquisa etnográfica online. Porto Alegre: Penso, 2014.

LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo:Atlas, 2003.

LEMO, A.; LÉVY, P. (org.). **O futuro da internet: em direção a uma democracia planetária**. São Paulo:Paulus, 2010.

LÉVY, P. Árvore de Saúde. **Interface - Comunic, Saúde, Educ**, São Paulo, v.3, n. 4, 1999.
Disponível em: https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/icse/v3n4/12.pdf. Acesso em: 5 nov.2021.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LOBO, L. C. Inteligência artificial, o futuro da medicina e a educação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 3-8, July/Sept. 2018. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01005022018000300003&tlng=pt
Acesso em: 12 nov.2020.

LOPES, P.; LIMA, G. A. Estratégias de organização, representação e gestão de trilhas de aprendizagem: uma revisão sistemática de literatura. **Rev. Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 24, n. 2, p.165-195, abr./jun. 2019.

MARTINS, L. M; RIBEIRO, J. L. D. Engajamento do estudante no ensino superior como indicador de avaliação. **Avaliação**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 223-247, mar. 2017.

MAZZANTI, J. E. **Colaboração em ambientes virtuais e presenciais**: um estudo sobre aprendizagem de estatística no ensino médio. 2017. 302 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br>. Acesso em: 15 set.2020.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Resolução SEE nº 4.403, de 17 de setembro de 2020**. MG 19/9/2020, p.109-110. <https://www2.educacao.mg.gov.br/images/documentos/RESOLU%C3%87%C3%83O%20SEE%20N%C2%BA%204.403,%20DE%2017%20DE%20SETEMBRO%20DE%202020.%20MG%201992020,%20p.109.pdf>. Acesso em: 03 set.2021.

MINAYO, M. C. S. (org). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 33. ed. Petrópolis, RJ:Vozes, 2013.

MONICO, L. S. *et al.* Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. **Investigação Qualitativa em Ciências Sociais**, v. 3, p.724 -733, 2017.

PARREIRA, A.; LEHMANN, L.; OLIVEIRA, M. **O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores**. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro. 2021. *Disponível em*: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002803115>. Acesso em: set.2021

PERUZZO, C. M. K. Pressupostos epistemológicos e metodológicos da pesquisa participativa: da observação participante à pesquisa-ação. **Estudios sobre las Culturas Contemporâneas**, Colima, Época III, v. XXIII, número especial III, 2017. p.161-190.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência artificial**. 2. ed. São Paulo:Campus, 2004.

SANTAELLA, L. Da cultura das mídias à cibercultura: o advento do pós-humano. **Revista FAMECOS**, Porto Alegre, v. 10, n. 22, 2003.

SANTOS, E.; SILVA, M. **A pedagogia da transmissão e a sala de aula interativa**. Paraná, p.45-59, 2013 (Coleção Agrinho).

SANTOS, E. Educação *Online* Para Além da Ead: Um Fenômeno da Cibercultura. UERJ **Actas do X CONGRESSO INTERNACIONAL GALEGO-PORTUGUÊS DE PSICOPEDAGOGIA**. Braga:Universidade do Minho, 2009.

SANTOS, E. **Formação na cibercultura**. Teresina:EDUFPI, 2019.

SANTOS JUNIOR, V. B.; MONTEIRO, J. C. S. Educação e covid-19: as tecnologias digitais mediando a aprendizagem em tempos de pandemia. **Revista Encantar - Educação, Cultura e Sociedade**, Bom Jesus da Lapa, BA, v. 2, p. 01-15, 2020.

SILVA, M. Docência interativa presencial e online. *In*: VALENTINI, C. B.; SCHELMMER, E. (org.). **Aprendizagem em ambientes virtuais**: compartilhando idéias e construindo cenários. Caxias do Sul: EDUCS, 2005, v.1, p.193-202.

SILVA, M. Educar na cibercultura: desafios à formação de professores para docência em cursos *online*. **Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 3, Ano 2010.

SILVA, M. R. G. M; OLIVEIRA, C. S. A; ABRANCHES, S. P. **Engajamento docente na perspectiva de uma rede de pesquisa colaborativa universidade-escola**, 2019. *E-book*, p.114-125. DOI 10.22533/at.ed.87419081011.

Disponível em: <http://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/10/E-book-Gestao-Avaliacao-e-Inovacao-no-Ensino-Superior.pdf>. Acesso em: 21 abr.2021.

SOUZA JUNIOR, A. J. **Trabalho coletivo na universidade**: trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender cálculo diferencial e integral. 2000. 323 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/251880>. Acesso em: 31 out. 2020.

SOUZA, J. E. F. *et al.* **Aplicações da Inteligência Artificial na resolução de problemas clássicos da Educação a Distância**. Departamento de Computação – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4825/1/JessicaEFS_ART.pdf. Acesso em: 04 nov. 2020.

SOUZA, R. P. **A construção do conceito de função através de atividades baseadas em situações do dia a dia**. 2016. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Matemáticas. Campos dos Goytacazes, RJ.

TRIVIÑOS, A. N. S. Três enfoques na pesquisa em ciências sociais: o positivismo, a fenomenologia e o marxismo. *In*: TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo:Atlas, 1987. p. 31-79.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo:Martins Fontes, 1996.

WILEY, D. A. **Instructional use of learning objects**. *Agency for instructional technology*, 2000. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/> . Acesso em: 16 mar.2021.

ZULLATO, R. B. A. **A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente online de educação continuada de professores**. 2007. 147f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituição de Ensino: Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

ANEXO A

Estes questionários foram produzidos primeiro na versão *word* e aplicados no *Google Form* para os alunos, pelo nível de acessibilidade e agilidade para leitura do material e coleta de dados.

1º ano - Cultura Digital

<https://docs.google.com/forms/d/1lWnMLbA07TmzdlagF3ymRpGHvV7RPlubOjsUpavjAG8>

2º ano – Cultura Digital

https://docs.google.com/forms/d/1dW_j-0j3S1bSRoRmY0xaEP-rzDI0jynCtyszCAnGA1g

1º ano - Reflexão/trabalho online

https://docs.google.com/forms/d/1YXP6i0ob8GoINsWyFteEcNs6VccgdeSjVqVXfEN_VhM

2º ano - Reflexão/trabalho online

<https://docs.google.com/forms/d/1ba27vUMIBpVfQNz1xznoXu0yK0x1hJ2s1QmFfjqaeoo>

APÊNDICE A

PRODUTO EDUCACIONAL

Será uma sequência didática sobre inteligência artificial com *WebQuest* desenvolvido nas aulas de Matemática, resultando em um portfólio digital-guia para os professores usarem em suas respectivas aulas.

WEBFÓLIO

Uma trilha de aprendizagem matemática por meio de trabalho com projetos Inteligência Artificial na perspectiva da narrativa transmídia.

Produto Educacional- Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

LIDIENE COSTA DA SILVA MATOS

ARLINDO JOSÉ SOUZA JUNIOR

2022



https://sites.google.com/d/1PvaYR1K6Clx12rNhzsE6_YrwiMyh54f/p/1ynhMSBplo5mhX4SE5fXBim6zBjQvAC5P/edit

Sumário

1. Apresentação: Webfólio ou Portfólio

1.1 Objetivos

1.2 Público-alvo

2. Sequência didática 1: WebQuest - A matemática na/da máquina de lavar

2.2 Produção dos alunos da sequência didática WebQuest.

3. Sequencia didática 2: Projeto Inteligência Artificial

3.1 Produção dos alunos do projeto IA

Quem somos

Referências

https://sites.google.com/d/1PvaYR1K6Clx12rNhzsE6_Y_rwiMyh54f/p/1ynhMSBplo5mhX4SE5fXBim6zBjQvAC5P/edit

Webfólio ou Portfólio

Este Webfólio ou Portfólio digital é usado para possibilitar o acesso em rede de aluno e professores conectados pela internet, nesta nova modalidade de ensino remoto, são desenvolvidas metodologias de trabalhos com projetos utilizando a trilha de aprendizagem como estratégia. Com isso a base do ensino remoto está no uso de tecnologias digitais em ambientes virtuais de aprendizagem, para isto, entenda que trabalhar com projetos significa empregar o uso de metodologia com estratégias didáticas e recursos tecnológicos para o compartilhamento de conhecimento.

O webfólio tem a sua importância com a convergência das TDICs, para Miranda (2017, p.273) "utilizar webfólio significa inseri-los no contexto também das tecnologias da informação e comunicação a serviço das aprendizagens e do processo avaliativo", portanto, neste produto educacional utilizamos a metodologia WebQuest como trilha de aprendizagem, estratégia, ferramenta, recurso tecnológico de uma aplicação de sequência didática. A trilha de aprendizagem compreendida como um caminho um modelo a percorrer para obter uma aprendizagem, podendo ser conceituada, segundo:

As trilhas de aprendizagem podem ser entendidas como um conjunto sistemático e multimodal de unidades de aprendizagem, contendo diferentes esquemas de navegação, que podem ir desde modelos lineares, prescritivos, passando-se por modelos mais hierárquicos, e chegando-se a modelos em rede, cuja navegação é mais livre, e tendo como propósito o desenvolvimento de competências. (LOPES; LIMA, 2019, p.167)

Com isso, a webquest sendo utilizada na perspectiva de trilha de aprendizagem contribui com conceitos, passos, procedimentos e recursos que leva a um caminho de ensino-aprendizagem em matemática. Portanto, a trilha de aprendizagem agrega um conjunto sistematizado de artefatos usando vários objetos de estudos como livro, recursos de mídias (gravação de áudio, vídeos, hipertextos), imagens e slides etc., fazendo uso da trilha de aprendizagem tem-se a sustentação da webquest dentro de um ambiente virtual de aprendizagem por ser entendida, segundo:

A trilha de aprendizagem pode ser definida como uma sequência de tarefas de aprendizagem ou atividades que são designadas para ajudar o aluno a melhorar o conhecimento ou a habilidade em um assunto específico, sendo que o objetivo do sequenciamento de trilhas de aprendizagem é fornecer aos alunos os objetos de aprendizagem mais adequados de acordo com características de aprendizagem. (MUHAMMAD et al 2016 apud LOPES e LIMA, 2019, p.174).

Neste contexto, a webquest integrada à trilha de aprendizagem possibilita o desenvolvimento de tarefas, atividades por meio de uso das tecnologias digital da informação e comunicação sendo um caminho no processo de aprendizagem. Para Lopes e Lima (2019, p. 168) “uma trilha de aprendizagem é fundamental para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que integra um conjunto de atividades em uma sequência apropriada, possibilitando ao estudante apreender os conteúdos de maneira mais eficaz”, assim, a trilha de aprendizagem traz competências para aprender o tema estudado por meio de definições percorrendo o caminho organizado e estruturado levando a construção do conhecimento.

Segundo Ambrósio (2013, p. 24) "o portfólio de aprendizagem pode ser uma ferramenta pedagógica que permite a utilização de uma metodologia diferenciada e diversificada de monitoramento e avaliação dos processos de ensino e aprendizagem". Contudo, este webfólio ou portfólio estará disponível na ferramenta Google Sites¹; pois tem a finalidade de criar páginas na web gratuitamente promovendo uma aprendizagem colaborativa compartilhando a sequência didática 1, WebQuest: A Matemática na/da Máquina de lavar roupa e a sequência didática 2: Projeto Inteligência Artificial na perspectiva da narrativa transmidia.

Objetivos Geral



Este portfólio digital, o qual se chamará de produto educacional faz parte da aplicação de uma dissertação de Mestrado Profissional em Ciências e Matemática, que tem por objetivo:

- Engajar os alunos no processo de ensino-aprendizagem de Matemática por meio das tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino remoto.
- Apresentar uma trilha de aprendizagem com duas sequências didáticas para subsidiar os conteúdos de função do 1º grau e sistemas lineares por meio de projetos na perspectiva transmidia para engajar os alunos no processo de ensinar e aprender matemática.

https://sites.google.com/d/1PvaYR1K6Clx12rNhzsE6_Y_rwiMyh54f/p/1ynhMSBplo5mhX4SE5fXBim6zBjQvAC5P/edit

Público-Alvo

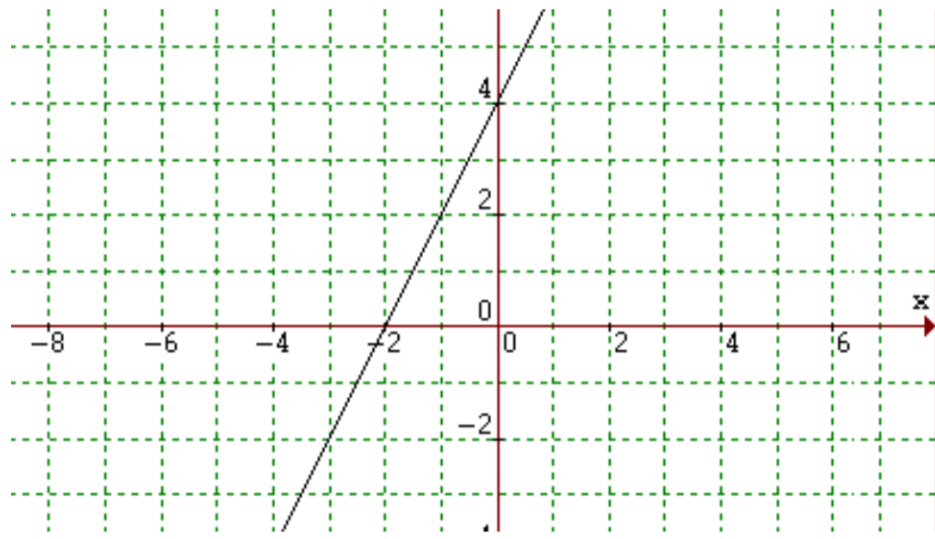


Este produto educacional tem por finalidade atender professores (as) que lecionam aulas para o ensino médio e estudantes que desejam engajar no ensino-aprendizagem de matemática.



Sequência Didática 1

WebQuest: A matemática na/da máquina de lavar roupa



Tema da sequência didática:

O Estudo da Função do 1º grau no Ensino Médio



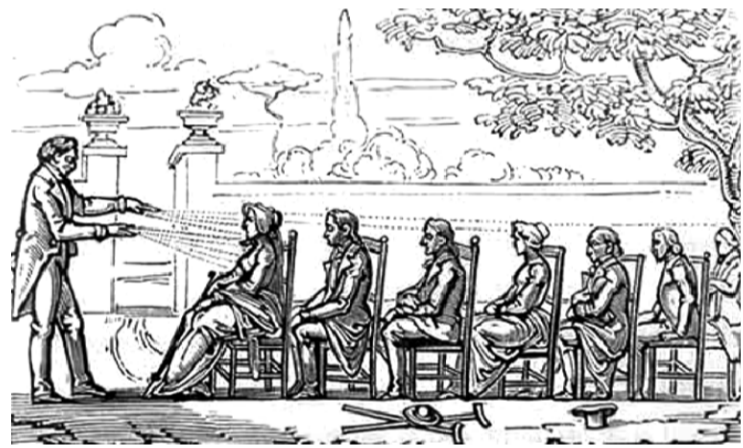
Objetivos da sequência didática

- Trabalhar as sequências didáticas: **WebQuest- A Matemática na/da máquina de lavar roupa** como uma trilha de aprendizagem para subsidiar os conteúdos de função do 1º grau no processo de ensinar e aprender matemática.



Conteúdos a serem trabalhados:

- Função do 1º grau
- Função crescente e decrescente
- Gráficos de uma função do 1º grau.
- Situações Problemas.



Habilidades da BNCC a serem desenvolvidas

(EM13MAT 501) Investigar relações entre número expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1º grau.



Tempo de execução da sequência didática

5 aulas



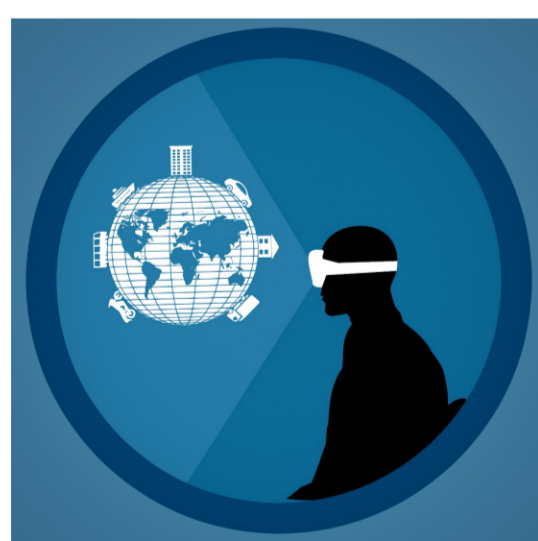
Materiais necessários

Internet, notebook, computador, celular, folha branca.



Detalhamentos das Aulas

1ª Aula



Introdução:

Apresentar a sequência didática utilizando a WebQuest como estratégia de ensino - aprendizagem para os estudantes.

Desenvolvimento:

Conversar com os estudantes apresentando a proposta da WebQuest e os elementos da mesma

Conclusão:

Será passado aos alunos a função de escolher o seu par em casa para desenvolver as atividades porque o trabalho acontecerá em dupla, fazendo a comunicação por ligação telefônica ou whatsapp.

Organização da turma:

Os alunos estão disponíveis nas salas virtuais

Avaliação:

Será feita através da participação dos alunos

Finalização da sequência didática:

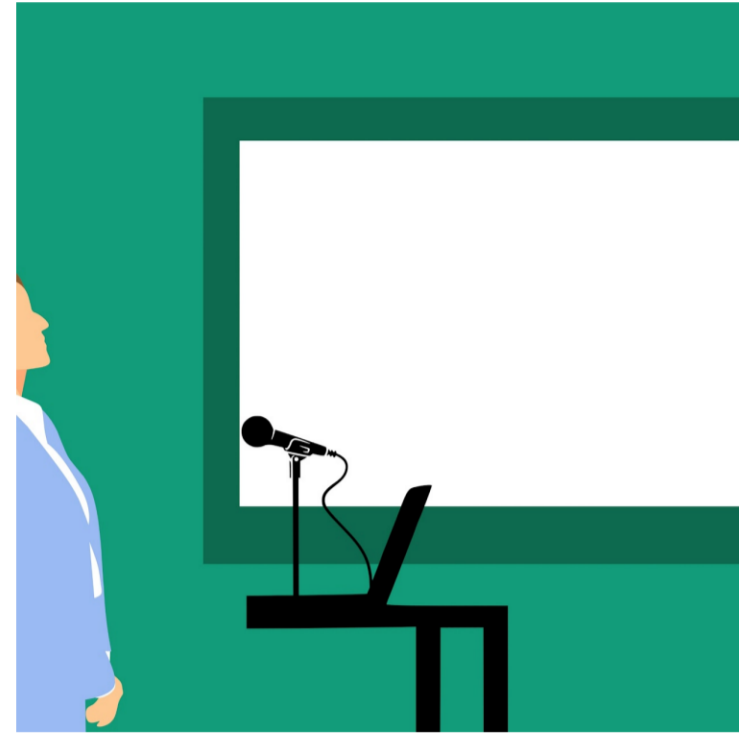
Fazer o levantamento das duplas para dar continuidade as atividades propostas na WebQuest.

2ª Aula



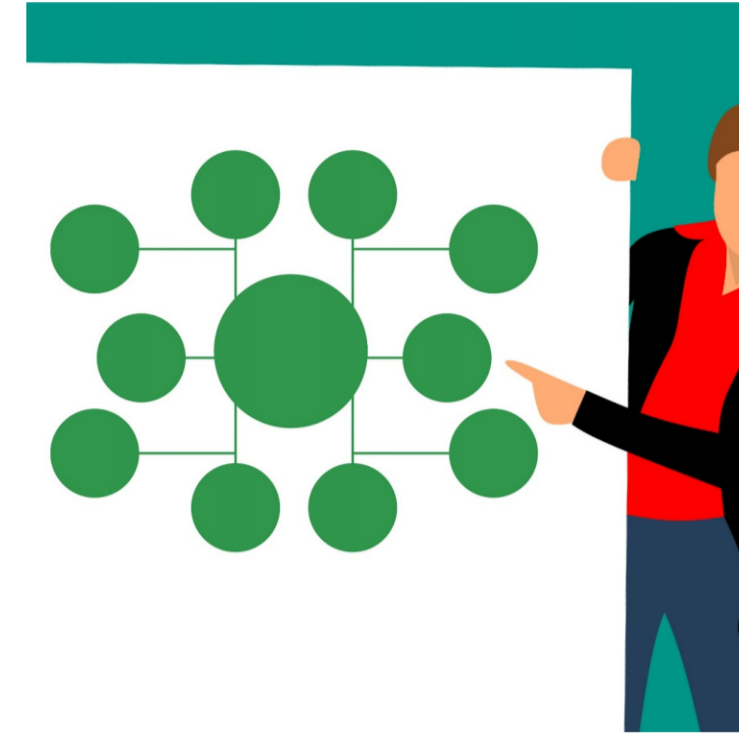
Organização da turma:

A sala de Aula está no modelo virtual e os alunos estão conectados em rede ,ou seja ,livre comunicação.



Introdução

Iniciar a aula com uma conversa motivacional para criar um ambiente de aprendizagem interativa e em seguida coletar o nome das duplas ou grupo.



Desenvolvimento

Trabalhar com a WebQuest abordando os elementos "introdução e a tarefa" com os alunos explanando e instigando os mesmos a participar da sequência didática.



Conclusão

Pedir para as duplas ou grupo pesquisar sobre o assunto abordado na introdução da WebQuest para compartilhar na próxima aula.



Avaliação

Será feita através da participação dos alunos nas aulas remotas.



Finalização da sequência didática

Orientar os alunos quanto a organização e o desenvolvimento das atividades para apresentação dos resultados.

3ª Aula



Organização da turma:

Os alunos estão conectados em rede com livre acesso.

Introdução:

Iniciar a aula com as duplas ou grupos apresentado, compartilhando sobre a história da máquina de lavar roupa desde a confecção da primeira maquina até chegar a maquina com o uso da tecnologia Inteligência Artificial.

Desenvolvimento:

Apresentar o " processo e o recurso" que são elemento da WebQuest e trabalhar o item atividade 3 ,para os estudantes tomar conhecimento das situações problemas e resolver.

Conclusão:

Resolver as situações problemas com sua dupla em casa.

Avaliação:

Através da participação e da realização das atividades em aula remota e em casa.

Finalização da sequência didática:

Construção do material para apresentar o webfólio.

4ª Aula

**Organização da turma:**

Organizados em dupla na sala virtual.

Introdução:

Iniciar a aula com uma conversa pontuando ,especulando como anda o desenvolvimento das atividades.

Desenvolvimento:

Tirar as duvidas, corrigir os exercícios de matemática propostos na WebQuest.

Conclusão:

Fazer a atividade 4 contida no item " processo" com sua dupla em casa.

Avaliação:

Através da participação das aulas.

Finalização da sequência didática:

Construção do material para compor o webfólio.

5ª Aula

**Organização da turma:**

Organizada em dupla com sala de aula virtual aberta.

Introdução:

Apresentação das atividades realizadas em dupla ou grupo da sequência didática WebQuest.

Desenvolvimento:

Analisar o desenvolvimento de cada trabalho produzido e conduzir as apresentações.

Conclusão:

A entrega dos trabalhos para compor o webfólio ou portfólio digital da sequência didática na ferramenta Google Class ou WhatsApp.

Avaliação:

Através da participação nas aulas, apresentação dos trabalhos, elaboração das atividades.

Finalização da sequência didática:

Analisar todo o material produzido para criar o webfólio com a produção dos estudantes.

WebQuest

A Matemática na/da

Máquina de Lavar



Sigam as etapas da nossa *WebQuest* !

https://sites.google.com/d/1PvaYR1K6Clx12rNhzsE6_Y_rwiMyh54f/p/1ynhMSBplo5mhX4SE5fXBim6zBjQvAC5P/edit

Introdução

Agora temos que lavar as mão e utilizar mascara sempre

Temos que tirar os sapatos e lavar as roupas quando chega em casa.

Agora temos que lavar mais as nossas roupas.

Olá, a pandemia do covid19, vem causando mudanças na nossas vidas,



Você tem maquina de lavar roupa na sua casa?

Você utiliza a maquina de lavar da sua casa?

Quando e como ela é utilizada?

Em tempos de pandemia, os cuidados com a higienização da máquina de lavar roupas devem ser intensificados.



Tarefa

Os estudantes devem formar uma equipe com 2 componentes para fazer um estudo sobre como a matemática está presente na construção e utilização da máquina de lavar roupa.

Resolver as seguintes atividades do 1 ao 4, proposta no menu processo:

- Atividade 1: Produzir um vídeo ou produzir um e-book, com todas as atividades propostas.
- Atividade 2: Fazer um breve estudo sobre a história da máquina de lavar roupa e os componentes que foram beneficiando seus usuários.
- Atividade 3: Resolver Problemas do ensino médio.
- Atividade 4: Propor questões para máquinas de lavar com inteligência artificial.

https://sites.google.com/d/1PvaYR1K6Clx12rNhzsE6_Y_rwiMyh54f/p/1ynhMSBplo5mhX4SE5fXBim6zBjQvAC5P/edit

Processo

Atividade 2:

Fazer um breve estudo sobre a maquina de lavar roupa e os componentes que foram beneficiando seus usuários .

- Pesquisar a historia das maquinas de lavar roupa e a contribuição da matemática em seu desenvolvimento;
- Identificar funções do primeiro grau em diferentes situações praticas;
- Modelar problemas com funções do primeiro grau,entre outros com competências já adquiridas;
- Identificar propriedades e características das funções do primeiro grau

Atividade 3; Resolver problemas do Ensino Médio

Conserto da máquina de lavar (Função do 1º grau)

1) Maria José fez uma consulta a um técnico em eletrônica ,é repassada a informação de que a visita ao domicilio custa R\$20,00 (independente de haver ou não defeito em sua maquina de lavar roupa), e é cobrada uma taxa adicional, de acordo com o tempo de permanência, de R\$10,00 por hora. Diante dessa, situação hipotética é possível modelar o valor da mão de obra do técnico com uma função do primeiro grau?

- a) verifique se a função é crescente ou decrescente
- b) o zero da função;
- c) o ponto onde a função intersecta o eixo y;
- d) o gráfico da função;
- e) Faça o estudo do sinal

Produção de máquina de lavar

2) Desde o início de 2014, a **Panasonic** fabrica lavadoras de roupas no Brasil. O modelo é o de maior capacidade encontrada no mercado nacional: 16 quilos em uma só lavagem.O **eletrodoméstico** é produzido na **planta** da empresa em Extrema (MG), unidade capaz de fazer até 40 mil máquinas de lavar por ano. Este ano, com uma ampliação prevista, o número poderá ser três vezes maior.

Situação hipotética: Na fabricação desta máquina, verificou-se que o custo total foi obtido a partir de uma taxa fixa de R\$ 1000,00,adicionada de um custo de produção de R\$ 900,00 por unidade. Determinar:

- a) A função que representa o custo total em relação à quantidade produzida;
- b) O custo de fabricação de 16 unidades.

Construção de gráficos

3) A linha de Lavar e Seca SmartCare LG possibilita uma redução de até 51 litros por lavagem, se comparada à modelos com abertura superior (top load). Isso é possível devido ao sistema das máquinas front load (abertura frontal). Nestes modelos, o sistema de lavagem não exige que se encha o tambor. Além disso, a lava e seca possui o sensor de carga que calcula o quanto de água será necessário na lavagem, podendo economizar ainda mais.

Para se ter uma ideia do impacto dessa economia, basta uma conta simples: se uma família média lava roupas pelo menos três vezes por semana, significa que ela deixará de gastar 153 litros de água. No ano, a economia chega a 8 mil litros, ou seja, o equivalente a 4 mil garrafas pets.

Situação :

- a) Escreva a fórmula matemática que expressa a lei de formação da função quanto a economia de água de acordo com a quantidade de vezes por semana.
- b) Construa uma tabela e represente graficamente o item anterior.

Economia de Água

4) Quantos litros de água você gasta lavando em casa e na lavanderia?

Agora você já pode calcular quantos litros de água você gasta lavando em casa e na lavanderia.

Pessoas que moram na casa	1	2
Economia	810 litros/mês	1620 litros/mês
Litros gastos em casa	1350 litros/mês	2700 litros/mês
Litros gastos na lavanderia	540 litros/mês	1080 litros/mês

a)Escreva a lei da função afim para cada caso:

- em casa;
- na lavanderia.

b) Represente graficamente,faça simulação de até 5 pessoas.

c) Justifique sua resposta,qual é a opção mais econômica.

Quantidade de sabão x Quantidade de roupa



Detergente em pó:

de 100 a 120 ml para uma máquina de 8 kg

cerca de 80 ml para uma máquina de 6 kg



Detergente líquido diluído:

10 ml por cada kg



Detergente líquido concentrado:

5 ml por cada kg

Vanda muito feliz com seu presente de casamento a tão sonhada maquina de lavar roupa tem três opções de sabão para usar ,ela decide lavar 5 kg de roupa.Qual opção é mais econômica?

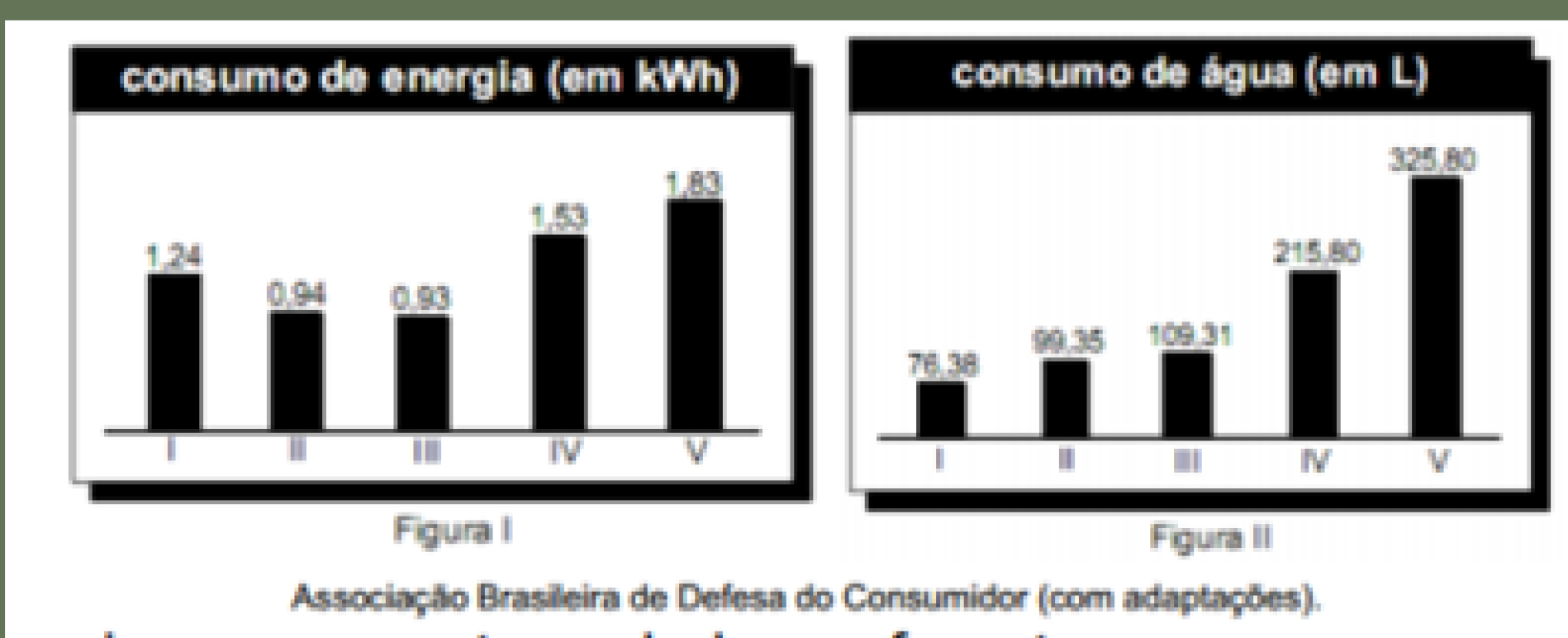
- a)Utilize um modelo matemático ,utilizando função do 1º grau para responder
- b) Para algumas situações, podemos obter alguns tipos diferentes de função afim. Digamos, que Vanda optou por lavar os 5kg de roupas na opção detergente líquido diluído, classifique esta função afim.
- c) Verifique se a função é crescente ou decrescente
- d) Faça o gráfico desta função.

Quantidade de roupa x quantidade de sabão.

Consumo de Energia Elétrica

5-(ENEM 2007)(2 pontos) As figuras acima apresentam dados referentes aos consumos de energia elétrica e de água relativos a cinco máquinas industriais de lavar roupa comercializadas no Brasil. A máquina ideal, quanto a rendimento econômico e ambiental, é aquela que gasta, simultaneamente, menos energia e água. Com base nessas informações, conclui-se que, no conjunto pesquisado:

- a) quanto mais uma máquina de lavar roupa economiza água, mais ela consome energia elétrica.
- b) a quantidade de energia elétrica consumida por uma máquina de lavar roupa é inversamente proporcional à quantidade de água consumida por ela.
- c) a máquina I é ideal, de acordo com a definição apresentada.
- d) a máquina que menos consome energia elétrica não é a que consome menos água.
- e) a máquina que mais consome energia elétrica não é a que consome mais água.



Matemática Financeira

Compra da Máquina

5) Heidi comprou uma máquina de lavar roupas por R\$ 994,50, como Heidi não tinha todo o valor para comprar à vista foi necessário parcelar a compra do produto. Após negociação com o lojista, fizeram o seguinte acordo: foram pagos R\$ 794,00 à vista como entrada, que era o valor que Heidi tinha economizado. O restante do valor será pago em 7 parcelas mensais, acrescidos de juros de 2,00% ao mês.

Atenção: Estes valores, taxas e prazos são fictícios, não havendo nenhuma conexão com a realidade.

Felizmente nesta compra, foram aplicados juros simples, que é a forma mais vantajosa para o consumidor, pois só é cobrado juro sobre o valor principal e não juros sobre juros.

Resolva Este Problema de Compra à Prazo Em 7 parcelas.

6) Joana vai comprar uma maquina de lavar roupas cujo preço à vista é de R\$1.000,00.Ela vai comprar esse bem por meio de duas prestações mensais de mesmo valor,sem entrada ,ou seja,ela pagará a primeira prestação daqui a um mês ,e a segunda prestação será paga daqui a dois meses.Sabendo que a taxa de juros cobrada pela loja é de 1% ao mês ,calcule o valor de cada prestação.

- a) R\$ 500,00
- b)R\$ 507,51
- c)R\$513,45
- d)R\$523,38

7)Uma máquina de lavar roupa é vendida à vista por R\$1200,ou então a prazo com R\$300 de entrada mais uma parcela de R\$1089 dois meses depois a compra.A taxa mensal de juros compostos do financiamento é :

- a)10%
- b)11%
- c)12%
- d)13%

UFPR - ÁGUA

8) (Adm -UFPR) Uma dona de casa ,procurando fazer uso racional dos equipamentos domésticos e do consumo de água ,observou que a frequência ótima para a utilização da máquina de lavar roupa é uma vez em dias alternados.Sabe-se que o consumo de água dessa máquina é de 150,9 litros em cada vez que é usada .Se essa frequência de uso da maquina for cumprida rigorosamente,o volume de água gasto pela máquina no mês de abril será de :

- a)22,635 litros;
- b)2,2635 m³;
- c)2,414,4 dm³;
- d)2.112,6 litros;
- e)24.144 litros.

Atividade 4:

Propor questões para maquinas de lavar com inteligência artificial.

Modelar problemas com funções do primeiro grau,entre outros com competências já adquiridas.

Recursos

A seguir apresentamos um conjunto de fontes de informações que auxiliarão a execução da tarefa. Sua pesquisa deverá ser completada em outros sites, livros, revista, etc

[.https://www.todoestudo.com.br/matematica/funcao-afim](https://www.todoestudo.com.br/matematica/funcao-afim)

<https://www.zoom.com.br/lavadoraroupas/deumzoom/qual-a-melhor-lava-e-seca-lg-samsung>

<https://exame.com/negocios/os-bastidores-da-producao-de-uma-lavadora-da-panasonic/>

[https://www.infopedia.pt/\\$maquina-de-lavar-roupa](https://www.infopedia.pt/$maquina-de-lavar-roupa).

https://www.passeidireto.com/arquivo/19668227?utm_campaign=android-arquivo&utm_medium=mobile

<https://www.youtube.com/watch?v=Vm9fhS2DvwA>

<https://www.youtube.com/watch?v=wWUS2MxGTQ0>

<https://www.youtube.com/watch?v=5na1dyS0KA>

<https://www.stoodi.com.br/blog/2019/09/26/funcao-de-1o-grau/>

https://sites.google.com/d/1PvaYR1K6Clx12rNhzsE6_Y_rwiMyh54f/p/1ynhMSBplo5mhX4SE5fXBim6zBjQvAC5P/edit

Conclusão

Na conclusão do trabalho, após toda pesquisa realizada, você deverá expressar sua opinião sobre a importância da Modelagem Matemática na Máquina de lavar roupa.

https://sites.google.com/d/1PvaYR1K6Clx12rNhzsE6_Y_rwiMyh54f/p/1ynhMSBplo5mhX4SE5fXBim6zBjQvAC5P/edit

Avaliação

Será efetuada levando em conta:

A criatividade.

Apresentação das tarefas, tendo como produto o vídeo ou e-book.

Participação e envolvimento nas atividades.

Na apresentação do vídeo ou e-book deve conter:

A história da máquinas de lavar roupa e a contribuição da matemática;

Resolução dos problemas;

Produção de um exercício com máquina de lavar roupa com inteligência artificial.

https://sites.google.com/d/1PvaYR1K6Clx12rNhzsE6_Y_rwiMyh54f/p/1ynhMSBplo5mhX4SE5fXBim6zBjQvAC5P/edit

Créditos

Autor : Lidiene Costa da Silva Matos

Arlindo José de Souza Junior

Alunos que realizaram a webquest.

https://sites.google.com/d/1PvaYR1K6Clx12rNhzsE6_Y_rwiMyh54f/p/1ynhMSBplo5mhX4SE5fXBim6zBjQvAC5P/edit

Publicação

Será publicada na internet para que outros alunos possam utilizar e em revistas de artigos científicos.

https://sites.google.com/d/1PvaYR1K6Clx12rNhzsE6_Y_rwiMyh54f/p/1ynhMSBplo5mhX4SE5fXBim6zBjQvAC5P/edit

Produção dos alunos da sequência didática WebQuest

Máquina de Lavar - O Surgimento

https://drive.google.com/file/d/1_5gxepBSoBKni1SvTJDw3JlCELLq-d9B/view

A História que não te contaram

<https://drive.google.com/file/d/136nfA9IBGY2RR8EvHmq2nfYe98hGIULQ/view>

Web Quest de Matemática

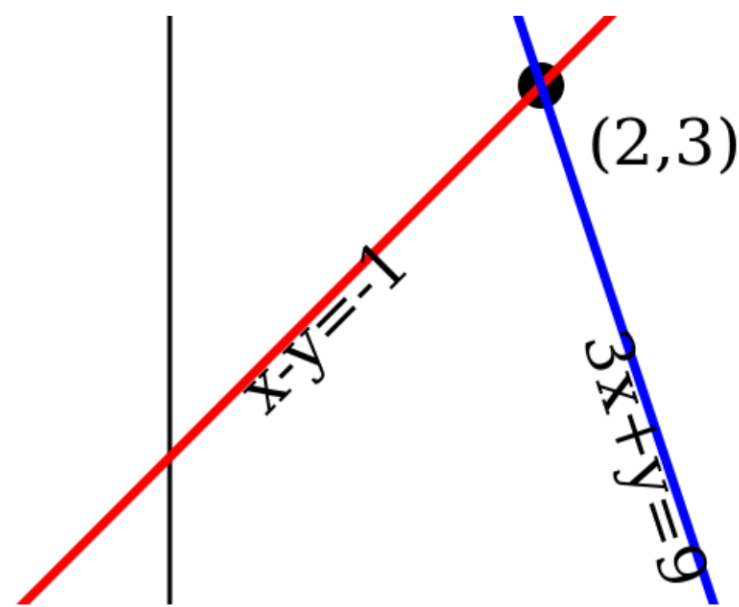
<https://drive.google.com/file/d/1UDBPZMvChBr4ZzmXbj2Un-Tlp2RoomWg/view>

Sequência Didática 2



Tema de sequência didática

Sistemas Lineares e Inteligência Artificial



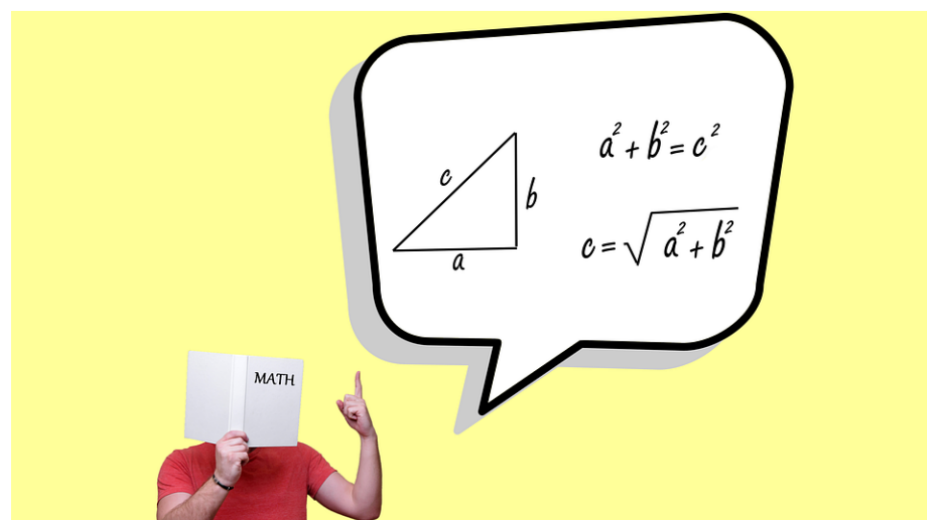
Objetivos da sequência didática

Trabalhar o conteúdo sistemas lineares de forma interdisciplinar com o tema: Inteligência Artificial por meio de projetos na perspectiva da narrativa transmídia.



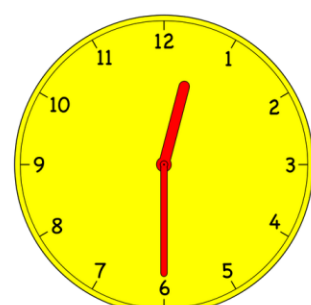
Conteúdos a serem trabalhados

- Equação linear
- Sistema linear
- Situações problemas



Habilidades da BNCC:

(EM13MAT301) Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.



Tempo de execução de aula

3 aulas



Materiais

Internet, notebook, computador ou celular.

Detalhamentos de Aulas



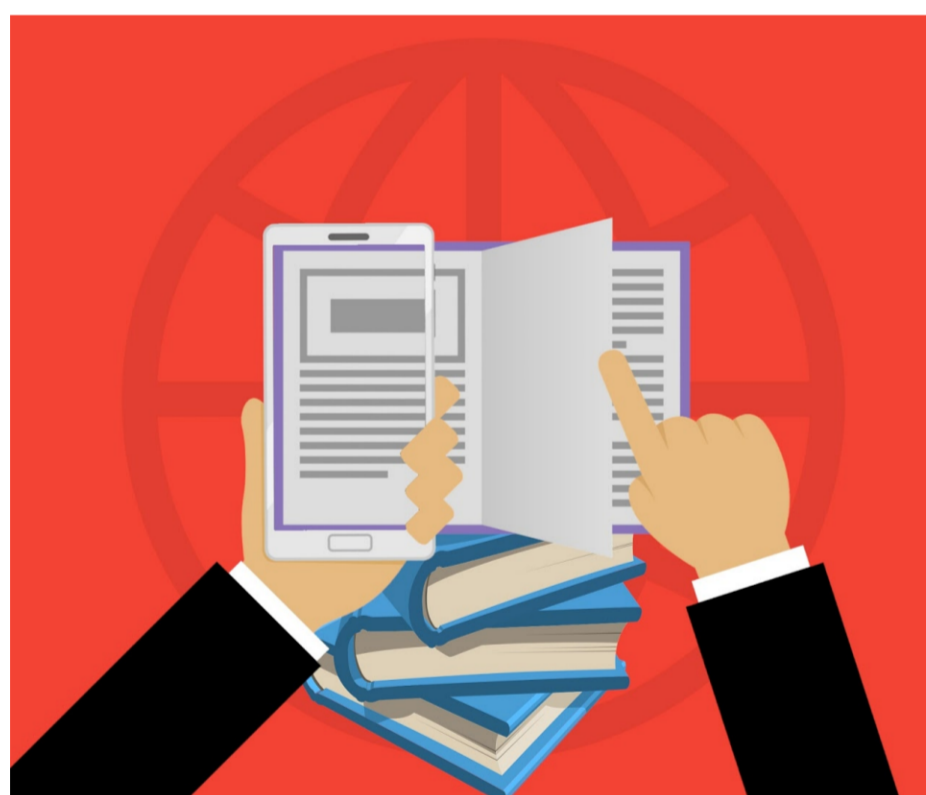
1ª Aula

Organização da turma:

Os alunos estão disponíveis em sala de aula virtual.

Introdução:

Iniciar a aula apresentando a sequência didática 2: Projeto-Inteligência Artificial para os estudantes dos 2º Ano do Ensino Médio.



Desenvolvimento:

- Expor para os estudantes como o trabalho escrito deve ser organizado para manter um padrão de qualidade.
- Apresentar o 5 temas dentro de Inteligência Artificial para os estudantes, realizando uma breve discussão sobre cada tema para despertar o interesse dos estudantes pelas aulas de matemática.

Conclusão:

Pedir para os estudantes se organizar em trio ou individual e escolher o tema que desejam trabalhar.



Avaliação:

Através da participação das aulas.

Finalização da sequência didática:

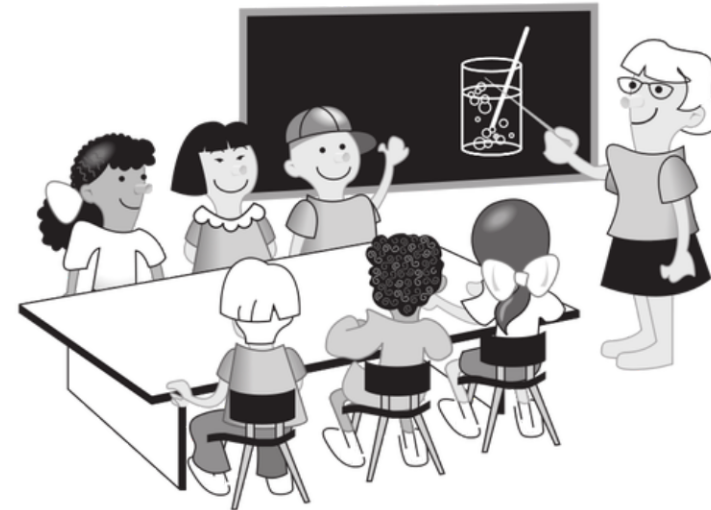
Fazer o levantamento dos trios e o tema escolhido para trabalhar com projetos: Inteligência Artificial.

2ª Aula



Organização da turma:

Os alunos estão disponíveis na sala de aula virtual (ensino remoto)



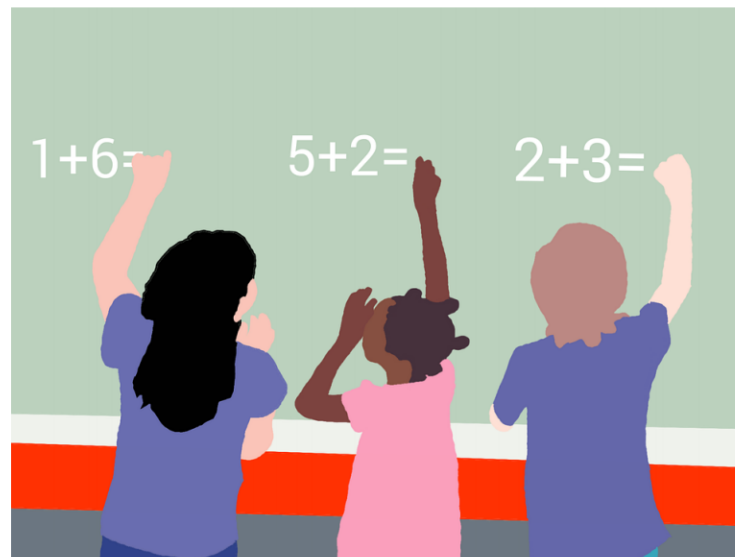
Introdução

Iniciar a aula fazendo o levantamento dos trios e os temas escolhidos pelos alunos.



Desenvolvimento

Os estudantes vão expor as informações e dados coletados sobre os temas, compartilhando com a sala de aula interativa.



Conclusão

Pedir para os estudantes elaborar problemas ou exercícios com o conteúdo de sistemas lineares.



Avaliação

Através da participação nas aulas e realização das atividades.



Finalização da sequência didática

Construção do material produzido pelos alunos através da pesquisas.

3ª Aula



Organização dos Alunos:

Os alunos estão organizados em grupos.

Introdução:

Iniciar a aula com a apresentação dos trios com os temas relacionados a inteligência artificial e as questões de matemática elaboradas por eles.



Desenvolvimento:

Analisar o desenvolvimento de cada trabalho produzido pelos alunos e conduzir as apresentações.

Conclusão:

A entrega dos trabalhos pelos grupos para compor o webfólio ou portfólio digital da sequência didática 2, projeto: Inteligência Artificial pelo Google class.



Avaliação:

Através da participação das aulas e do desenvolvimento das atividades.

Finalização da sequência didática:

Analisar todo o material produzido pelos alunos para compor o webfólio.

Modelo impresso: Projeto Inteligência Artificial

As orientações do trabalho por meio de Projeto: Inteligência Artificial na perspectiva da narrativa transmidia está no link abaixo:
<https://drive.google.com/file/d/17IO5D2hZ3j7XZStkVMp1WvqRwHBpOh1A/view?usp=sharing>



Produção dos Alunos IA

A História da Inteligência Artificial no Cinema

https://drive.google.com/file/d/1Yi8dfaT_P-jR2CirJBA53R9uEbpWnfcZ/view

Introdução à Inteligência Artificial

<https://drive.google.com/file/d/1nqW3RmoU-6rz97NcYdqWZTzh6FdjUR1i/view>

Inteligência Artificial (IA)

<https://drive.google.com/file/d/1YatjIF3uavSTOt6jP10O09svp9uXZ09y/view>

A Inteligência Artificial na Robótica

<https://drive.google.com/file/d/1naLsgVjA7ZzqZByz5-asSafC16knmVo/view>

Referência Bibliográfica

AMBRÓSIO, M. O uso do portfólio no ensino superior. 2.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

CARVALHO, A. M. **Coreografias didáticas e transmidiáticas em feiras escolares inovadoras**. 2018. Tese (Doutorado em Educação) – Instituição de Ensino: Universidade Federal de Uberlândia, MG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.909>. Acesso em: 15 set.2020.

LOPES, P.; LIMA, G. A. Estratégias de organização, representação e gestão de trilhas de aprendizagem: uma revisão sistemática de literatura. Rev. Perspectivas em Ciência da Informação, v. 24, n. 2, p.165-195, abr./jun. 2019

MIRANDA, J. R. O Webfólio como procedimento avaliativo no processo de aprendizagens: sentidos, significados e desafios. Informática na Educação: teoria & prática, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 272-286, mai./ago. 2017.

https://sites.google.com/d/1PvaYR1K6Clx12rNhzsE6_Y_rwiMyh54f/p/1ynhMSBplo5mhX4SE5fXBim6zBjQvAC5P/edit

Quem somos

Orientador pela Universidade Federal de Uberlândia , na área de Educação em Ciências e Matemática



Orientador: Arlindo José de Souza Junior

Categoria:

Pesquisadores(as)

Lattes:

<http://lattes.cnpq.br/9047733954063404>

E-mail:

arlindoufu@gmail.com

Telefone:

(34)3239-4212

Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1989), mestrado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1993) e doutorado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (2000). Atualmente é professor associado 3 da Universidade Federal de Uberlândia. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: educação matemática, saberes docentes, mídias na educação, formação de professores e educação popular



Lidiene Costa da Silva Matos

Mestranda do Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM)

Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

lidieneufu@gmail.com